



**THE SIXth
ANNUAL
CONFERENCE**
on Theories & Applications
of Basic & Biosciences

04 / 09 / 2022



**المؤتمر السنوي
السادس**
حول نظريات وتطبيقات
العلوم الأساسية والحيوية

2022 / 09 / 04



المؤتمر السنوي السادس
حول نظريات وتطبيقات العلوم الأساسية والحيوية

2022/09/04

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

وَقُلْ أَعْمَلُوا بِمَا فَسَوَّرَ اللَّهُ عَلَيْكُمْ وَرَسُولُهُ
وَالْمُؤْمِنُونَ وَسُتْرُدُّونَ إِلَىٰ عِلْمِ الْغَيْبِ وَالشَّهَادَةِ
فَيُنَبِّئُكُمْ بِمَا كُنْتُمْ تَعْمَلُونَ

عن المؤتمر

يعد البحث العلمي من أهم العوامل في تقدم وتطور الحضارة الإنسانية، حيث ساهمت البحوث العلمية منذ العصور القديمة في تقديم معلومات مهمة للإنسان ساعدته على تفسير الظواهر الطبيعية والغامضة، وبالتالي يقوم الباحث باكتشاف نظريات جديدة أو يقوم بإثبات صحة نظريات أو ينفيها. ويجب أن يدعم الباحث ما يؤكد فرضياته بالأدلة والبراهين، وهذا ما يتفق مع المبادئ الأساسية لمنهجية البحث العلمي. ومن أجل المساهمة في إرساء قواعد البحث العلمي داخل المؤسسات الأكاديمية بالجامعات الليبية، يقام المؤتمر السنوي حول نظريات وتطبيقات العلوم الأساسية والحيوية بكلية العلوم بجامعة مصراتة، والذي أقيم لأول مرة في سبتمبر 2014 تحت مسمى الندوة الأولى حول نظريات وتطبيقات العلوم الأساسية والحيوية، واستمر كندوة لثلاث سنوات متتالية حتى سبتمبر 2017، حينها تم تغيير الندوة إلى مؤتمر سنوي بمسماه الحالي. ولتشجيع البحوث المحليين لعرض إنتاجهم العلمي، يسر كلية العلوم بجامعة مصراتة أن تنظم المؤتمر السنوي السابع حول نظريات وتطبيقات العلوم الأساسية والحيوية.

أهداف المؤتمر

- تبادل الأفكار والآراء بين الباحث المهتمين بهذه العلوم.
- تطوير أواصر التعاون بين الباحث المحليين.
- منح الباحث المحليين الفرصة لربط إنتاجهم العلمي مع قطاع الصناعة.
- الاستفادة من الدراسات والمشاريع البحثية والمخططات البيئية في تحقيق التطور بليبيا

محاور المؤتمر

- الفيزياء والفيزياء الطبية
- العلوم الرياضية والحاسوب
- الكيمياء
- علم الأحياء الدقيقة
- علم النبات
- علم البيئة والجيولوجيا
- علم الوراثة والتقنيات الحيوية
- علم الحيوان
- علم الأحياء الدقيقة الطبية

اللجنة المنظمة للمؤتمر

رئيس المؤتمر د. فطيمة نوح زقوط

اللجنة العلمية
أ. د. إبراهيم محمد دغمان
د. مفيدة محمد حميدة
د. مصطفى محمد دراه
د. نجاه محمد قلوو
د. فتحية مفتاح المحيشي
د. هناء بشير الشاوش
أ. سهيلة رمضان الصيد

اللجنة التحضيرية
أ. صفية عامر
أ. فرج أبوشعالة
أ. مروة الوش
أ. وفاء الماطوني

الإخراج الفني م. هاجر عبدالوهاب كريمة

المحتويات

تقييم جودة المياه الجوفية في بعض الآبار العميقة لمشروع سوف الجين الزراعي بمنطقة بني وليد – ليبيا ومدى صلاحيتها للري	1
استخدام النموذج الرمادي GM (1,1) للتنبؤ بحالات COVID-19 (ليبيا/تركيا): حالة دراسية	13
تأثير سم عقرب <i>Androctonus Australis</i> على فصيلة الدم O للإنسان في المختبر	21
تحضير وتشخيص ودراسة النشاط المضاد للبكتيريا لمعدّات النحاس لقواعد شيف المشتقة من حامض 2- أمينو بنزويك	29
تحضير شب البوتاس من إعادة تدوير علب ومغلفات المواد الغذائية	38
دراسة المحتوى الكيميائي لبعض العناصر الثقيلة في مياه الصرف الصحي المعالجة بحوض ساسو بمصراتة – ليبيا وملائمتها للأغراض الزراعية	42
دراسة مستويات الصوديوم الدم عند مرضى سرطان الدم في مركز مصراتة الطبي	49
حصر أنواع الحشائش المنتشرة بمزارع مشروع النهر الصناعي بمنطقة سلوق – ليبيا	52
دراسة تأثير المستخلص الكحولي (الميثانولي) والمائي لنبات الكراوية (<i>Carum Carvi L.</i>) على بعض أنواع البكتيريا الموجبة والسالبة جرام	61
تقدير التلوث ببعض العناصر الثقيلة في بعض عصائر الفاكهة الموجودة في أسواق مدينة طرابلس	66
تقدير تركيز فيتامين C في بعض عصائر الفاكهة الطازجة والمعلبة وتحديد نسبة إسهامها في سد الاحتياج اليومي من الفيتامين	73
رواسب شمال غرب ليبيا السينومانية الجيرية (تكوين سيدي الصيد عضو عين طبي) كبديل مناظر لسحنات خزانات الرواسب النفطية	78
عزل وتعريف بعض الفطريات المصاحبة لحبوب القمح (<i>triticum</i>) والذرة (<i>Zea Mays</i>) من بعض الأسواق المحلية بمصراتة	89
وتقدير معدل النمو الخضري للفطرين <i>Fusarium sp</i> و <i>Aspergillus Niger</i>	89
دراسة فيتوكيميائية لنوعين من نبات الكما وفطر المشروم	95
تقييم مدى تأثير مياه الآبار الجوفية القريبة من مكب تجميع مياه الصرف الصحي بقرية الخمس الجديدة بمدينة الخمس – ليبيا	103
التحلل الحيوي للكيراتين بواسطة الفطريات الخيطية	115
الكشف والتحري عن وجود بعض النيمات الفطرية في رقائق البطاطس (الشيبس) المتوفرة في أسواق مدينة براك الشاطئ	123
تأثير التسميد بمسحوق قشور البرتقال على نمو وإزهار نبات قرنفل الزهور	127
تقدير مستويات السم الفطري B1 و B2 والمجموع الكلي للأفلاتوكسينات في بعض أعلاف الدواجن اللحم بمدينة مصراتة	141
تخليق جسيمات الفضة النانوية باستخدام المستخلصات المائية لنباتات إكليل الجبل، والزعر، والبردقوشة	146
دراسة جودة الشاي المباع بأسواق مدينة مصراتة	160
تأثير حمأة مياه الصرف الصحي المعالجة بيولوجيا على نمو نبات القمح <i>Triticum Aestivum L.</i>	168
تقييم المحتوى الغذائي لبعض أصناف الأرز الموجودة داخل الأسواق الليبية	175
إدارة المخاطر الحيوية بمناهج مؤسسات التعليم العالي بمدينة مصراتة: مستوى معلومات الخريجين وتوصياتهم	182

تقييم جودة المياه الجوفية في بعض الآبار العميقة لمشروع سوف الجين الزراعي بمنطقة بني وليد – ليبيا ومدى صلاحيتها للري

أسامه السنوسي لامة*، امعمر سالم عبدالكريم

قسم التربة والمياه، كلية الزراعة، جامعة بني وليد، ليبيا

*Corresponding Author's E-mail: osamamma@bwu.edu.ly

تاريخ النشر: 2022/09/04

الملخص:

أجريت هذه الدراسة في سنة 2017 واعتمدت على قياس بعض الخصائص الطبيعية والكيميائية للمياه الجوفية العميقة في مشروع سوف الجين الزراعي بمنطقة بني وليد – ليبيا، حيث وصلت بعض أعماق هذه الآبار إلى 1100 متر. وتمت دراسة ستة آبار عميقة في هذا المشروع، وقسمت (Wd1، Wd2، Wd3، Wd4، Wd5، Wd6) طول مجرى الوادي، حيث تناولت هذه الدراسة إجراء التحاليل المخبرية وهي التوصيل الكهربائي (Ec)، الأس الهيدروجيني (pH)، مجموع الأملاح الكلية الذائبة (TDS)، الصوديوم Na^+ ، البوتاسيوم K^+ ، الكالسيوم Ca^{2+} ، المغنسيوم Mg^{2+} ، الكلوريد Cl^- ، الكربونات CO_3^{2-} ، والبيكربونات HCO_3^- ، الكبريتات SO_4^{2-} ، نسبة ادمصاص الصوديوم (SAR)، كربونات الصوديوم المتبقية (RSC)، نسبة ادمصاص الصوديوم المعدلة (SAR adj).

استنتجت هذه الدراسة أن مياه الآبار العميقة بالمشروع صنفت وفق صنف C4-S1، أي المياه ذات ملوحة عالية جداً ومنخفضة الخطورة الصودية. أما بالنسبة لنظام FAO، فإن عينات المياه المدروسة وقعت ضمن صنف (مشكلة حادة) بالنسبة لمؤشر الملوحة، وضمن صنف (زيادة في مشكلة) بالنسبة لمؤشر السمية المعتمد على أيوني الصوديوم، وقعت ضمن صنف (مشكلة حادة) بالنسبة لمؤشر السمية المعتمد على أيوني الكلوريد. أما بالنسبة لمؤشر التأثيرات المتنوعة لمياه الري المعتمد على أيون البيكربونات في حالة الري بالرش، فكانت (زيادة في المشكلة). وكانت قيمة الأس الهيدروجيني pH لهذه المياه ضمن المعدل الاعتيادي، أما نسبة الصوديوم الذائبة SSP فهي أقل من المعدل الاعتيادي.

الكلمات المفتاحية: المياه الجوفية، مشروع سوف الجين الزراعي، الآبار العميقة، التلوث.

المقدمة

تعد المياه الجوفية المصدر الوحيد لمياه الري في الأراضي الصحراوية [1]. ومع تزايد الطلب على مصادر المياه نتيجة لزيادة عدد السكان، الأمر الذي دعا الدول للتوسع في سياساتها وخططها التنموية الزراعية، والصناعية، والاجتماعية؛ وذلك لسد احتياجاتها للغذاء من خلال استصلاح الأراضي الزراعية، بالإضافة إلى نمو النشاطات الصناعية والحضرية مثل المصانع، والمستشفيات، والحدائق، والمنزلات، وغيرها لتوفير حياة كريمة لهم. وهذا لا يشكل خطراً كبيراً على الدول الواقعة في مناطق الوفرة المائية والذي يبلغ معدل نصيب الفرد فيها 1000 م³/السنة وفقاً للتقرير العالمي لتنمية المياه لسنة 2015. في حين تعتبر مشكلة المياه كبيرة في المناطق أو الدول التي تعاني من الندرة المائية؛ حيث يبلغ معدل نصيب الفرد فيها 575 م³/السنة [6]، وتعتبر ليبيا من ضمن الدول التي تعاني من نقص في مواردها المائية المحدودة على الرغم من الجهود المبذولة في هذا المجال والمتمثلة في بناء محطات التحلية لمياه البحر، بالإضافة إلى مشروع النهر الصناعي، الأمر الذي يتطلب ضرورة ترشيد الاستهلاك من هذا المورد الحيوي والهام وبخاصة في القطاع الزراعي وغيره من القطاعات الاقتصادية الأخرى. وإن إجمالي الموارد المائية التقليدية تبلغ حوالي 4032 مليون م³، أي حوالي 93.5% من إجمالي الموارد المائية التقليدية وغير التقليدية المتاحة بليبيا البالغة حوالي 4.3 مليار م³ سنة 2004، في حين يبلغ إجمالي الموارد المائية غير التقليدية حوالي 278 مليون م³ تمثل حوالي 6.5% من إجمالي الموارد المائية التقليدية وغير التقليدية المتاحة بليبيا [8].

المياه الجوفية هي المياه الموجودة تحت سطح الأرض والتي تملأ كل الفراغات البينية والتشققات في التكوينات الجيولوجية، بحيث يمكن استخراجها بكميات اقتصادية. ويطلق على التكوين الحامل للمياه الجوفية اسم الخزان الجوفي (Aquifer) إذا كان حاملاً للمياه الجوفية، ويمكن الحصول على المياه بكميات اقتصادية منه. وتقسّم الخزانات الجوفية بصورة عامة إلى ثلاثة أنواع هي: الخزانات المقيدة (confined aquifers)، والخزانات الحرة (Unconfined aquifers)، والخزانات شبه المقيدة (semi-confined aquifers) [2].

إن المياه الجوفية عرضة للتلوث مثلها مثل أي مورد بيئي آخر ومن الصعب معالجة هذا التلوث. وكان يعتقد في السابق أن التلوث تحت سطح الأرض يظل في مكانه، ولكن ثبت عدم صحة هذا الاعتقاد؛ وذلك لأن التلوث الحاصل للمياه الجوفية نتيجة لتسرب بعض المواد يمكن أن ينتشر بعيداً عن مصدر التلوث الأصلي مما يزيد من صعوبة وخطورة هذا التلوث [4]. وتنقسم مصادر تلوث المياه الجوفية إلى عدة أنواع [1] وهي مصادر تلوث زراعية، وسكانية، وصناعية، وطبيعية.

تتلقى ليبيا معدلات هطول سنوية منخفضة إلى ضعيفة جداً، حيث يتراوح معدل سقوط الأمطار في منطقة الشريط الساحلي من 100 – 500 مم/السنة ويقال تدريجياً كلما اتجهنا جنوباً حتى يصل إلى أقل من 10 مم/السنة؛ ولذلك تعتمد ليبيا على المياه الجوفية كمورد رئيسي لاستعمالها في الأغراض المختلف بنسبة تقدر بنحو 97% من إجمالي الاستهلاك في منطقة الشريط الساحلي وبشكل كامل في المناطق الداخلية. إلا أن معظم مصادر المياه الجوفية في ليبيا تعتبر غير متجددة أو أن معدلات التغذية لهذه الخزانات أقل من معدلات السحب، فعلى سبيل المثال تقدر كميات المياه التي تغذي الخزانات الجوفية المتجددة بحوالي 650 مليون م³ أغلبه في سهل الجفارة، والجبل الأخضر، والحماة الحمراء، وهي كميات ضئيلة جداً مقارنة بحجم الاستغلال الحالي [5]، لذلك وجب إعداد وتنفيذ الخطط من أجل ضمان استدامة هذا المورد.

أهمية الدراسة

نظراً لأهمية إدارة مصادر المياه الجوفية في ليبيا، يأتي هذا البحث من أجل دراسة وتقييم جودة المياه الجوفية في منطقة سوف الجين من أجل توفير قاعدة بيانات جيدة لتتبع إدارة هذا المصدر. وتتلخص أهداف هذه الدراسة في دراسة نوعية المياه الجوفية بالمنطقة ومدى ملاءمتها للأغراض الزراعية، وتصنيف نوعية المياه حسب الأنظمة شائعة الاستخدام - نظام معمل الملوحة الأمريكي (USSL) ونظام منظمة الأغذية والزراعة .FOA

الدراسات السابقة

وضعت منظمة الأغذية والزراعة التابعة للأمم المتحدة (FAO) دليلاً لتقييم صلاحية مياه الري، حيث أشار [9] إلى أن هناك احتمال حدوث تملح للتربة الزراعية عند استعمال مياه ري تزيد فيها درجة التوصيل الكهربائي (Ec) عن (3000 ميكرو سيمنس/سم). وأوضح [7] دليلاً يبين فيه العلاقة بين درجة ملوحة مياه الري ومدى صلاحيتها، وذكر أن المياه ذات التوصيل الكهربائي أعلى من (5000 ميكرو سيمنس/سم) لا تصلح لري المحاصيل الزراعية.

وجد [13] أنه عندما تزيد قيمة (RSC) عن (2.5 مليمكافئ/لتر)، فإن استخدامها لأغراض الري يؤدي إلى تدهور خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية وخلص إلى ضرورة إضافة المحسنات المناسبة للتربة للاستمرار في استخدامها. أما مياه الري التي كانت قيمة (RSC) فيها أقل من 1.5 مليمكافئ/لتر، فهي مأمونة الاستعمال ولا تسبب تدهور في خصائص التربة المروية بها. أظهرت النتائج التي تحصل عليها [9] إلى أن التركيزات العالية من الصوديوم والكلوريد تسبب تأثيرات خاصة على النبات مثل حرق أطراف الأوراق [11].

أوضح [2] أن لمياه الري دورا مهما ومباشر في تغيير خواص التربة الفيزيائية والكيميائية، والملوحة، والقلوية، وصودية التربة، وكذلك خصوبتها. فمياه الري تعتبر مصدر من مصادر تجمع وتراكم الأملاح بالتربة ويزداد دورها بزيادة كمية مياه الري المستعملة. كما وأن زيادة تركيز الأملاح في مياه الري تعمل على رفع الضغط الأسموزي لمحلول التربة.

أجرى [7] دراسة لتقييم مياه الري لمجموعة من الآبار السطحية والعميقة بمشروع المردوم الزراعي حسب التصنيف الأمريكي، وبعد تحليل النتائج وجد أن الآبار السطحية كانت عالية وعالية جداً في الملوحة ومنخفضة إلى متوسطة بالنسبة للصوديوم، أما الآبار العميقة فهي عالية الملوحة ومنخفضة الصودية.

الوصف العام لمنطقة الدراسة

تقع الآبار التي تم المشروع بالمياه في المنطقة الممتدة بين دائرتي عرض 31.48°-31.57° شمالاً وخطي طول 14.25°-14.43° شرقاً (الشكل 1).

التضاريس وطبوغرافية المنطقة: يعتبر حوض وادي سوف الجين من أهم الوحدات الجيومورفولوجية المكونة لتضاريس المنطقة، حيث تم حفر المجرى الرئيسي لوادي سوف الجين وفروعه وبعض الوديان الأخرى المتداخلة معه والمجاورة له في عصري الباليوسين والبليستوسين، وجميع هذه الأودية والفروع تنتهي في المنخفض المنبسط السطح المعروف بقرارة القطف. هذا ويقدر ارتفاع منسوب وادي سوف الجين عن سطح البحر في المنطقة الجنوبية الغربية بحوالي 290 م وفي نهاية مجرى الوادي حوالي 200 م. وتعتبر التضاريس المحلية لمنطقة وادي سوف الجين مستوية السطح تقريباً مع وجود انحدار بسيط (1-3%) في اتجاه الشمال الشرقي مع انحدار خفيف من ضفتي الوادي في اتجاه بطن الوادي. هذا وتتواجد سلسلة من المرتفعات بمحاذاة الضفة الجنوبية للوادي مكونة حاداً طبيعياً له من هذه الناحية. أما من الناحية الشمالية فيرتفع سطح الأرض نسبياً على هيئة نبات مغطاة بالأديم الصحراوي. كما أن نشاط الرياح والجفاف بالمنطقة أدى إلى تعرية وتراكم المواد الريحية والمتكونة من الرمال التي قد تتواجد على هيئة كتبان رملية متحركة غير مرتفعة (50-100 سم) في بعض المواقع وخاصة في الحدود الجنوبية [4].



الشكل 1: منطقة الدراسة

جيولوجية المنطقة: من خلال المعلومات المتوفرة من خريطة ليبيا الجيولوجية لوحه بني وليد، يلاحظ من الناحية الجنوبية الغربية وعلى ضفتي مجرى وادي سوف الجين تأثير صخور عصري الباليوسين والبليستوسين والمتمثلة في مصاطب الوديان القديمة. ومن أهم تكويناتها

صخور الكنجلوميرات رديئة التماسك ووفرة الحصى غير المتناسك بها. أما في اتجاه الشمال الشرقي عند تداخل كل من وادي أغلال ووادي ورورق، يلاحظ تأثير صخور العصر الطباشيري والجبس - وهذا التكوين يعتبر مصدر جيد للجبس-. أما من الناحية الشمالية الشرقية لمنطقة الدراسة، فهي متأثرة بصخور عصر الميوسين الأوسط والمتمثلة في تكوين الخمس، ومن أهم مكوناته الحجر المارلي الجبسي، والحجر الجيري، والكالكارنيت. أما في بطن الوادي، يلاحظ ترسبات الحقب الرابع والمتمثلة في الترسبات المائية والمائية الريحية؛ وهي عبارة عن مواد رسوبية من الغرين، والرمل، والرمال الناعمة، واللوس، والحصى، وتتواجد على هيئة طبقات تعبر عن مراحل فيض هذه الوديان [5].

هيدروولوجية المنطقة: أهم التكوينات من ناحية المياه الجوفية حسب الأولوية في منطقة سوف الجين تكوين مزده، وتكوين غريان، وتكوين ككله.

(أ) تكوين مزده: وهو عبارة عن حجر جيري. العمق: 150 م $\pm 20\%$ ، مستوى الماء الساكن: 40-70 م، الإنتاجية: 15-25 م³/الساعة، الهبوط: 10-30 م، مجموع الأملاح الذائبة: 1.5-2 جم/لتر.

(ب) تكوين غريان: وهو عبارة عن حجر جيري إلى حجر جيري دولوميتي. العمق: 500 م $\pm 20\%$ ، مستوى الماء الساكن: 60-80 م، الإنتاجية: 25-40 م³/الساعة، الهبوط: 15-50 م، مجموع الأملاح الذائبة: 4 جم/لتر.

(ج) تكوين ككله: وهو عبارة عن حجر رملي. العمق: 1100 م $\pm 20\%$ ، مستوى الماء الساكن: 30 إلى 50 م، الإنتاجية: 200-300 م³/الساعة، الهبوط: 20-40 م، مجموع الأملاح الذائبة: 1.3-1.6 جم/لتر، متوسط درجة الحرارة: 45°م.

المناخ: يعتبر مناخ المنطقة بصفة عامة من النوع القاري الحار (شبه صحراوي)، الذي يتميز بمعدلات تساقط أمطار قليلة -وهي من النوع الإعصاري-؛ حيث تتساقط بغزارة وفي فترات قصيرة ومتقطعة. كما تتميز بارتفاع في درجات الحرارة، وانخفاض في الرطوبة النسبية، وشدة في سرعة الرياح متعددة الاتجاهات.

الأمطار: يبلغ متوسط المعدل السنوي لسقوط الأمطار 62.2 مم. ويبلغ أعلى معدل لسقوط الأمطار في شهر يناير 11.2 مم وأقل معدل 1 مم في شهر مايو، ويونيو، ويوليو، أغسطس (مركز البحوث الصناعية، 1975).

درجة الحرارة: يتراوح متوسط درجات الحرارة بالمنطقة بين 11.2°م خلال شهر يناير و 29.5°م خلال شهر يونيو (مركز البحوث الصناعية، 1975).

الرطوبة النسبية: المتوسط السنوي للرطوبة النسبية 52%، حيث تتخفض خلال أشهر الصيف حتى تصل إلى أدنى قيمة لها وهي 36% في شهر مايو. وترتفع نسبياً خلال أشهر الشتاء، حيث بلغت 58% في شهر يناير (مركز البحوث الصناعية، 1975).

الرياح: تسود بالمنطقة الرياح الغربية إلى شمالية غربية بنسبة 30% ورياح شمالية إلى شمالية شرقية بنسبة 29%، حيث تكون أكثر نشاطاً خلال فصلي الخريف والشتاء. هذا وتهب رياح جنوبية وجنوبية شرقية بنسبة 29% تكون محملة بالغبار والرمال خلال أشهر فصلي الربيع والصيف. كما تتخلل بالمنطقة فترات هدوء تصل إلى 12% (مركز البحوث الصناعية، 1975).

الجزء العملي

المواد وطرق البحث:

تم تجميع عينات مياه من آبار مشروع وادي سوف الجين، ست عينات مياه من الآبار العميقة (الارتوازية) بالمشروع بعمق يصل إلى 1110 م على طول مجرى الوادي، تم تقسيمها إلى (Wd1، Wd2، Wd3، Wd4، Wd5، Wd6).

وقد تم أخذ العينة مباشرة من البئر بعد فترة من الضخ (Lamma, 2018)، وتم تجميع العينات في قناني من البلاستيك كتب عليها رقم البئر ونقلت إلى المعمل لإجراء التحاليل الكيميائية اللازمة لها، حيث تم تحليل العينات في مركز البحوث الصناعية تاجوراء، وتم تحديد مواقع هذه الآبار بواسطة جهاز (GPS).

التحاليل الكيميائية:

1) التوصيل الكهربائي (Ec)

تم قياس التوصيل الكهربائي بواسطة جهاز Conductivity Meter مايكروسيمنس/سم وعند درجة حرارة 25°م، وتم معايرة الجهاز قبل عملية القياس باستخدام محلول قياسي [10].

2) الأس الهيدروجيني (pH)

تم تقدير درجة التفاعل بواسطة جهاز pH Meter [10].

3) مجموع الأملاح الكلية الذائبة (TDS)

تم قياس الأملاح الكلية الذائبة بواسطة باستخدام المعادلة التالية:

$$TDS = Ec \times 640$$

حيث Ec هو درجة التفاعل الكهربائي بوحدة المايكرو سيمنز/سم، ويعبر عن الأملاح الكلية الذائبة بوحدة المليجرام/لتر أو (الجزء في المليون).

4) الكاتيونات الذائبة:

– الصوديوم Na⁺، البوتاسيوم K⁺: تم تقديرهما بواسطة جهاز التحليل باللهب Flam Photometer [10·11].

– الكالسيوم Ca²⁺، الماغنسيوم Mg²⁺: تم تقديرهما بواسطة المعايرة بمحلول (0.01 N EDTA) [10].

5) الأيونات الذائبة:

– الكلوريد Cl^- : تم تقديره بطريقة المعايرة بواسطة نترات الفضة (N 0.05) (طريقة موهر) في وجود دليل كرومات البوتاسيوم [10].
 – الكربونات CO_3^{2-} ، والبيكربونات HCO_3^- : تم تقديرهما بواسطة المعايرة بمحلول مخفف من حمض الكبريتيك (N 0.005) في وجود دليل الفينول فيتالين (Ph.Ph) بالنسبة للكربونات، وفي وجود دليل الميثيل البرتقالي (MO) بالنسبة للبيكربونات (Black, 1965 & Eaton, 1995).

– الكبريتات SO_4^{2-} : تم تقديرها حجماً بواسطة ترسيب الكبريتات الذائبة على هيئة كبريتات باريوم، ومن ثم معايرة الزائد من الباريوم بواسطة محلول EDTA في وجود دليل (E.B.T) (Black, 1965 & Eaton, 1995).

حساب نسبة ادمصاص الصوديوم SAR:

يتم حساب Sodium Absorption Ratio من العلاقة التالية (USDA Handbook No. 60):

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

يعبر عن تركيز Ca^{2+} ، Mg^{2+} ، Na^+ بالمليكامف/لتر.

حساب كربونات الصوديوم المتبقية RSC:

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

يعبر عن تركيز HCO_3^- ، CO_3^{2-} ، Ca^{2+} ، Mg^{2+} بالمليكامف/لتر [14].

حساب نسبة ادمصاص الصوديوم المعدلة SAR adj:

تم حساب نسبة ادمصاص الصوديوم المعدلة كما يلي [14]:

$$adj SAR = SAR * [1 + (8.4 - pHc)]$$

حيث pHc حموضة ماء الري المتوقعة نتيجة وجود أيونات HCO_3^- و CO_3^{2-} وتحسب كمجموع لقيم مرتبطة بتركيزات HCO_3^- ، CO_3^{2-} ، Ca^{2+} ، Mg^{2+} في مياه الري، وهي تساوي مجموع القيم الناتجة من:

- $pK2 - pKc =$ اللوغاريتم السالب للتركيز المولاري لمجموع تركيز أيونات الكالسيوم، والماغنسيوم، والصوديوم في مياه الري.
- $p(Ca + Mg) =$ اللوغاريتم السالب للتركيز المولاري لمجموع تركيز أيونات الكالسيوم والماغنسيوم في مياه الري.
- $p(ALK) =$ اللوغاريتم السالب للتركيز المولاري لمجموع تركيز أيونات الكربونات والبيكربونات في مياه الري.

النتائج والمناقشة

استخدام تصنيف مختبر الملوحة الأمريكي لسنة (1954):

تم وضع عدة معايير لتقييم مياه الري: (1) معيار الملوحة؛ بحيث قسم مياه الري إلى أربع درجات على أساس التركيز الملحي تتدرج فيها المياه إلى مياه قليلة الملوحة، ومياه متوسطة الملوحة، ومياه عالية الملوحة، ومياه مالحة جداً، (2) معيار نسبة الصوديوم؛ حيث قسم مياه الري إلى أربع درجات وهي مياه منخفضة الصوديوم، ومياه متوسطة الصوديوم، ومياه عالية الصوديوم، ومياه عالية الصوديوم جداً [13].

استخدام تصنيف منظمة الأغذية والزراعة FAO:

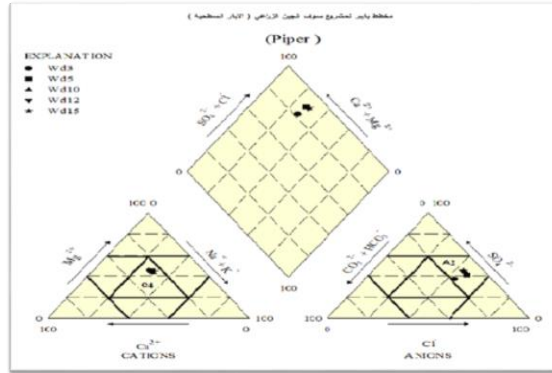
تم تصنيف نوعية المياه وفق دليل منظمة الغذاء والزراعة الدولية على حسب مؤشر الملوحة، وسُمية بعض الأيونات مثل نسبة الصوديوم المدمص المعدلة ونسبة الكلوريد والبورون، وبعض التأثيرات المتنوعة مثل النترات والبيكربونات، والأس الهيدروجيني.

رسم الأعمدة البيانية للآبار العميقة بمشروع سوف الجين:

من خلال رسم الأعمدة البيانية التالية والتي تمثل تركيز الأيونات بالمليجرام/لتر لمياه الري بالمشروع، نلاحظ ارتفاعاً في قيم الأملاح الذائبة الكلية (TDS)، والتوصيل الكهربائي (Ec)، والصوديوم Na^+ ، والكالسيوم Ca^{2+} ، والماغنسيوم Mg^{2+} ، والكلوريد Cl^- ، والكبريتات SO_4^{2-} ، والبيكربونات HCO_3^- في الآبار Wd4، في حين أن Wd6 يمثل أقل تركيز.

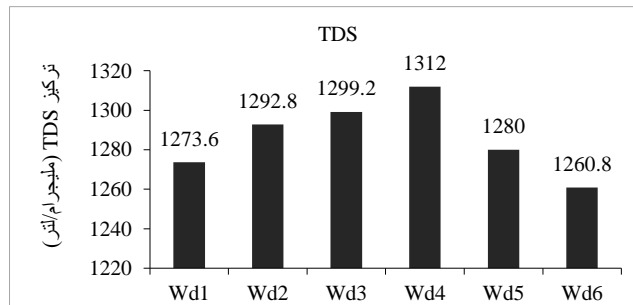
ومن خلال النظر للأعمدة البيانية للشكل (3) لتوزيع قيم الأملاح الكلية الذائبة في الآبار العميقة، نجد أن أعلى قيمة كانت في البئر Wd4 و Wd3، حيث وصلت إلى 1312 و 1299.2 مليجرام/لتر؛ وهي ذات ملوحة عالية C3 ولا تستخدم هذه المياه إلا بوجود شبكة صرف فعالة والمحاصيل عالية التحمل للملوحة.

أيضاً بالنظر إلى الأعمدة البيانية للشكل (4)، تبين أن أعلى قيمة للتوصيل الكهربائي في الآبار العميقة كانت في البئر Wd4 و Wd3، حيث وصلت إلى 2.03 و 2.05 مايكروسيمنس/سم على الترتيب؛ أي أن المياه ذات ملوحة عالية، وأقل قيمة في البئر Wd1 و Wd6 فكانت 1.99 و 1.97 مايكروسيمنس/سم.

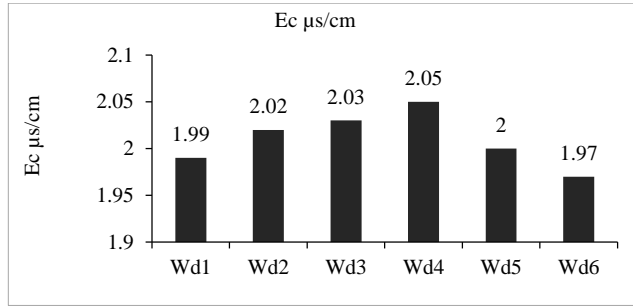


الشكل 2: مخطط بايبر لتوضيح نوعية مياه الآبار السطحية بمشروع سوف الجين الزراعي سنة 2017م.

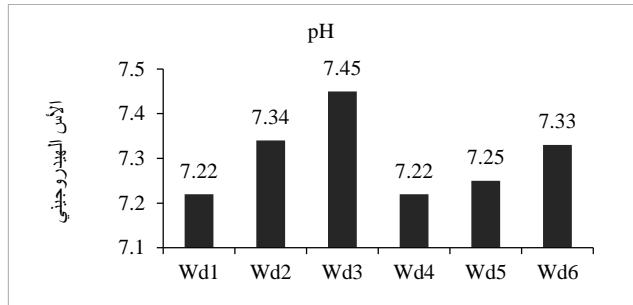
وبملاحظة للأعمدة البيانية بالشكل (5) للتوزيع المكاني لقيم درجة التفاعل، نجد أن أعلى قيمة كانت في البئر Wd3 فكانت 7.45 وهي أعلى قيمة لدرجة الحموضة pH في مياه الآبار العميقة، وأقل قيمة في البئرين Wd4 و Wd1 بقيمة 7.22. وبالنظر للأعمدة البيانية بالشكل (6)، نلاحظ أن ارتفاع تركيز الصوديوم يتركز في جهة الجنوب الشرقي لمشروع سوف الجين وبالتحديد في البئر Wd4 ليصل إلى 179.86 ملليجرام/لتر، وأقل قيمة للصوديوم كانت في البئر Wd6 بحوالي 167.9 ملليجرام/لتر. كما نلاحظ من الشكل (7) أن توزيع الكالسيوم بسيط ومتقارب في جميع الآبار؛ فأعلى تركيز 131.6 ملليجرام/لتر في البئر Wd4 وأقل تركيز 126.4 ملليجرام/لتر في البئر Wd6. وعند ملاحظة الأعمدة البيانية بالشكل (8)، نجد أن تركيز الماغنسيوم منخفض؛ فيتراوح من 65.76 ملليجرام/لتر في البئر Wd6 إلى 72.24 ملليجرام/لتر في البئر Wd4 على الترتيب. وبالنظر لقيم الأعمدة البيانية للبوتاسيوم في الشكل (9)، نجد أن أعلى تركيز للعنصر في البئر Wd4 بتركيز 23.79 ملليجرام/لتر، ونلاحظ أيضاً أن أقل تركيز له كان في البئر Wd6 ليصل إلى 22.62 ملليجرام/لتر. وبالنظر إلى الشكل (10)، نلاحظ ارتفاع في قيمة الكلوريد وخاصة في البئرين Wd4 و Wd3 ليصل إلى 337.25 ملليجرام/لتر، وأقل تركيز كان 319.5 ملليجرام/لتر في البئر Wd6. ومن خلال النظر للشكل (11)، نلاحظ أن أعلى تركيز للبيريونات في البئر Wd4 بقيمة 168.36 ملليجرام/لتر، وأما البئر Wd6 فسجل أقل تركيز للبيريونات في المشروع بقيمة 163.48 ملليجرام/لتر. ومن خلال الشكل (12)، نلاحظ أن البئر Wd4 سجل أعلى تركيز لأيون الكبريتات بقيمة 712.32 ملليجرام/لتر، وأقل تركيز 670.32 ملليجرام/لتر بالبئر Wd6 في المشروع لسنة 2017.



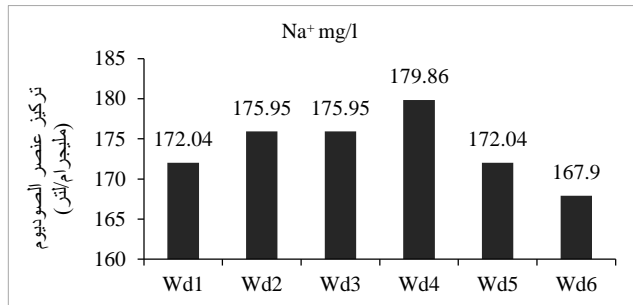
الشكل 3: تركيز الأملاح الكلية الذائبة في مياه الآبار العميقة بمشروع سوف الجين لسنة 2017



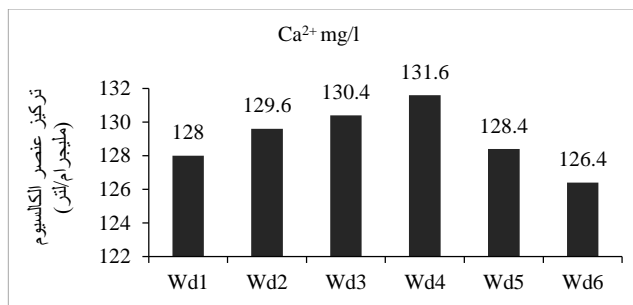
الشكل 4: التوصيل الكهربائي في مياه الآبار العميقة بمشروع سوف الجين لسنة 2017



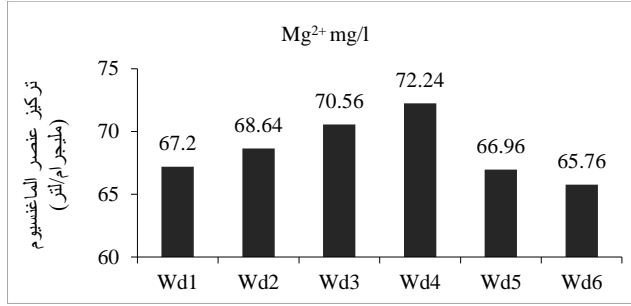
الشكل 5: درجة التفاعل في مياه الآبار العميقة بمشروع سوف الجين لسنة 2017



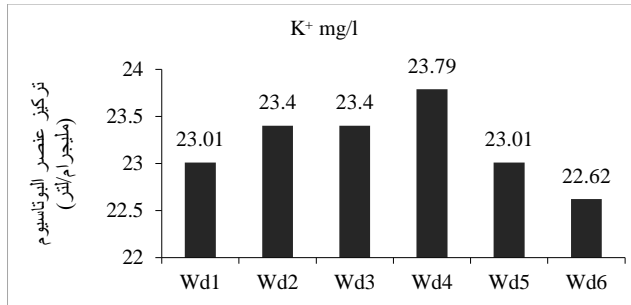
الشكل 6: تركيز الصوديوم في مياه الآبار العميقة بمشروع سوف الجين لسنة 2017



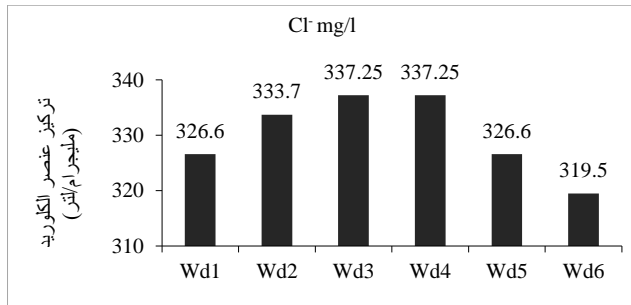
الشكل 7: تركيز الكالسيوم في مياه الآبار العميقة بمشروع سوف الجين لسنة 2017



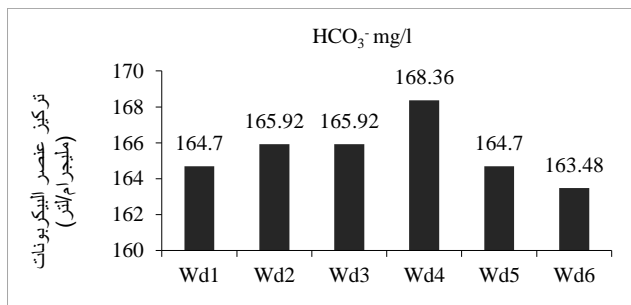
الشكل 8: تركيز الماغنسيوم في مياه الآبار العميقة بمشروع سوف الجين لسنة 2017



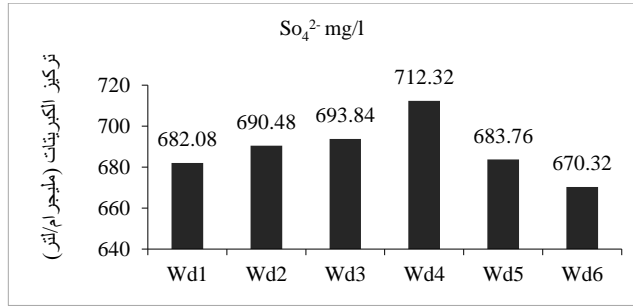
الشكل 9: تركيز البوتاسيوم في مياه الآبار العميقة بمشروع سوف الجين لسنة 2017



الشكل 10: تركيز الكلوريد في مياه الآبار العميقة بمشروع سوف الجين لسنة 2017



الشكل 11: تركيز البيكربونات في مياه الآبار العميقة بمشروع سوف الجين لسنة 2017



الشكل 12: تركيز الكبريتات في مياه الآبار العميقة بمشروع سوف الجين لسنة 2017

تصنيف مختبر الملوحة الأمريكي للآبار العميقة بمشروع سوف الجين:

حيث أوضحت النتائج وجود زيادة في قيم الملوحة الكلية (Ec) وتركيز الأيونات الرئيسية بالإضافة إلى قيم نسبة الصوديوم المدمص SAR. ومن خلال تصنيف مختبر الملوحة الأمريكي المبين بالشكل (13)، وجد أن مياه الآبار العميقة بالمشروع عالية الملوحة (C3) وذات مياه صودية منخفضة الخطورة (S1). كما يوضح الجدول (4) تصنيف الآبار العميقة بالمشروع، ونسبة الصوديوم المدمص، وكرينات الصوديوم المتبقية، ونسبة الصوديوم المدمص المعدلة لكل بنر؛ حيث وجد أن الآبار العميقة (Wd1، Wd2، Wd3، Wd4، Wd5، Wd6) تقع ضمن صنف (C3-S1)؛ أي ذات ملوحة عالية وخطورة صودية منخفضة، ولا تستخدم هذه المياه في التربة التي توجد بها طبقات صلبة تمنع الرشح إلا بوجود شبكة صرف فعالة لأنها تحتاج إلى غسيل. كما لا يمكن استخدام هذه النوعية في ري المحاصيل الحساسة للملوحة وبالأخص الحمضيات. وكما نلاحظ بالجدول (4) أن قيمة RSC كلها ذات قيمة سالبة، مما يدل على أن تركيز Ca^{2+} ، Mg^{2+} أعلى من تركيز HCO_3^- ، CO_3^{2-} أي لا توجد كربونات متبقية.

ومقدار نسبة الصوديوم المدمص المعدلة Adj SAR أكبر من نسبة الصوديوم المدمص SAR، وهذا يعني أن مياه الري لها القدرة على ترسيب كربونات الكالسيوم في التربة.

تصنيف منظمة الأغذية والزراعة (FAO) للآبار العميقة بمشروع سوف الجين:

وقد تم تصنيف نوعية مياه الري بأبار الدراسة وفق دليل منظمة الغذاء والزراعة الدولية:

1. بالنسبة لمؤشر الملوحة:

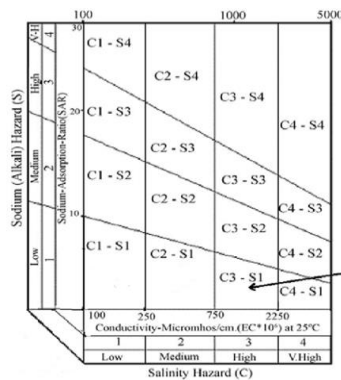
وجد أن التوصيل الكهربائي للآبار العميقة بمشروع سوف الجين الزراعي يتراوح ما بين 1970-2050 مايكروسيمنس/سم، أي أن هناك زيادة في المشكلة.

2.سمية بعض الأيونات:

– الصوديوم (نسبة ادمصاص الصوديوم المعدلة adj SAR):

من خلال النتائج نجد أن قيمة Adj SAR تتراوح ما بين (6.45-6.85) بالآبار العميقة بالمشروع، أي أن هناك زيادة في المشكلة – الكلوريد:

كما لاحظنا، إن قيمة الكلوريد في الآبار العميقة بالمشروع تتراوح ما بين 9.00-9.5 مليمكافى/لتر، أي أن هناك زيادة في المشكلة.



الشكل 13: مخطط مختبر الملوحة الأمريكي لتصنيف مياه الآبار العميقة بمشروع سوف الجين لسنة 2017

جدول 1: تصنيف مياه الآبار العميقة بمشروع سوف الجين الزراعي

التصنيف	adj SAR	SAR	SSP	RSC	Ec $\mu\text{s/cm } 25^\circ\text{C}$	TDS mg/l	pH	البنر
C3-S1	6.72	3.05	44	-9.3	1990	1273.6	7.22	Wd1
C3-S1	6.81	3.09	44.2	-9.48	2020	1292.8	7.34	Wd2
C3-S1	6.45	3.07	43.9	-9.68	2030	1299.2	7.45	Wd3
C3-S1	6.85	3.11	44.1	-9.84	2050	1312	7.22	Wd4
C3-S1	6.72	3.05	44	-9.3	2000	1280	7.25	Wd5
C3-S1	6.61	3.01	43.8	-9.12	1970	1260.8	7.33	Wd6

جدول 2: تصنيف مياه الري بالنسبة لمخاطر الملوحة حسب مختبر الملوحة الأمريكي

مدى صلاحية المياه	التوصيل الكهربائي	TDS	الرمز	صنف المياه
	(مايكرو سيمنز/سم)	(ملغم/لتر)		
مياه صالحة لري كافة المحاصيل وفي معظم التربة	250 >	200 >	C1	مياه ذات ملوحة واطنة
مياه صالحة لري معظم المحاصيل متوسطة التحمل للملوحة	750 – 250	500 – 200	C2	مياه ذات ملوحة متوسطة
لا تستخدم هذه المياه إلا بوجود شبكة صرف فعالة والمحاصيل عالية التحمل للملوحة	2250 – 750	1500 – 500	C3	مياه ملوحة عالية
مياه غير صالحة للري وفي الظروف الاعتيادية، يمكن استخدامها فقط في حالات معينة: تربة ذات نفاذية عالية جدا، وصرف كفو، ولمحاصيل عالية التحمل جدا للملوحة	5000 – 2250	3000 – 1500	C4	مياه ذات ملوحة عالية جدا

المصدر (handbook, 1953)

جدول 3: تصنيف مياه الري واستخداماتها

الصلاحية	SAR	الرمز	صنف المياه
يمكن أن تستخدم لمعظم التربة دون أي ضرر، ويمكن أن تتأثر بعض المحاصيل الحساسة جدا للصوديوم في أنسجة النبات (مثل ذلك: أشجار الفاكهة)	10 – 0	S1	مياه قليلة الصوديوم
يمكن أن تسبب هذه المياه بعض المخاطر على صفات بعض التربة الطينية عند عدم توفر لصرف الجيد، ويمكن استخدام هذه المياه دون أي مخاطر في التربة خفيفة القوام.	18 – 10	S2	مياه متوسطة الصوديوم
يمكن أن تسبب هذه المياه مشاكل بسبب ارتفاع النسبة المئوية للصوديوم في التربة، وعند استخدام هذه المياه نحتاج إلى إدارة خاصة فيما يتعلق بالصرف الجيد، والغسيل الجيد، واستخدام المحسنات اللازمة لمنع تطور الصودية في التربة. ويمكن استخدام هذه المياه في التربة الجبسية دون أن نخاطر الصودية.	26 – 18	S3	مياه عالية الصوديوم
بشكل عام، تعتبر هذه المياه غير صالحة لأغراض الري إلا في حالات معينة عند توفر كميات كبيرة من الجبس.	30 – 26	S4	مياه عالية الصوديوم جدا

المصدر (handbook, 1953)

تأثير البيكربونات:

بالنسبة للبيكربونات، كانت القيمة تتراوح ما بين 2.68 - 76.2 مليكاف/لتر، أي أن هناك زيادة في المشكلة لجميع الآبار العميقة عند استخدام هذه المياه في حالة الري بالرش؛ حيث تتمثل في ظهور بقع بيضاء على أوراق بعض المحاصيل.

الأس الهيدروجيني:

كانت قيمة الأس الهيدروجيني تتراوح ما بين 7.22 - 7.45، أي أن جميع الآبار تقع ضمن المعدل الاعتيادي.

نسبة الصوديوم الذاتية SSP:

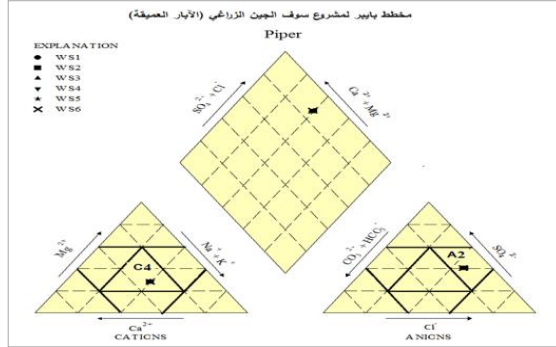
من خلال النتائج المتحصل عليها من الجدول (1)، نجد أن نسبة تركيز أيون الصوديوم الذاتية (SSP) ليس لها تأثيرا ضارا على نمو النباتات؛ لأنها تقع في نطاق الحد المسموح به أقل من 50%.

تصنيف نوعية مياه الري للآبار العميقة لمشروع سوف الجين وفق مثلث بايبر (Piper):

من خلال مخطط بايبر المبين بالشكل (14) للآبار العميقة لمشروع سوف الجين الزراعي ومقارنته بالشكل السابق لمخطط بايبر وتصنيفه والجدول السابق لتحديد الأيونات السائدة في المياه اعتمادا على موقعها في مخطط بايبر، يتضح أن الأيونات السائدة في مثلث الأيونات من النوع $(Ca^{2+} + Mg^{2+} + Na^+)$ ، بينما السائد في مثلث الكاتيونات من النوع $(SO_4^{2-} + Cl^-)$ ، بينما السائد في مثلث الكاتيونات من النوع $(Ca^{2+} + Mg^{2+} + Na^+)$ مع الميل في الزيادة لتركيز الصوديوم.

جدول 4: نتائج التحاليل الكيميائية للآبار لمشروع سوف الجين الزراعي

البنر							
Wd6	Wd5	Wd4	Wd3	Wd2	Wd1		
31.5611	31.5538	31.6504	31.5322	31.5125	31.4805	X	الإحداثيات
14.3838	14.3437	14.3142	14.2855	14.2775	14.2532	Y	
7.33	7.25	7.22	7.45	7.34	7.22		pH
1.97	2.00	2.05	2.03	2.02	1.99		Ec μ s/cm 25°C
1260.8	1280	1312	1299.2	1292.8	1273.6		TDM PPM
6.32	6.42	6.58	6.52	6.48	6.40	Ca ²⁺	الأيونات الموجبة
5.48	5.58	6.02	5.88	5.72	5.60	Mg ²⁺	
7.30	7.48	7.82	7.65	7.65	7.48	Na ⁺	
0.58	0.59	0.61	0.60	0.60	0.59	K ⁺	
7.98	8.14	8.48	8.26	8.22	8.12	SO ₄ ²⁻	الأيونات السالبة
2.68	2.70	2.76	2.72	2.72	2.70	HCO ₃ ⁻	
9.00	9.20	9.50	9.50	9.40	9.20	Cl ⁻	
37.09	37.2	37.1	37.04	4.37	37.2		SSP
3.00	3.05	3.11	3.07	3.09	3.05		SAR
-9.12	-9.3	-9.84	-9.68	-9.48	-9.3		RSC
6.61	6.71	7.16	6.75	6.81	6.71		adj SAR



الشكل 14: مخطط باير لتوضيح نوعية مياه الآبار العميقة بمشروع سوف الجين الزراعي سنة 2017م

الاستنتاجات

خلال هذه الدراسة، تم التوصل إلى العديد من الاستنتاجات المتمثلة في استخدام تصنيف مياه الري بمشروع سوف الجين الزراعي حسب أنظمة تصنيف مياه الري الأكثر شيوعاً، وهما نظام مختبر الملوحة الأمريكي USSL، ونظام منظمة الأغذية والزراعة الدولية FAO ومن تم تقييم صلاحيتها للري.

استنتجت هذه الدراسة أن مياه الآبار السطحية بالمشروع صنف وفق صنف C4-S1؛ أي المياه ذات ملوحة عالية جداً ومنخفضة الخطورة الصودية. أما بالنسبة لنظام FAO، فإن عينات المياه المدروسة وقعت ضمن صنف (مشكلة حادة) بالنسبة لمؤشر الملوحة وضمن صنف (زيادة في المشكلة) بالنسبة لمؤشر السمية المعتمد على أيوني الكالسيوم ووقعت ضمن صنف (مشكلة حادة) بالنسبة لمؤشر السمية المعتمد على أيوني الكالسيوم. أما بالنسبة لمؤشر التأثيرات المتنوعة لمياه الري المعتمد على أيوني الكالسيوم وكانت قيمة الأس الهيدروجيني pH لهذه المياه ضمن المعدل الاعتيادي. أما نسبة SSP فهي أقل من المعدل الاعتيادي. أما الآبار العميقة فوَقعت ضمن صنف C3-S1؛ أي المياه ذات ملوحة عالية ومنخفضة الخطورة الصودية. وبالنسبة لنظام FAO، فإن عينات المياه المدروسة وقعت ضمن صنف (زيادة في المشكلة) بالنسبة لمؤشر الملوحة وضمن صنف (زيادة في المشكلة) بالنسبة لمؤشر السمية المعتمد على أيوني الكالسيوم ووقعت ضمن صنف (زيادة في المشكلة) بالنسبة لمؤشر السمية المعتمد على أيوني الكالسيوم. أما بالنسبة لمؤشر التأثيرات المتنوعة لمياه الري المعتمد على أيوني الكالسيوم وكانت قيمة الأس الهيدروجيني pH لهذه المياه ضمن المعدل الاعتيادي. وإن استعمال مياه الآبار العميقة للمشروع ليس له تأثير ضار على نمو النباتات من ناحية تركيز SSP ولم يتجاوز الحد المسموح به.

كما بينت الدراسة أن قيم RSC جميعها ذات قيم سالبة، وهذا يعني أن تركيز الكالسيوم والماغنسيوم أكبر من تركيز البيكربونات؛ أي لا توجد كربونات متبقية في مياه الآبار بالمشروع. كما استنتجت زيادة في قيمة SAR adj SAR، ويعني ذلك أن مياه الري لها القدرة على ترسيب كربونات الكالسيوم في التربة. ومن خلال هذه الدراسة، أمكن الوصول إلى العديد من التوصيات وهي:

- 1- إجراء دراسات أكثر شمولية للتغيرات التي تحدث في التربة نتيجة استخدام مياه الآبار بمشروع سوف الجين الزراعي.
- 2- نوصي بعدم التوسع في استغلال المياه الجوفية نظراً لأن جميع الآبار بالمشروع ذات ملوحة عالية وعالية جداً؛ أي ذات نوعية مياه رديئة، مما يؤدي إلى خفض الإنتاجية بالمشروع.
- 3- تحسين مستوى شبكات المراقبة والرصد للخرانات الجوفية بالمنطقة لرصد التغير في نوعية المياه ومناسبتها وكمياتها.
- 4- تطوير كفاءة استخدام المياه بالمشروع من خلال اتباع أساليب نظم الري الجيدة، وتركيب عدادات مياه على الآبار، وتبني الإنتاجية.

المراجع

- [1] الخطيب، السيد أحمد (2006). تلوث المياه. كلية الزراعة. جامعة الإسكندرية.
- [2] الرشاش، سالم محمد (2005). كتاب استخراج المياه. مطبعة الازدهار، مصراتة. ليبيا، الصفحة 20.
- [3] الزبيدي، أحمد حيدر (1989). ملوحة التربة الأسس النظرية والتطبيقية. دار الحكمة للطباعة والنشر، جامعة الموصل، بغداد.
- [4] السلاوي، محمود سعيد (1986). المياه الجوفية بين النظرية والتطبيق. الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان، الطبعة الأولى، طرابلس.
- [5] الهيئة العامة للمياه (1997). تقرير لجنة تقييم وديان المنطقة الوسطى الزراعية من الناحية الهيدروجيولوجية. الهيئة العامة للمياه. ليبيا، الصفحات 1-2.
- [6] حميدان، ريم إبراهيم (2015). سياسات إدارة الموارد المائية في ليبيا الواقع والتحديات والإستراتيجيات المستقبلية. المنظمة الليبية للسياسات والإستراتيجيات. العدد الأول، 27 أبريل 2017.
- [7] عطية، عبد الحميد الفيتوري (2008). تقييم مياه الري بمشروع المردوم الزراعي بمنطقة بني وليد. رسالة ماجستير. أكاديمية الدراسات العليا، طرابلس، ليبيا.
- [8] قاسم، أحمد محمد فراج (2004). بعض الجوانب المرتبطة بالاستخدام الحالي والمستقبلي للموارد المائية في ليبيا. كلية الاقتصاد بدرنة، جامعة عمر المختار، ليبيا، الصفحة 1.



- [9] Ayers, A. D., Aldrich, D. G., & Coony, J. J. (1951). Sodium and chloride injury of Fuerte avocado leaves. *California Avocado Society Yearbook*, 36, 174-178.
- [10] Ayers, R. S., & Westcot, D. W. (1976). Water Quality for Agriculture (FAO Irrigation and Drainage Paper No. 29). *Rome, Italy: Food and Agriculture Organization*.
- [11] Ehrler, W. (1960). Some effects of salinity on rice. *Botanical Gazette*, 122(2), 102-104.
- [12] Black, C. A. (1965). Method of soil analysis part 2. *Chemical and microbiological properties*, 9, 1387-1388.
- [13] Eaton, A. D., Clesceri, L. S., Greenberg, A. E., & Franson, M. A. H. (1995). APHA. AWWA, WEF, *Standard methods for the examination of water and wastewater. 19th edn, Washington, DC, USA*.
- [14] Handbook. No. 60. 1953. *Diagnosis and improvement of Saline and alkaline Soils*. U.S. Dept of Agriculture.
- [15] Lamma, D. O. A. (2020). Study on groundwater analysis for drinking purpose in Mangalagiri Mandal regions, Andhra Pradesh, India. *International Journal of Applied Research*, 6(1), 148-153.
- [16] Wilcox, L. V., Blair, G. Y., & Bower, C. A. (1954). Effect of bicarbonate on suitability of water for irrigation. *Soil Science*, 77(4), 259-266

استخدام النموذج الرمادي (1,1) GM للتنبؤ بحالات COVID-19 (ليبيا/تركيا): حالة دراسية

نجوى محمد عبد الصادق¹، علي محمد عبد الشاهد²

¹قسم الرياضيات التطبيقية، الأكاديمية الليبية بمصراتة، مصراتة، ليبيا.

²قسم الهندسة الكهربائية والإلكترونية، كلية الهندسة، جامعة مصراتة، مصراتة، ليبيا.

Authors' Emails: eng.misuratau.edu.ly@¹najwaalsadeg@bs.lam.edu.ly – ²a.abdulshahed

تاريخ النشر: 2022/09/04

الملخص:

تعاني بعض البيانات من حالة عدم تأكد ونقص في المعلومات، وذلك بسبب عدم تسجيل بعض البيانات أو صعوبة في التسجيل. وهذه المشكلة تواجه العديد من البحوث خصوصاً عندما تكون الظاهرة قيد الدراسة تخضع لسلسلة زمنية. إن أغلب الطرائق التنبؤية التقليدية تتطلب قدراً كبيراً من البيانات، لذا برزت الحاجة إلى البحث عن منهجية جديدة تدرس حالة عدم اليقين وبكمية صغيرة من البيانات، وهذا ما سيتم تناوله في هذا البحث من خلال النظرية الرمادية التي تتعامل مع الأنظمة غير المؤكدة وغير الدقيقة. في نظريات الأنظمة عموماً، كل نظام يمكن أن يعد نظاماً رمادياً في حالة وجود مبدأ عدم اليقين في وصف المعلومات الخاصة به سواء كانت معادلات أو خصائص غير كافية وغير تامة. في هذا البحث تم استخدام النموذج الرمادي (1,1) GM للتنبؤ بحالات COVID-19 في ليبيا، وتم استخدام مقياس متوسط مطلق الخطأ النسبي (MAPE) ومقياس كفاية مستوى الأداء؛ للتأكد من مدى ملائمة النموذج المقترح ودقته. أفادت النتائج المتحصل عليها بأن الطريقة المقترحة هي طريقة مناسبة للتنبؤ بالملاحظات في حالة وجود سلسلة زمنية قصيرة المدى وذات تقلبات معنوية، مما قد يساعد في اتخاذ الإجراءات والاستعدادات اللازمة لحد من حالات COVID-19.

الكلمات المفتاحية: النموذج الرمادي (1,1) GM، طريقة المربعات الصغرى (Least Squares (LS)، حالات COVID-19.

المقدمة

نعيش اليوم في زمن تكنولوجيا المعلومات والمعطيات، وقد رافق هذا العصر وجود كمية كبيرة من المعطيات تولدت نتيجة هذا التقدم العلمي والتكنولوجي. الأمر الذي أدى إلى التقدم في وسائل البحث العلمي بحيث أصبح ميسراً على المؤسسات إجراء البحوث بسهولة أكبر [1]. إلا أن السؤال الذي يطرح نفسه دائماً أمام أي باحث، هو كيفية الحصول على المعلومات اللازمة للبحث. من حيث حجم وكمية وأسلوب البيانات، فالحصول على المعلومات يبقى مترافقاً مع وجود تكلفة في المجهود، والوقت، والمال أحياناً، بالإضافة إلى أنه قد لا نحتاج إلى استخدام كمية كبيرة من البيانات إذا كانت كمية قليلة تفي بالغرض. تُشكل إمكانية التنبؤ بالمستقبل اعتماداً على بيانات سابقة حيزاً هاماً في الدراسات والأبحاث العلمية، فهي تساعد في عمليات التنمية، والتخطيط، ووضع الاستراتيجيات للتحكم في أحداث مستقبلية ممكنة الوقوع. لذا يُعد التنبؤ من القضايا المثيرة لاهتمام العديد من الباحثين في مختلف المجالات، ومن هنا تأتي أهمية هذه العلوم ومنها نظرية الأنظمة الرمادية [1] [4] موضوع هذا البحث. لقد تطورت نظرية الأنظمة الرمادية خلال العقد الأخيرين تطوراً ملحوظاً وسريعاً، ولأقت اهتماماً واسعاً من قبل الكثير من الباحثين والمختصين في مجال السلاسل الزمنية، حيث طبقت بنجاح في مختلف الأنظمة الاجتماعية، والاقتصادية، والمالية، إضافة إلى الطب، والموارد المائية، وغيرها [5].

من المعروف أن هناك عدة طرائق تنبؤية متاحة تستخدم للتنبؤ ولكن معظم هذه الطرائق تتطلب قدراً كبيراً من البيانات لدعم عملية التنبؤ، وللتغلب على ذلك اقترح البروفيسور الصيني (Deng Julong) في عام (1982) نظرية الأنظمة الرمادية، والتي تعد طريقة جديدة لدراسة حالة عدم اليقين في كمية صغيرة من البيانات. كما أن لهذه النظرية القدرة على التعامل مع المشاكل التي تظهر بوجود العينات الصغيرة والمعلومات الفقيرة ومعالجتها [6]، وهذه النظرية تتم من خلال عملية التوليد الرمادية التي تستخدم لتبويض سلسلة الأرقام عن طريق معالجة البيانات، لغرض إكمال المعلومات الناقصة من خلال النمذجة الرمادية، حيث يتم عن طريق تطوير نموذج ديناميكي مع مجموعة من المعادلات التفاضلية من خلال التنبؤ الرمادي، وذلك للتنبؤ بالقيم المستقبلية للسلسلة الزمنية [7].

لقد وضع (Deng Julong) [4] النموذج الرمادي (Grey model) بالاعتماد على عدد المتغيرات الداخلة في النموذج، إضافة إلى رتبة معادلة الفروق، وأطلق عليه اختصاراً $GM(n, m)$. حيث (n) تمثل رتبة معادلة الفروق و (m) عدد المتغيرات، إلا أن أغلب البحوث قد ركزت على النموذج $GM(1,1)$ في التنبؤ بسبب كفاءته ودقة الحسابات [2].

تحليل البيانات هي تلك العمليات الرياضية التي يجري تنفيذها على مجموعة من البيانات لاكتشاف العلاقة بينها واستخراج معلومات جديدة بدون معرفة مسبقة عن طبيعة هذه العلاقة. تعتمد طريقة النمذجة الموجهة بالبيانات على تحليل البيانات التي تكون بطبيعتها غير ثابتة، وتتراكم بسرعة، وتتغير في كل لحظة، وتضم بيانات متنوعة بعلاقات متباينة وغير محددة، كما هو الحال في البيانات الخاصة بانتشار مرض معين (على سبيل المثال COVID-19) [8]. فتعتمد طرق استنباط المعرفة (Knowledge extraction) من البيانات على التحليل بخوارزميات ونماذج رياضية لا تخضع لشروط نظرية محددة يقتضيها مجال البحث، وكذلك من دون وجود سؤال محدد ولا فرضية علمية، بحيث أن البيانات تتحدث عن نفسها، وتمتدنا بالمعرفة اللازمة لبناء النظام.

المصطلح COVID-19 هو الاسم الذي أطلقته منظمة الصحة العالمية على الفيروس المسبب لمرض الالتهاب الرئوي الحاد، والمعروف باسم (كورونا)، والذي أعلنته منظمة الصحة العالمية جائحة عالمية. حيث أن حالات الإصابة بـ COVID-19 تمتاز بخاصية عدم الثبات؛ أي أن هناك فترات زمنية من التقلبات تليها فترات زمنية ذات سلوك مستقر ثابت. وبذلك، فهي تخلق حالة من عدم اليقين في ارتفاع وانخفاض في عدد حالات

COVID-19. وبغية معالجة هذه التقلبات التي تحدث في حالات COVID-19، فإنه يتطلب استخدام نموذج لتفسير هذه التقلبات كنموذج GM (1,1) المعتمد على النظرية الرمادية سالفة الذكر.

تعد مسألة تقدير المعالم من المسائل المهمة في تحليل نماذج السلاسل الزمنية، مثل الانحدار، لذا فإن اختيار الأسلوب الملائم للتقدير هو من الأمور التي تساعد في الحصول على تصورات عن المجتمع الذي أخذت منه العينة المدروسة، لأن عملية التقدير هي بمثابة إعطاء مؤشرات عن نوع وحجم العلاقة بين متغير الاستجابة والمتغيرات التوضيحية. وهناك عدة أساليب للتقدير، ولكن أكثر هذه الأساليب استخداماً وانتشاراً هي طريقة المربعات الصغرى [3].

في هذا البحث، سيتم بناء نموذج التنبؤ الرمادي GM (1,1) ومن ثم استخدام خوارزمية المربعات الصغرى (LS) لتقدير معاملاته للتنبؤ بعدد حالات الإصابة بـ COVID-19 في دولة ليبيا في المستقبل القريب.

الدراسات السابقة

قد استخدمت نظرية النظام الرمادي في كثير من البحوث واعتمدها الكثير من الجامعات والمؤسسات العالمية [6]. ففي أوائل عام (1990) بدأت هذه النظرية تدخل ضمن المناهج في بعض الجامعات الأمريكية، والصينية، واليابانية، وأستراليا، وغيرها، كما تأسست جمعية خاصة بالنظام الرمادي في الصين عام (1996)، وبدأت تنتشر بشكل واسع في الدوريات الأكاديمية مثل مجلة النظام الرمادي التي تصدر في بريطانيا منذ عام (1989) [9]. وفيما يلي نعرض بعض الدراسات ذات العلاقة بموضوع البحث:

قدم الباحث (Deng Julong) [4] في عام (1989) بحثاً حول مفهوم نظرية النظام الرمادي (Grey system theory)، وأهداف هذه النظرية، ومفاهيمها، وخصائصها كالتوليد الرمادي، والنمذجة الرمادية، والتنبؤ الرمادي، واتخاذ القرار الرمادي. وتم تطبيق هذه النظرية في الصين في العديد من المجالات الاقتصادية، والزراعية، والتخطيط الاستراتيجي، وغيرها الكثير. وفي عام (2002) استخدم الباحث (Wang) [10] نظرية النظام الرمادي GM(1,1)، وطبق طريقة المربعات الصغرى (LS) لحلها؛ وذلك للتنبؤ بأسعار الأسهم. هدفت الدراسة إلى التنبؤ بسعر السهم بشكل آني. تتمثل إحدى مشكلات التنبؤ بأسعار الأسهم في أنه قد يكون هناك اختلاف في مجموعتين مستمرتين من البيانات. المشكلة الأخرى هي أن حجم البيانات كبير جداً لدرجة أنه يؤثر على القدرة على استخدامها.

وفي عام (2006)، بين كل من (Wuan Du، Shen) [11] طريقة للربط بين الأنظمة الرمادية ومتسلسلة فورير. توصلوا إلى أن سلسلة فورير عند تطبيقها في الأنظمة الرمادية يمكن أن تنتج تقديرات دقيقة عندما تكون بيانات العينة ذات تقلبات معنوية.

وفي دراسة أخرى عام (2009) قام الباحثان (Huang and Jane) [12] بدمج نماذج الانحدار الذاتي (ARX) الذي يتضمن متغيرات خارجية مع التنبؤات الرمادية للتنبؤ وقيم سلسلة زمنية معينة. وبين الباحثان أن الطريقة المنهجية ذات دقة عالية في التنبؤات أفضل من طريقة النموذج GM(1,1).

وفي عام (2011)، قدم الباحثان (Huang and Lee) [13] إسهاماً تطبيقياً في ربط التنبؤ الرمادي باستخدام النموذج GM(1,1) مع نماذج التنبؤ الرمادي المعدلة لليوافي باستخدام سلسلة فورير، والتي يرمز لها اختصاراً FGM(1,1). وبين الباحثان أن التنبؤات الناتجة كانت دقيقة بالاعتماد على معايير دقة التنبؤ.

وفي عام (2014)، قام الباحثان (Wang and Phan) [14] بدراسة كيفية تحسين دقة التنبؤ باستخدام نموذج التنبؤ الرمادي GM(1,1)، كما استخدم طريقة المربعات الصغرى الاعتيادية (LS) لتقدير معالمه. ففي هذا البحث، تم استخدام النموذج الرمادي GM(1,1) للتنبؤ بانتاجية البضائع في الميناء التجاري الدولي في كاشيونغ، ومن ثم تطبيق أسلوب فورير لتحسين دقة النموذج الرمادي FRMGM(1,1). قد أظهرت هذه الدراسة أن كلا النموذجين مناسبين لكن نموذج FRMGM(1,1) هو النموذج الأدق في التنبؤ.

وفي عام (2017)، قامت الباحثة (هالة فاضل حسين) [1] بدراسة التنبؤ باستخدام النموذجين GM(1,1) و FGM(1,1) للأنظمة الرمادية، واستخدم طريقة المربعات الصغرى (LS) لحلها، ثم بين أن دمج النموذجين ساهم في الحصول على طريقة كفاءة للتنبؤ، إضافة إلى تحسين دقة التنبؤ في حالة وجود سلسلة زمنية قصيرة المدى وذات تقلبات معنوية.

وفي عام (2018)، قام الباحثان (فراس أحمد، نور سليم) [2] بدراسة كيفية استخدام المحاكاة للمفاضلة بين بعض الطرائق الحديثة لنموذج GM(1,1)، كما استخدم طريقة المربعات الصغرى الاعتيادية (LS) لتقدير المعلمات مع تطبيق عملي، بينت هذه الدراسة أن أفضل طريقة في تقدير النموذج الرمادي هي طريقة سرب الطيور (POS)، حيث تم استخدامها في معالجة القيم المفقودة في البيانات وأثبتت حصولها على أفضل نتائج مقارنة بالطرق المستخدمة في هذه الدراسة وهي الطريقة التراكمية (ACC)، الطريقة الأسية (EXP)، الطريقة الأسية المعدلة (Mod EXP).

في عام (2020)، قام الباحثان (Tezcan Sahin and Utkucan Sahin) [15] باستخدام نموذج برنولي الرمادي غير الخطي NGBM(1,1) ونموذج برنولي الرمادي غير الخطي الكسري FANGBM(1,1)، للتنبؤ بالرقم التراكمي للحالات المؤكدة لـ COVID-19 في إيطاليا، والمملكة المتحدة، والولايات المتحدة الأمريكية. أظهرت هذه الدراسة أن FANGBM(1,1) هو النموذج الأدق في التنبؤ من بين النماذج المستخدمة في الدراسة.

وفي عام (2021) كذلك قامت نفس الباحثة (هالة فاضل حسين) [3] باستخدام النموذج الهجين ARCH(P) – GM(1,1)، كما استخدم طريقة المربعات الصغرى الاعتيادية (LS) لحلها، وذلك للتنبؤ بتقلبات أسعار النفط الخام في العراق. هدف البحث إلى التنبؤ بواسطة النموذج الهجين ARCH(P) – GM(1,1) من خلال استخدام عدد من الإختبارات لتشخيص وجود مشكلة عدم التجانس، ومن ثم التقدير بطريقة الإمكان الأعظم وفحص ملائمة النموذج، والتنبؤ بتقلبات الأسعار للنفط الخام من خلال النموذج الهجين. لقد تبين للباحثة أن النموذج الملائم هو – GM(1,1) ARCH(1) للتنبؤ.

من خلال الاطلاع على الدراسات السابقة، نلاحظ أن طريقة المربعات الصغرى (LS) هيمنت على أساليب تقدير معاملات الانحدار الخطي ولفترة طويلة من الزمن؛ لما لهذه الطريقة من خواص ومزايا جيدة تميزت بها مقدراتها. ولكن قد تكون هذه الطريقة غير جيدة في حالة عدم تحقق واحد أو أكثر من الافتراضات أو شروط التي تعتمد عليها الطريقة، مثل فرضية التوزيع الطبيعي لحد الخطأ، وذلك قد ينتج أحياناً بسبب وجود قيم شاذة في البيانات، والتي تعرف بكونها "مشاهدات تنحرف بشكل ملحوظ عن بقية المشاهدات"، وغالباً ما تنشأ من التوزيعات ثقيلة الأطراف، توزيعات طويلة الأطراف، أو توزيعات مختلطة. وقد يعزى سبب شذوذاها إلى وجود أخطاء في القراءات، أو الحسابات، أو التسجيل، أو أنها ربما تكون قيم حقيقية مما يؤثر على مقدرات المربعات، حيث أنها قد تسحب إليها خط التدقيق للمربعات الصغرى (LS).

نظرية الأنظمة الرمادية Grey Systems Theory

تأسست هذه النظرية على يد الرياضي الصيني البروفيسور (Deng Julong) سنة (1982) كطريقة للتنبؤات الكمية. ليتم استخدامها في السنوات الأخيرة في العديد من المجالات خاصة الهندسة، الاقتصاد، الزراعة، والعديد من التطبيقات الأخرى. تشير النظرية إلى أن المعلومات غير المؤكدة تنقسم إلى أربعة أصناف: المعلومات الغامضة، المعلومات العشوائية، المعلومات الرمادية، والمعلومات غير المؤكدة. وتعتبر المعلومات الرمادية عن المعلومات التي يمكن الحصول على جزء فقط منها أو نطاق تقريبي لها بدلاً من الحصول عليها كاملة وبدقة بسبب تعقيد الأمور، التشويش، والقدرة المحدودة على تتبع النظام. فالنظام الرمادي هو نظام وسيط بين النظام الأبيض والنظام الأسود، حيث يعتبر الأول معروفاً تماماً، في حين أن النظام الأسود غير معروف تماماً [4]. فريق مجابهة جائحة كورونا يضطرون للعمل في ظروف تتسم بعدم اليقين بما يجعلهم يواجهون الكثير من الصعوبات، لذلك عملية صنع القرار في هذا المجال يعتبر نظاماً رمادياً.

من الناحية الرياضية، النموذج الرمادي الأساسي $GM(1, 1)$ يعتمد على عمليتين أساسيتين: التكرار المجمع الصاعد (AGO) Inverse Accumulated Generating Operation (IAGO) ومعكوسها التكرار المجمع النازل (IAGO) و تعطى خطوات حساب النموذج وفق الآتي [5]:

$$X_0 = (X_0(1), X_0(2), \dots, X_0(n)), n \geq 4$$

مع الأخذ في الاعتبار أن X_0 هي سلسلة ذات قيم موجبة وأن n تعبر عن عدد المشاهدات (الحالات).

يمكن تلخيص خطوات التنبؤ باستخدام النموذج الرمادي كما يلي:
الخطوة الأولى: تكوين متسلسلة جديدة بواسطة مشغل التوليد التراكمي (AGO) ناتجة عن عملية التكرار المجمع الصاعد من الرتبة الأولى، أي أن X_1 يمثل متسلسلة من الرتبة الأولى للمتسلسلة X_0 كالتالي [4][7]:

$$X_1 = (X_1(1), X_1(2), \dots, X_1(n))$$

حيث:

$$\begin{aligned} X_1(1) &= \sum_{k=1}^1 X_0(k) \\ X_1(2) &= \sum_{k=2}^2 X_0(k) \\ &\vdots \\ X_1(n) &= \sum_{k=1}^n X_0(k), k = 1, 2, 3, \dots, n \end{aligned} \quad (1)$$

الخطوة الثانية: تحديد المعامل (a, b)

يمكن استخدام X_1 لبناء معادلة تفاضلية من الرتبة الأولى لنموذج $GM(1,1)$ كالتالي [16]:

$$\frac{dx_1(t)}{dt} + aX_1(k) = b \quad (2)$$

إذ أن:

t : تشير إلى المتغير المستقل في النظام.

(a, b) : معالم النموذج الرمادي المراد حله.

الخطوة الثالثة: يمكن الحصول على تقدير المعامل (a, b) باستخدام طريقة المربعات الصغرى (LS) كالتالي:

$$\begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} = (B' B)^{-1} B' Y \quad (3)$$

حيث تسمى (B) مصفوفة البيانات، Y سلسلة البيانات، و (a, b) معالم السلسلة. تحسب المصفوفة (B) على النحو الآتي:

$$(4) \quad B = \begin{bmatrix} -Z_1(2) & 1 \\ -Z_1(3) & 1 \\ \vdots & \vdots \\ -Z_1(n) & 1 \end{bmatrix}$$

حيث Z_1 تسمى متسلسلة القيم المتوسطة لسلسلة X_1 :

$$Z_1 = (Z_1(1), Z_1(2), \dots, Z_1(n))$$

حيث:

$$Z_1(k) = 0.5[X_1(k) + X_1(k-1)]; \quad k = 2, 3, \dots, n$$

و Y :

$$(5) \quad Y = \begin{bmatrix} X_0(2) \\ X_0(3) \\ \vdots \\ X_0(n) \end{bmatrix}$$

الخطوة الرابعة: تحديد نموذج التنبؤ
يكون حل المعادلة التفاضلية وفق الآتي:

$$(6) \quad \hat{X}_1(K+1) = \left[X_0(1) - \frac{b}{a} \right] e^{-ak} + \frac{b}{a}; \quad k = 1, 2, 3, \dots, n$$

الخطوة الخامسة: وهي تمثل الحصول على القيم التنبؤية اعتماداً على معكوس عملية التوليد التراكمية (IAGO) وذلك من خلال المعادلة الآتية:

$$(7) \quad \hat{X}_0(K+1) = \hat{X}_1(K+1) - \hat{X}_1(K); \quad k = 1, 2, 3, \dots, n$$

المتسلسلة (\hat{X}_0) يمكن الحصول عليها كما يلي:

$$\hat{X}_0 = (\hat{X}_0(1), \hat{X}_0(2), \dots, \hat{X}_0(n))$$

حيث:

$$\hat{X}_0(1) = X_0(1)$$

مقاييس دقة التنبؤ القياسية *Standard Forecast Measures*

تعد الدقة معياراً لاختيار النموذج الأمثل للتنبؤ، ويُقصد بالدقة قدرة نموذج التنبؤ على إعادة إنتاج البيانات الأصل للعينة المدروسة، ومنه فإن الاختيار المناسب لمقياس دقة التنبؤ يؤثر إيجاباً في تحديد فاعلية نموذج التنبؤ المستخدم وتعمل مقاييس دقة التنبؤ القياسية بشكل عام على مفهوم الفرق بين القيم الأصلية والقيم المتوقعة أو المتنبى بها، وهو ما ندعوه بخطأ التنبؤ، وكلما كان مقدار الفرق قليلاً كانت دالة التنبؤ أفضل وأدق، استُخدمت العديد من النماذج الرياضية لحساب أخطاء التنبؤ. بغض النظر عن نوع الخطأ في التنبؤ، فهو أمر غير مرغوب فيه ويجب إزالته أو على الأقل تقليله، وخاصة الأخطاء السببية.

هناك عدة مقاييس لقياس مقدار الخطأ المصاحب لنموذج التنبؤ المستخدم، مما يكشف فعالية وكفاءة كل نموذج من نماذج التنبؤ. تعتمد معظم مقاييس دقة التنبؤ على مفهوم الفرق بين القيمة الفعلية وقيمة التنبؤ ويدعى الفرق بالبقايا، بحيث كلما كان مقدار الفرق أقل كان النموذج أفضل وهو موضح بالمعادلة التالية [17]:

$$(8) \quad r_0(k) = X_0(k) - \hat{X}_0(k) \quad k = 2, 3, \dots, n$$

حيث $X_0(k)$: هي القيمة الفعلية للسلسلة الزمنية.

$\hat{X}_0(k)$: هي القيمة المتوقعة.

ومن بين مقاييس دقة التنبؤ نذكر التالي:

(1) متوسط الخطأ المطلق ((Mean Absolute Error (MAE))

يعتبر من أبسط مقاييس دقة التنبؤ ويقاس متوسط حجم الأخطاء في مجموعة من التنبؤات، دون النظر في اتجاهها. بحيث تأخذ الفرق بالقيمة المطلقة، وتحسب قيمة المتوسط بقسمة مجموع الفروق المطلقة للقيم الفعلية عن قيم التنبؤ على عدد الفترات، تحسب قيمة الدقة وفقاً للمعادلة الآتية:

[17]:

$$(9) \quad MAE = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n |X_0(k) - \hat{X}_0(k)|$$

حيث أن $X_0(k)$: القيمة الفعلية للمتغير
 $\hat{X}_0(k)$: القيمة المقدرة للمتغير.

(2) متوسط مربع الخطأ ((Mean Square Error (MSE)):

يقيس حجم الخطأ في عملية التنبؤ، بأخذ متوسط مربعات الفروق الفردية بين القيم الفعلية وقيم التنبؤ، يعتمد في حسابه على استخدام المعادلة التالية [17]:

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_0(k) - \hat{X}_0(k))^2 \quad (10)$$

حيث أن $X_0(k)$: القيمة الفعلية للمتغير
 $\hat{X}_0(k)$: القيمة المقدرة للمتغير.

(3) الجذر التربيعي لمتوسط مربع الخطأ ((Root Mean Square Error (RMSE)):

يقيس حجم الخطأ في التنبؤات، وذلك بأخذ الجذر التربيعي لمتوسط مربعات الفروق بين القيم الفعلية وقيم التنبؤ، كما هو موضح بالمعادلة الآتية [17]:

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_0(k) - \hat{X}_0(k))^2}{n}} \quad (11)$$

حيث أن $X_0(k)$: القيمة الفعلية للمتغير
 $\hat{X}_0(k)$: القيمة المقدرة للمتغير.

(4) متوسط الخطأ النسبي المطلق ((Mean Absolute Percentage Error (MAPE)):

يقيس انحراف قيم التنبؤ عن القيم الفعلية باستخدام النسبة المئوية، بحيث يحسب متوسط نسبة الخطأ المطلق إلى القيم الفعلية. طريقة حسابه موضحة بالمعادلة التالية [17]:

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|X_0(k) - \hat{X}_0(k)|}{X_0(k)} \quad (12)$$

الجدول (1) يوضح مقياس كفاية مستوى الأداء المستخدمة في هذا البحث:

جدول 1: مقياس كفاية مستوى الأداء

القوة التنبؤية	MAPE (%)
ممتازة	≤10
جيدة	10-20
معقولة	20-50
غير صحيحة	50≤

كل مقياس له مزايا وعيوب: RMSE يعتبر الأفضل في تمثيل انحرافات أكبر، MAE يملك التفسير الأسهل، و MAPE مفيدة في مقارنة الدقة بين بيانات مختلفة. كلما كانت قيمة هذه المقاييس أقل (أصغر عددياً) كانت نتيجة التنبؤ أكثر دقة [17].

الجانب العملي

في هذا الجزء من البحث سيتم تطبيق نموذج التنبؤ الرمادي GM(1,1) على حالات COVID-19. أبلغت وزارة الصحة التركية عن بيانات رسمية حول حالات COVID-19 في تركيا والتي تتضمن إجمالي عدد حالات COVID-19، والوفيات، والمرضى، والمتعافين، حيث تم تطبيق النموذج المقترح للتنبؤ بإجمالي حالات COVID-19، والوفيات، والمتعافين في تركيا [8].
 يقدم هذا القسم منهجية تنبؤ تتضمن جمع البيانات وتقدير المعالم وتحليل النتائج والتنبؤ بحالات COVID-19 في تركيا في المستقبل القريب، حيث تم جمع بيانات حالات COVID-19 في تركيا من (3 أغسطس إلى 6 سبتمبر 2020) لإنشاء النموذج الرمادي بواسطة GM(1,1) (جدول 2). جميع الحسابات أجريت باستخدام برنامج "بايثون" (Python). يوضح مقياس متوسط مطلق الخطأ النسبي MAPE مدى ملائمة النموذج الرمادي للتنبؤ.

جدول 2: النتائج العددية للعدد الاجمالي لحالات COVID-19 في تركيا التي تم الحصول عليها بواسطة GM(1,1) مع مقارنة بين القيم الفعلية وقيم التنبؤ

الخطأ (Rpe%)	GM(1, 1)	القيم الحقيقية	التاريخ	الاسابيع
--------------	----------	----------------	---------	----------

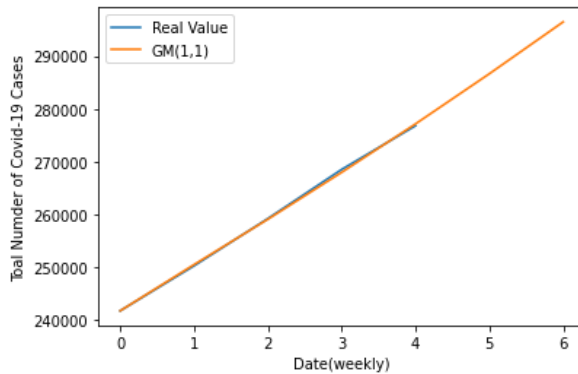
W1	3–9 Aug 2020	241808	241808	0
W2	10–16 Aug 2020	250313	250550	0.09
W3	17–23 Aug 2020	259253	259123	0.05
W4	24–30 Aug 2020	268546	267990	0.20
W5	31 Aug–6 Sept 2020	276815	277160	0.12
MAPE				0.46

بعد أن تم بناء النموذج باستخدام البيانات سالفة الذكر، من الممكن استخدام النموذج الرمادي للتنبؤ ببيانات حالات COVID-19 في تركيا من (7 سبتمبر إلى 20 سبتمبر 2020) كما هو موضح في جدول (3) التالي:

جدول 3: قيم التنبؤ بإجمالي حالات COVID-19 لتركيا باستخدام النموذج المقترح

الأسابيع	التاريخ	GM(1,1)
W1	7–13 Sep 2020	286643
W2	14–20 Sep 2020	296452

الشكل (1) يوضح نتائج نموذج التنبؤ الرمادي GM(1,1) على بيانات حالات COVID-19 في تركيا، حيث يبين مدى ملائمة النموذج ودقته للتنبؤ بالمستقبل القريب. والجدير بالذكر أن النتائج المتحصل عليها متوافقة مع النتائج المذكورة في الدراسة [8].



شكل 1: القيم الفعلية وقيم التنبؤ لإجمالي حالات COVID-19 في تركيا

بعد أن تم التأكد من صحة الحسابات للنموذج المقترح، سيتم استخدام النموذج GM(1,1) على بيانات حالات COVID-19 في ليبيا ومعرفة العدد المستقبلي لهذه الحالات. تم استخدام بيانات الحالات الموجبة ل COVID-19 في ليبيا للفترة من (1 يناير إلى 4 فبراير 2021) التي تم الحصول عليها من النشرات اليومية الصادرة عن المركز الوطني لمكافحة الأمراض في ليبيا لإنشاء النموذج الرمادي كما هو موضح بالجدول (4).

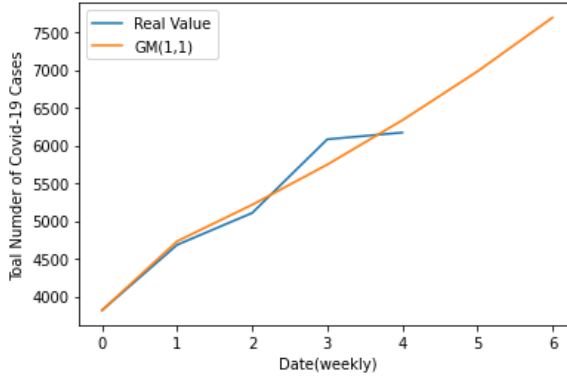
جدول 4: العدد الإجمالي لحالات COVID-19 الموجبة في ليبيا التي تم الحصول عليها بواسطة GM(1,1) ونتائج المقارنة بين القيم الفعلية وقيم التنبؤ

الأسابيع	التاريخ	القيم الحقيقية	GM(1, 1)	الخطأ (Rpe%)
W1	1–7 Jan 2021	3818	3818	0
W2	8–14 Jan 2021	4684	4731	1.00
W3	15–21 Jan 2021	5106	5214	2.12
W4	22–28 Jan 2021	6081	5747	5.49
W5	29 Jan–4 Feb 2021	6170	6333	2.64
MAPE				2.25

بعد بناء النموذج المقترح وتحديد المعالم باستخدام طريقة المربعات الصغرى، من الممكن استخدام النموذج الرمادي GM(1,1) للتنبؤ ببيانات حالات COVID-19 الموجبة في ليبيا من (5 فبراير إلى 18 فبراير 2021) بناءً على البيانات السابقة (الجدول 5 والشكل 2).

جدول 5: قيم التنبؤ بإجمالي حالات COVID-19 الموجبة في ليبيا باستخدام النموذج المقترح

الأسابيع	التاريخ	GM(1,1)
W1	5–11 Feb 2021	6979
W2	12–18 Feb 2021	7692


شكل 2: القيم الفعلية وقيم التنبؤ لإجمالي حالات COVID-19 الموجبة في ليبيا

تحليل النتائج

بالنظر لنتائج عملية التنبؤ يتضح أنه يوجد فترتين، تم تقدير الفترة الثانية اعتماداً على معطيات الفترة الأولى باستخدام النموذج الرمادي GM(1,1) وبالاستعانة بطريقة المربعات الصغرى (LS) لإيجاد معالم النموذج الرمادي GM(1,1) ثم تطبيق النموذج الرمادي على بيانات حالات COVID-19 في تركيا وليبيا للتنبؤ بحالات COVID-19 في المستقبل القريب. عندما تم تطبيق النموذج الرمادي GM(1,1) على حالات COVID-19 في تركيا في الفترة من (3 أغسطس إلى 6 سبتمبر 2020) تم الحصول على $MAPE=0.46$ ، حيث يوضح مقياس دقة التنبؤ مدى ملائمة النموذج GM(1,1) للتنبؤ، وعند مقارنتها مع مقياس كفاية التنبؤ في الجدول (1) فإنه يتضح أن النتيجة تقع في المدى المقبول (قيمة أقل من 10) مما يشير إلى دقة الحسابات، حيث تم استعمال النموذج للتنبؤ بحالات COVID-19 في تركيا في الفترة المستقبلية من (7 سبتمبر إلى 20 سبتمبر 2020). عند تطبيق النموذج الرمادي على بيانات حالات COVID-19 الموجبة في ليبيا تم الحصول على $MAPE=2.25$ وهي توضح مدى ملائمة النموذج الرمادي للتنبؤ، وعند مقارنته بقيمة (MAPE) مع جدول (1) فإنه يتضح أن $(2.25 \leq 10)$ مما يشير إلى دقة الحسابات، حيث تم استعمال النموذج للتنبؤ بحالات COVID-19 الموجبة في ليبيا من (5 فبراير إلى 18 فبراير 2021).

الاستنتاجات

إن أهم الاستنتاجات التي تم الوصول إليها هي:

- إن طريقة النموذج الرمادي GM(1,1) يمكن تطبيقها في حالة توفر عدد قليل من البيانات تصل أحياناً إلى 4 مشاهدات.
- يمكن معرفة مدى ملائمة النموذج GM(1,1) للتنبؤ، وذلك من خلال مقاييس دقة التنبؤ بحيث كلما كانت قيمتها أقل، كلما كانت دقة التنبؤ عالية، وعندما تكون قيمتها كبيرة، تكون دقة التنبؤ ليست جيدة كفاية.
- إن دقة النموذج GM(1,1) كانت عالية بالرغم من توافر تقلبات معنوية في مشاهدات العينة المدروسة، وهذا بدوره يشير إلى عدم تأثر هذه الطريقة بالتغيرات الطارئة أو ما شابه ذلك.
- دلت الدراسة على فاعلية استخدام طريقة المربعات الصغرى لتقدير قيم معالم النموذج GM(1,1). وتم استخدام النموذج للتنبؤ بحالات COVID-19 لعينتين دراسيتين (تركيا وليبيا)، مما قد يساعد في اتخاذ الإجراءات والاستعدادات اللازمة للحد من حالات COVID-19.
- إن النموذج الرمادي GM(1,1) يحتوي على معلمتين (a,b) من الممكن حسابهم بأكثر من طريقة غير الطريقة المقترحة. من خلال هذا العمل، نوصي بالبحث عن طرائق ذات كفاءة أعلى ولا تتأثر كثيراً بالانحراف عن الافتراضات كبديل عن طريقة المربعات الصغرى (LS)، والتي يطلق عليها "الطرائق الحصينة" والتي تتصف بمقدرتها بخصائص جيدة سواء كان توزيع الأخطاء توزيعاً طبيعياً أو غير طبيعي؛ بسبب أن البيانات التي تم تجميعها في ليبيا تحتوي على بيانات شاده من الصعب على طريقة المربعات الصغرى (LS) تقدير معالم النموذج.

المراجع

- [1] هالة فاضل حسين (2017). التنبؤ باستخدام النموذجين GM(1,1) وFGM(1,1) للأنظمة الرمادية. مجلة الدناير. 1(10): 616-630.
- [2] فراس احمد محمد، & نور سليم. (2018). استخدام المحاكاة للمفاضلة بين بعض الطرائق الحديثة لنموذج GM (1, 1) لإيجاد القيم المفقودة وتقدير المعلمات مع تطبيق عملي. 404-404. *Journal of Economics and Administrative Sciences*, 24(102), 404-404.
- [3] م. هالة فاضل حسين جامعة بغداد/المعهد العالي للدراسات المحاسبية والمالية. (2021). استخدام الانموذج الهجين ARCH (P)-GM (1, 1) للتنبؤ بتقلبات اسعار النفط الخام في العراق *ECONOMICS AND ADMINISTRATION STUDIES JOURNAL*. 1(1) 21(1). (EASJ), 1(21). Ju-Long, D. (1982). Control problems of grey systems. *Systems & control letters*, 1(5), 288-294.
- [4] Liu, S., & Forrest, J. Y. L. (2010). *Grey systems: theory and applications*. Springer Science & Business Media.
- [5] Liu, S., Forrest, J., & Yang, Y. (2012). A brief introduction to grey systems theory. *Grey Systems: Theory and Application*, 2(2), 89-104.
- [6] Julong, D. (1989). Introduction to grey system theory. *The Journal of grey system*, 1(1), 1-24.
- [7] Bilgil, H. (2021). New grey forecasting model with its application and computer code.
- [8] Kayacan, E., Ulutas, B., & Kaynak, O. (2010). Grey system theory-based models in time series prediction. *Expert systems with applications*, 37(2), 1784-1789.
- [9] Wang, Y. F. (2002). Predicting stock price using fuzzy grey prediction system. *Expert systems with applications*, 22(1), 33-38.
- [10] Shen, D. H., Wu, C. M., & Du, J. C. (2006, September). Application of grey model to predict acoustical properties and tire/road noise on asphalt pavement. In *2006 IEEE Intelligent Transportation Systems Conference* (pp. 175-180). IEEE.
- [11] Huang, K. Y., & Jane, C. J. (2009). A hybrid model for stock market forecasting and portfolio selection based on ARX, grey system and RS theories. *Expert systems with applications*, 36(3), 5387-5392.
- [12] Huang, Y. L., & Lee, Y. H. (2011). Accurately forecasting model for the stochastic volatility data in tourism demand. *Modern economy*, 2(05), 823..
- [13] Wang, C. N., & Phan, V. T. (2014). An improvement the accuracy of grey forecasting model for cargo throughput in international commercial ports of Kaohsiung. *International journal of business and economics research*, 3(1), 1-5.
- [14] Şahin, U., & Şahin, T. (2020). Forecasting the cumulative number of confirmed cases of COVID-19 in Italy, UK and USA using fractional nonlinear grey Bernoulli model. *Chaos, Solitons & Fractals*, 138, 109948.
- [15] Shang, W., & Pei, G. (2009, April). Research on Chinese rural GDP forecasting using grey model optimized by PSO method. In *2009 International Conference on Industrial and Information Systems* (pp. 216-219). IEEE.
- [16] Pedrycz, W., & Chen, S. (2013). Time series analysis, modeling and applications. *A Computational Intelligence Perspective (e-book Google)*.

تأثير سم عقرب *Androctonus australis* على فصيلة الدم O للإنسان في المختبر

فرج أبو شعاله*¹، مصطفى غليو¹، أسماء أبودبوس²، أسماء الغويل¹، صفاء غياق¹، مصطفى دراه²

¹شعبة علم الحيوان، قسم الأحياء، كلية العلوم، جامعة مصراتة، ليبيا

²قسم الوراثة والتقنيات الحيوية، كلية العلوم، جامعة مصراتة، ليبيا

*Corresponding Author's E-mail: f.abushaala@sci.misuratau.edu.ly

تاريخ النشر: 2022/09/04

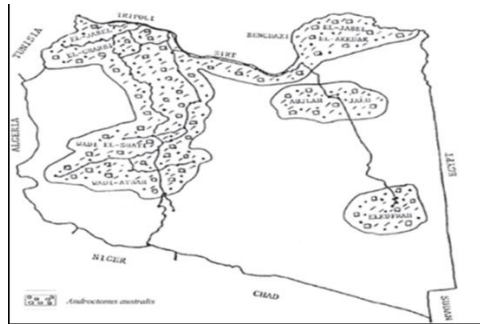
الملخص:

هدفت هذه الدراسة إلى معرفة مدى تأثير سم عقرب *Androctonus Australis* على فصيلة الدم O داخل المختبر. كان عدد عينات الدراسة 28 عينة بواقع 14 عينة من الذكور (7 عينات O+ و 7 عينات O-) و 14 عينة من الإناث (7 عينات O+ و 7 عينات O-)، تم مزج 40 ميكروليتر من كل فصيلة دم مع 10 ميكروليتر من السم بدون تخفيف، والذي جُمع من عدد 70 عقرب بواسطة التحفيز الكهربائي. أُجري تحليل العد الدموي الكامل قبل المعاملة بالسم وبعد المعاملة بالسم ومقارنة النتائج، بالإضافة إلى إجراء مسحة دموية قبل وبعد المعاملة بالسم. أوضحت النتائج وجود فروق معنوية ($P < 0.05$) في متوسط قيم تحليل CBC بعد المعاملة بالسم، وذلك فيما يخص في متوسط تعداد كريات الدم الحمراء والهيموجلوبين، ولكنها لم تظهر فروق معنوية ($P > 0.05$) في متوسط تعداد كريات الدم البيضاء والصفائح الدموية بعد المعاملة بالسم بدون الأخذ في الاعتبار عامل الجنس وعامل Rh، وعند أخذ عامل RH في الاعتبار، أوضحت النتائج عدم وجود فروق معنوية ($P < 0.05$) في متوسط تعداد كل من كريات الدم الحمراء والبيضاء، والهيموجلوبين، والصفائح الدموية بعد المعاملة بالسم، بينما عند أخذ عامل الجنس في الاعتبار، أوضحت النتائج وجود فروق معنوية ($P < 0.05$) في متوسط تعداد كريات الدم الحمراء والهيموجلوبين بعد المعاملة بالسم؛ حيث كانت عينات الدم في الإناث أكثر تأثراً بالسم من الذكور، ولكنها لم تظهر فروق معنوية ($P > 0.05$). وكما بينت المسحة الدموية لعينة الدم المختلطة بالسم حدوث تشوه وتحلل لكريات الدم الحمراء.

الكلمات المفتاحية: سم، العقرب، فصيلة الدم O، كريات الدم، *Androctonus Australis*.

المقدمة

يوجد أكثر من مليون نوع من مفصليات الأرجل، تقسم إلى العديد من الشعبيات منها: (1) تحت شعبة الكلابيات Mandibulata: العنكبوتات (العناكب، العقارب، العقارب السوطية، عقارب الريح، القراد، الخلم)، (2) تحت شعبة الفكيات Chelicerata: ذوات المثة رجل، وذوات الألف رجل، والحشرات، والقشريات [1]. تنتمي العقارب Scorpions إلى طائفة العنكبوتات Arachnida رتبة العقربي [2] وتعتبر من مفصليات الأرجل المفترسة [3] ويرجع وجودها إلى ما قبل 450 مليون سنة. تم تقسيم العقارب إلى 19 عائلة وأكثر من 2200 نوع [4]؛ منها 50 نوع اعتبرت الأكثر سمية [5]. من بين جميع العائلات، تعتبر عائلة Buthidae هي الأكثر سمية والأكثر أهمية من الناحية الطبية [6]. يوجد 50 نوع يندرج تحت عائلة بوتيدي (Buthidae) والتي تتضمن أجناس ليوريس *Leiurus* في الشرق الأدنى والأوسط، جنس الأندركتونوس *Androctonus* وجنس بيوتيس *Buthus* في شمال أفريقيا، جنس تايبيوس *Tityus* في أمريكا الجنوبية، جنس سنترويدس *Centruroides* في أمريكا الشمالية والوسطى، وجنس ميزوبوتيس *Mesobuthus* في آسيا، وجنس باربيوتيس *Parabuthus* في جنوب أفريقيا [4]. يُعد جنس *Androctonus* أحد أخطر مجموعات أنواع العقارب في العالم، يتواجد في جميع أنحاء المناطق شبه القاحلة والجافة في الشرق الأوسط وأفريقيا [7]. تنتشر عقارب *Androctonus australis* بشكل واسع في المنطقة العربية والصحراء الكبرى؛ حيث يعيش هذا النوع في المناخ القاسي والحر، والمناطق الصحراوية القاحلة، والمناطق الجبلية والهضاب ذات الرمال الجافة والترربة الصخرية، وفي الكثبان الرملية، وعند الصخور. ولا تحفر جحور عميقة، ولكنها تختبئ تحت الحجارة وفي الشقوق الطبيعية [8]. العقارب جميع أنواعها ليلية النشاط [9]، العقرب *Androctonus Australis*؛ والذي ينتمي إلى عائلة Buthidae، من أكثر أنواع العقارب انتشاراً في ليبيا [10،11] (الشكل 1).



شكل 1: توزيع عقرب *Androctonus australis* في ليبيا

يتميز عقرب *Androctonus australis* بأنه من الأنواع كبيرة الحجم؛ حيث يصل طول العقارب البالغة 10 سم، لونها أصفر شاحب وفي بعض الأحيان توجد مناطق داكنة في الجسم [12]، وله سم قوي، ولديه ذيل سميك وقوي للغاية [13]. تتكون أداة اللسع في العقارب من غدة السم المتصلة ببعضو تلسون Telson، الذي يحتوي على زوج من الغدد المسنولة عن إنتاج وتخزين السم، يتواجد في آخر قطعة من منطقة الذيل ما بعد البطن في العقرب، وهو عضو مهم لبقاء العقرب على قيد الحياة؛ حيث يساعد في التغذية والدفاع [14] (الشكل 2).



شكل 2: عقرب *Androctonus australis*

سموم العقرب تتكون من مجموعة معقدة من السموم التي تتسبب في مجموعة واسعة من ردود الأفعال البيولوجية. يعاني ضحايا التسمم بالعقارب من مجموعة متنوعة من الأعراض، والتي تنتج بشكل رئيسي من خلال إثارة الجهاز العصبي الودي ونظير الودي مما ينتج عنه العديد من العلامات والأعراض السريرية التي لوحظت في البشر وحيوانات التجارب؛ حيث تساهم الزيادة في إنتاج السيبتوكينات المنشطة للالتهابات بشكل كبير في اختلال التوازن المناعي، والخلل الوظيفي لأعضاء متعددة، والوفاة. تبدأ السيبتوكينات في سلسلة من الأحداث التي تؤدي إلى سلوكيات مرضية مثل الحمى وفقدان الشهية، وكذلك الأحداث الفسيولوجية في المضيف مثل تنشيط توسع الأوعية، وانخفاض ضغط الدم، وزيادة نفاذية الأوعية [15]. سم *Androctonus australis* غني بالسموم العصبية ذات الوزن الجزيئي المنخفض ذات القابلية العالية للانتشار، وعادة ما يكون له قابلية كبيرة للانتشار ليصل إلى الأنسجة المستهدفة بسرعة بعد اللدغ [16]. تؤثر هذه السموم العصبية على نفاذية الأيونات للأغشية القابلة للإثارة من خلال تداخلات محددة مع الصوديوم، والبوتاسيوم، والكالسيوم أو قنوات الكلور (Ca^{2+} or Cl^- channels)، مما يؤدي إلى تفريغ شديد لا إرادي ويؤدي إلى إطلاق هائل للنقاط العصبية [17,18] تهدف هذه الدراسة إلى معرفة تأثير سم عقرب *Androctonus Australis* على فصيلة الدم O الموجبة والسالبة في الإنسان (الذكور والإناث) في المختبر *in vitro* من خلال صورة الدم الكاملة (Complete Blood Count – CBC)؛ تعداد كريات الدم الحمراء، وتعداد كريات الدم البيضاء، وتركيز الهيموجلوبين، وتعداد الصفائح الدموية، وعمل مسحة للدم قبل المعاملة بالسم وبعدها.

المواد وطرق العمل

منطقة جمع العينات:

تم جمع العينات من عقارب *Androctonus australis* في مدينة مصراته، ليبيا من موقعين: الكرايم (North 32°09' East 015°05') والعرعر (North 32°21' East 015°09')، ليلا باستخدام كاشف الأشعة فوق البنفسجية (LEDs UV Flashlight 100) من شهر يوليو حتى شهر سبتمبر 2021. بلغ إجمالي عدد العينات 70، ونقلت إلى وحدة البحوث العلمية بمختبر مصراته المركزي بعد أن حفظت في حوافظ بلاستيكية بشكل منفرد مع أخذ الاحترازاات اللازمة في التعامل معها، وفحصها باستخدام مجهر Stereomicroscope Series IM-S 350 (20x and 40x) والتعرف عليها كما في وصف [10].

استخلاص السم:

بعد تثبيت العقرب بشرط لاصق على المنضدة، مسحت منطقة الذيل بمحلول ملحي تركيزه 10% [19] من ثم حفزت كهربائيا باستخدام تيار كهربائي بقوة 12 فولت [20]. جمع السم في أنبوبة Eppendorf tube حجم 1.5 مل ووضعت في جهاز الميكروسبين -Microspin (Mini-centrifuge/Microspin FV-2400) وتم قياس تركيز السم باستعمال جهاز النانو دروب Thermo Scientific Nanodrop One Microvolume UV-Vis Spectrophotometer.

تصميم التجربة:

جمعت 28 عينة من الدم لفصيلة الدم O بواقع 14 عينة من الرجال (7 عينات من فصيلة O+ و7 عينات من فصيلة O-) و14 عينة من النساء (7 عينات من فصيلة O+ و7 عينات من فصيلة O-) من أشخاص أصحاء بالغين -بعد الحصول على موافقتهم- في أنابيب زجاجية تحتوي على مضاد للتجلط (EDTA – Ethylene Diamine Tetra Acetic acid)، أجري تحليل CBC على العينات بواسطة جهاز العد الدموي الكامل (CBC Hematology Dymind DH36) لكل عينة (جدول 1). تم وضع عينات الدم على جهاز تحريك العينات Roller Mixer (Model RS-TR 05) إلى حين المعاملة بالسم. أخذ 40 ميكروليتر من الدم وأضيف عليها 10 ميكروليتر من السم بتركيز 240 ميكروليتر [21]، ثم أجري تحليل CBC على العينات. تم القيام بالمسحات الدموية مسحة دموية للدم Blood smear قبل وبعد المعاملة بالسم، ومن ثم فحصت تحت العدسة الزيتية $\times 100$ [20].

التحليل الإحصائي:

استخدم برنامج التحليل الإحصائي SPSS v20 لتحليل نتائج البحث. وتم استخدام اختبار ت-المزدوج Paired t-test للفروق بين مجموعتين مرتبطتين، وأجري تحليل الانحدار الخطي البسيط Simple Linear Regression.

النتائج

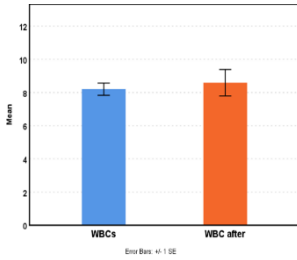
الجدول (1) التالي يوضح نتائج تحليل CBC المتحصل عليها قبل وبعد إضافة السم:

جدول 1: قيم CBC لفصيلة الدم O قبل وبعد المعاملة بالسم

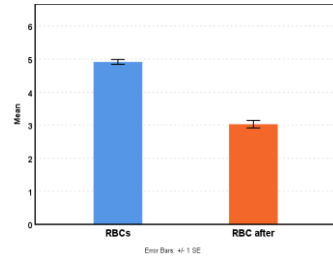
اختبار CBC (العدد الدموي الكامل Complete Blood Count)								فصيلة الدم الجنس	
تعداد الصفائح الدموية Platelet ($10^3/uL$)		الهيموجلوبين Hemoglobin (g/dL)		كريات الدم الحمراء RBCs ($10^3/uL$)		كريات الدم البيضاء WBCs ($10^3/uL$)			
بعد السم	قبل السم	بعد السم	قبل السم	بعد السم	قبل السم	بعد السم	قبل السم		
250	160	8	13.2	3.01	4.64	4.4	6	ذكور	
481	215	8.3	14.3	3.09	5.53	5.4	5.1		
337	236	10.9	15	4.33	5.67	5	6.5		
81	147	8.8	13.6	3.55	5.26	3.2	4.4		
273	226	9.1	14.2	3.4	5.1	6.5	8.3		
157	327	8.7	13.2	3.42	4.85	4.9	7		
387	291	8.3	13.9	3.01	4.99	23.9	7.7		
288	490	4.9	11.6	2.28	5.31	11.4	9.6	O+	
409	205	7.8	12	3.2	4.34	5.4	6.7		
283	346	5.1	11.5	2.31	5.11	4.9	7.9		
288	191	6.7	12.1	2.31	4.2	5.9	6.7		إناث
479	438	5.4	9.5	2.6	4.31	8.5	10.8		
283	266	7.2	11.5	3	5.23	10.7	5.4		
205	287	6.7	12.6	2.58	4.62	5.3	9.4		O-
207	218	11.8	15.4	4.2	5.63	11	9.6		
276	297	11.5	14.8	4.05	4.92	9.1	10		
220	185	6.9	14.2	2.46	4.85	10.1	7.3	ذكور	
241	345	6.6	13.5	2.43	5.01	8.9	9.6		
179	286	10	15	3.27	5.17	15.1	8.4		
183	218	9.6	13.3	3.79	5.05	5.5	7.1		
153	217	8.1	13.4	3.02	4.99	10.7	10.5	O-	
335	411	5.3	8.2	2.79	4.52	12.6	10.7		
367	357	6.4	13.3	2.34	5.05	10.9	7.7		
349	328	9.8	13	3.75	4.84	8	6.4		إناث
254	401	6.6	12.7	2.32	4.59	6.3	9.1		
152	359	6.9	12.9	2.76	4.92	11.6	9.8		
234	303	8.9	13.1	2.91	4.29	8.1	9.5		
410	288	7.7	12	2.69	4.61	7.3	12.4		

لوحظ من خلال الشكل (3) كان متوسط تعداد كريات الدم البيضاء قبل المعاملة بالسم كان 8.2، وبعد المعاملة بالسم أصبح 8.59 (شكل 2)، وبما أن قيمة مستوى المعنوية ($P > 0.05 = 0.615$)، فهذا يعني عدم وجود فروق معنوية بين متوسطي قيمة كريات الدم البيضاء قبل وبعد

المعاملة بالسّم؛ حيث المحور الأفقي يمثل كريات الدم البيضاء في عمودين (العمود الأزرق يمثل كريات الدم البيضاء قبل المعاملة بالسّم، والعمود الأحمر يمثل كريات الدم البيضاء بعد المعاملة بالسّم)، والمحور العمودي يمثل متوسط تعداد كريات الدم البيضاء. كما لوحظ أن متوسط كريات الدم الحمراء قبل المعاملة بالسّم كان 4.91، وبعد المعاملة بالسّم أصبح 3.03، وكذلك قيمة مستوى المعنوية $P = 0.000$ ($0.05 <$)، فهذا يعني وجود فروق معنوية بين متوسطي قيمة كريات الدم الحمراء قبل وبعد المعاملة بالسّم كما موضح في الشكل (4)؛ حيث المحور الأفقي يمثل كريات الدم الحمراء في عمودين (العمود الأزرق يمثل كريات الدم الحمراء قبل المعاملة بالسّم، والعمود الأحمر يمثل كريات الدم الحمراء بعد المعاملة بالسّم)، والمحور العمودي يمثل متوسط تعداد كريات الدم الحمراء.

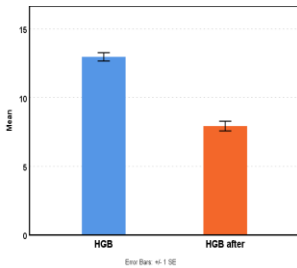


شكل 4: متوسط تعداد كريات الدم الحمراء قبل وبعد المعاملة بالسّم لفصيلة O الدم

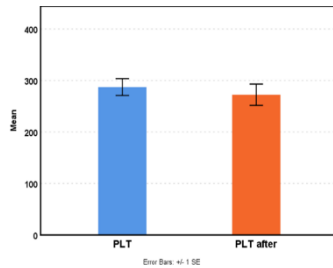


شكل 3: متوسط تعداد كريات الدم البيضاء قبل وبعد المعاملة بالسّم لفصيلة O الدم

كما تبين أن متوسط قيم الهيموجلوبين قبل المعاملة بالسّم كان 12.96، وبعد المعاملة بالسّم أصبح 7.93، وبما أن قيمة مستوى المعنوية $P < 0.000$ ($0.05 =$)، فهذا يعني وجود فروق معنوية بين متوسطي قيم الهيموجلوبين قبل وبعد المعاملة بالسّم كما موضح في الشكل (5). كما وجد أن متوسط الصفائح الدموية قبل المعاملة بالسّم كان 287.07، وبعد المعاملة بالسّم أصبح 272.16، وبما أن قيمة مستوى المعنوية $P > 0.05 = 0.537$)، فهذا يعني عدم وجود فروق معنوية بين متوسطي قيم الصفائح الدموية قبل وبعد المعاملة بالسّم كما موضح في الشكل (6).



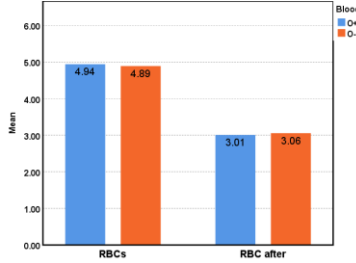
شكل 6: متوسط تعداد الصفائح الدموية قبل وبعد المعاملة بالسّم



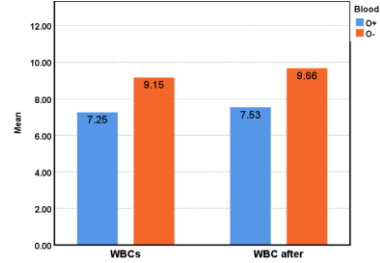
شكل 5: متوسط قيم الهيموجلوبين قبل وبعد المعاملة بالسّم لفصيلة O الدم

أوضحت النتائج تحليل CBC أن متوسط تعداد كريات الدم البيضاء قبل المعاملة بالسّم في فصيلة O+ كان 7.25 وبعد المعاملة بالسّم أصبح 7.53، ومتوسط كريات الدم البيضاء في فصيلة O- قبل المعاملة بالسّم كان 9.15 وبعد المعاملة بالسّم أصبح 9.66، وبما أن قيمة مستوى المعنوية $P > 0.05 = 0.192$)، فهذا يعني عدم وجود فروق معنوية تعزى لفصيلة الدم بين متوسط قيم كريات الدم البيضاء قبل وبعد المعاملة بالسّم كما هو موضح في الشكل (7).

كما أوضحت النتائج أيضا أن متوسط تعداد كريات الدم الحمراء قبل المعاملة بالسّم في فصيلة O+ كان 4.94 وبعد المعاملة بالسّم أصبح 3.01، ومتوسط تعداد كريات الدم الحمراء قبل المعاملة بالسّم في فصيلة O- كان 4.89 وبعد المعاملة بالسّم أصبح 3.06، وبما أن قيمة مستوى المعنوية $P > 0.05 = 0.802$)، فهذا يعني عدم وجود فروق معنوية تعزى لفصيلة الدم بين متوسط قيم كريات الدم الحمراء قبل وبعد المعاملة بالسّم كما هو موضح في الشكل (8).

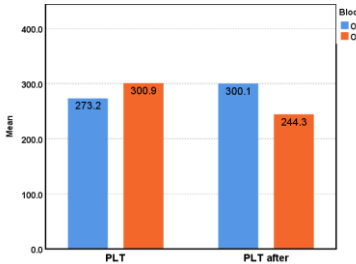


شكل 8: متوسط تعداد كريات الدم الحمراء في فصليتي الدم O+ و- قبل وبعد المعاملة بالسلم

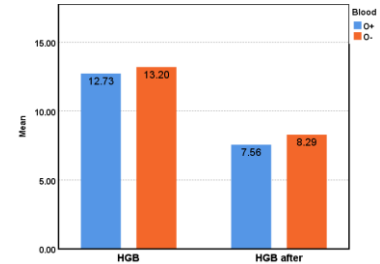


شكل 7: متوسط تعداد كريات الدم البيضاء في فصليتي الدم O+ و- قبل وبعد المعاملة بالسلم

لوحظ أن متوسط قيم الهيموجلوبين قبل المعاملة بالسلم في فصيلة O+ كان 12.73 وبعد المعاملة بالسلم أصبح 7.56، ومتوسط قيم الهيموجلوبين قبل المعاملة بالسلم في فصيلة O- كان 13.20 وبعد المعاملة بالسلم أصبح 8.29، وبما أن قيمة مستوى المعنوية ($P > 0.05 = 0.136$)، فهذا يعني عدم وجود فروق معنوية تعزى لفصيلة الدم بين متوسط قيم الهيموجلوبين قبل وبعد المعاملة بالسلم كما موضح في الشكل (9) لوحظ ايضا أن متوسط تعداد الصفائح الدموية قبل المعاملة بالسلم في فصيلة O+ كان 273.21 وبعد المعاملة بالسلم أصبح 300.07، ومتوسط تعداد الصفائح الدموية في فصيلة O- قبل المعاملة بالسلم كان 300.93 وبعد المعاملة بالسلم أصبح 244.26، وبما أن قيمة مستوى المعنوية ($P > 0.05 = 0.157$)، فهذا يعني عدم وجود فروق معنوية تعزى لفصيلة الدم بين متوسط تعداد الصفائح قبل وبعد المعاملة بالسلم كما موضح في الشكل (10).



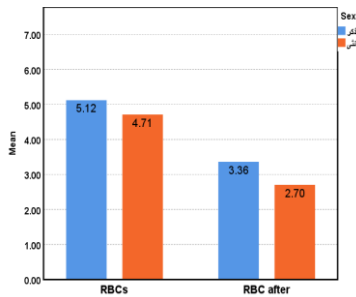
شكل 10: متوسط تعداد الصفائح الدموية في فصليتي الدم O+ و- قبل وبعد المعاملة بالسلم



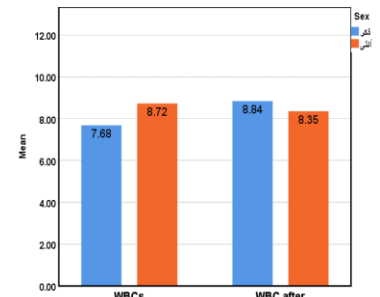
شكل 9: متوسط قيم الهيموجلوبين في فصليتي الدم O+ و- قبل وبعد المعاملة بالسلم

بعد تحليل النتائج، وجد أن متوسط تعداد كريات الدم البيضاء قبل المعاملة بالسلم في الذكور كان 7.68 وبعد المعاملة بالسلم أصبح 8.84، ومتوسط تعداد كريات الدم البيضاء قبل المعاملة بالسلم في الإناث كان 8.72 وبعد المعاملة بالسلم أصبح 8.35، وبما أن قيمة مستوى المعنوية ($P > 0.05 = 0.761$)، فهذا يعني عدم وجود فروق معنوية تعزى للجنس بين متوسط تعداد كريات الدم البيضاء قبل وبعد المعاملة بالسلم كما موضح في الشكل (11).

كما وجد أن متوسط تعداد كريات الدم الحمراء قبل المعاملة بالسلم في الذكور كان 5.12 وبعد المعاملة بالسلم أصبح 3.36، ومتوسط تعداد كريات الدم الحمراء في الإناث قبل المعاملة بالسلم كان 4.71 وبعد المعاملة بالسلم أصبح 2.70، وبما أن قيمة مستوى المعنوية تساوي ($P < 0.05 = 0.002$)، فهذا يعني وجود فروق معنوية تعزى للجنس بين متوسط تعداد كريات الدم الحمراء قبل وبعد المعاملة بالسلم.

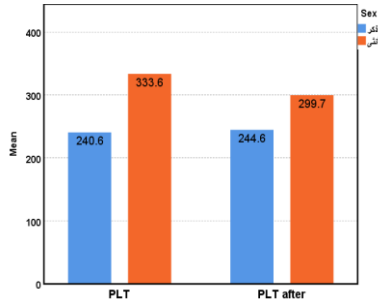


شكل 12: متوسط تعداد كريات الدم الحمراء في كلا الجنسين قبل وبعد المعاملة

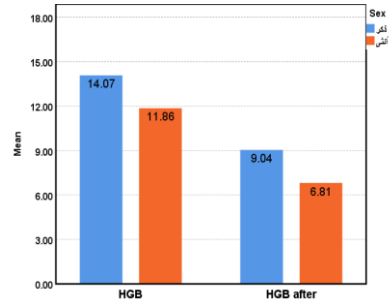


شكل 11: متوسط كريات الدم البيضاء في كلا الجنسين قبل وبعد المعاملة

لوحظ أن متوسط قيم الهيموجلوبين قبل المعاملة بالسم في الذكور كان 14.07 وبعد المعاملة بالسم أصبح 9.04، ومتوسط قيم الهيموجلوبين قبل المعاملة بالسم في الإناث كان 11.86 وبعد المعاملة بالسم أصبح 6.81، وبما أن قيمة مستوى المعنوية ($P < 0.05 = 0.000$)، فهذا يعني وجود فروق معنوية تعزى للجنس بين متوسط قيم الهيموجلوبين قبل وبعد المعاملة بالسم كما موضح في الشكل (13). كما لوحظ أيضا أن متوسط تعداد الصفائح قبل المعاملة بالسم في الذكور كان 240.57، وبعد المعاملة بالسم أصبح 244.64، ومتوسط تعداد الصفائح قبل المعاملة بالسم في الإناث كان 333.57، وبعد المعاملة بالسم أصبح 299.69، وبما أن قيمة مستوى المعنوية ($P > 0.05 = 0.343$)، فهذا يعني عدم وجود فروق معنوية تعزى للجنس بين متوسط تعداد الصفائح قبل وبعد المعاملة بالسم كما موضح في الشكل (14).

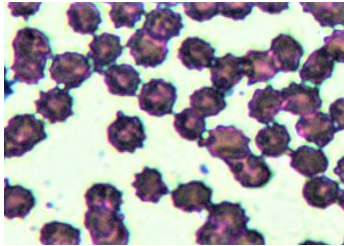


الشكل 14: متوسط تعداد الصفائح الدموية في كلا الجنسين قبل وبعد المعاملة بالسم

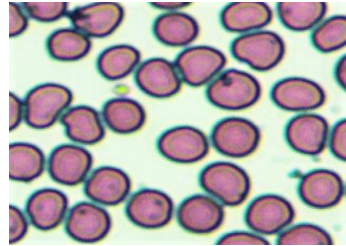


شكل 13: متوسط قيم الهيموجلوبين في كلا الجنسين قبل وبعد المعاملة بالسم

أوضحت المسحة الدموية لعينة الدم بعد المعاملة بالسم وجود تشوه وتكسر في غشاء كريات الدم الحمراء (الشكل 15) مقارنة مع المسحة قبل المعاملة بالسم (الشكل 16).



شكل 16: مسحة دموية لعينة من الدم بعد المعاملة بالسم



شكل 15: مسحة دموية لعينة من الدم قبل المعاملة بالسم

المناقشة

أظهرت نتائج هذه الدراسة أن إضافة سم عقرب *Androctonus australis* على فصيلة الدم O للإنسان في المعمل in-vitro لم تتسبب في التأثير على تعداد كريات الدم البيضاء؛ حيث كانت قيمة مستوى المعنوية ($P > 0.05 = 0.615$)، وهذا لا يتفق مع الدراسة التي قام بها [23]؛ والتي لوحظ فيها انخفاض في تعداد كريات الدم البيضاء وخلايا الدم اللمفاوية، كما لا تتفق مع الدراسة التي قام بها [24]؛ والتي وجد فيها انخفاض في تعداد خلايا الدم اللمفاوية Lymphocytes.

بما أن قيمة مستوى المعنوية ($P < 0.05 = 0.000$) بينت النتائج أن سم العقرب يسبب في انخفاض كبير في تعداد كريات الدم الحمراء، وهذا يتطابق مع الدراسات التي أجراها كل من [21,23,25,26]. أيضا تسبب السم في انخفاض مستوى الهيموجلوبين؛ حيث كانت قيمة مستوى المعنوية ($P < 0.05 = 0.000$) مما يعني وجود فروق معنوية بين متوسطي قيم الهيموجلوبين قبل وبعد المعاملة بالسم، وهذا ما يتفق مع الدراسات التي قام بها كل من [21,25,27] ولكنها لا تتفق مع دراسة [26]؛ والتي لوحظ فيها زيادة معنوية ($P < 0.05$) في مستويات الهيموجلوبين.

لم تؤثر إضافة السم على الصفائح الدموية في فصيلة الدم O؛ حيث كانت قيمة مستوى المعنوية ($P > 0.05 = 0.537$) مما يعني عدم وجود فروق معنوية بين متوسطي قيم الصفائح الدموية قبل وبعد المعاملة بالسم، وهو ما يختلف مع الدراسة التي أجراها [25]؛ والتي أظهرت نتائجها زيادة في تعداد الصفائح الدموية بعدما تم حقن السم داخل جسم الحيوان، واختلفت أيضا مع الدراسة التي أجراها [21]؛ والتي أظهرت نتائجها زيادة في تعداد الصفائح الدموية بعد إضافة السم للدم. وبينما عند أخذ عامل الجنس في الاعتبار، أوضحت النتائج وجود فروق معنوية ($P < 0.05$) في متوسط تعداد كريات الدم الحمراء والهيموجلوبين بعد المعاملة بالسم؛ حيث كانت عينات الدم في الإناث أكثر تأثرا بالسم من الذكور، وهو ما يتفق مع دراسة [21]، ربما يرجع ذلك للاختلاف الفسيولوجي بين الذكور والإناث.

تسبب السم في زيادة هشاشة وانحلال كريات الدم الحمراء وهو ما يتفق مع دراسة [21,26]؛ الذي فسّر الباحثون فيها بأن سبب تكسر كريات الدم وانحلالها هو أنزيم الفسفوليبيز الموجود في سم العقرب، وكذلك تتفق نتائج هذه الدراسة مع كل من [27,28]، وهو ما ظهر أيضا في صورة

المسحة الدموية التي أجريت في هذه الدراسة للدم المعامل بالسم. وربما يرجع سبب تحلل كريات الدم الحمراء إلى الأسموزية؛ حيث عند إضافة السم للدم، يتسبب السم في خلل في غشاء كريات الدم الحمراء، فتتمدد وتأخذ الشكل المشوك، ومن ثم تتفجر وتتحلل.

الاستنتاج

نستنتج من هذه الدراسة وجود فروق معنوية ($P < 0.05$) في متوسط قيم تحليل CBC بعد المعاملة بالسم أقل منها قبل المعاملة بالسم في متوسط تعداد كريات الدم الحمراء والهيموجلوبين، ولكنها لم تظهر فروق معنوية ($P > 0.05$) في متوسط تعداد كريات الدم البيضاء والصفائح الدموية بعد المعاملة بالسم بدون الأخذ في الاعتبار عامل الجنس وعامل Rh، وعند أخذ عامل RH في الاعتبار، أوضحت النتائج عدم وجود فروق معنوية ($P > 0.05$) في متوسط تعداد كل من كريات الدم الحمراء والبيضاء، والهيموجلوبين، والصفائح الدموية بعد المعاملة بالسم، بينما عند أخذ عامل الجنس في الاعتبار أوضحت النتائج وجود فروق معنوية ($P > 0.05$) في متوسط تعداد كريات الدم الحمراء والهيموجلوبين بعد المعاملة بالسم؛ حيث كانت عينات الدم في الإناث أكثر تأثراً بالسم من الذكور، ربما يرجع ذلك للاختلاف الفسيولوجي بين الذكور والإناث، ولكنها لم تظهر فروق معنوية ($P > 0.05$) تعزى إلى عامل الجنس في متوسط تعداد كريات الدم البيضاء والصفائح الدموية بعد المعاملة بالسم. وأظهرت المسحة الدموية لعينة الدم المختلطة بالسم وجود تشوه وتحلل لكريات الدم الحمراء.

التوصيات

من خلال النتائج المتحصل عليها نوصي بالآتي:
إجراء دراسة على حيوانات المختبر لمعرفة تأثير سم عقرب *Androctonus australis* على هذه الحيوانات عند حقنها بالسم. إجراء اختبارات سمية لمعرفة تأثير سموم العقارب الأخرى الشائعة في ليبيا على فصائل الدم المختلفة مع الأخذ في الاعتبار عاملي الجنس (الذكور والإناث) و RH factor (الفصائل الموجبة والسالبة)، وهل تختلف في تأثيرها بالسم أو لا. عدم وجود دراسات سابقة في ليبيا عن سموم العقارب الشائعة لذا نوصي بالقيام بدراسات في هذا المجال لما لها أهمية طبية وعلاجية ودخولها في صناعة الأدوية ومضادات السموم. إجراء دراسة مقارنة بين سموم العقارب المختلفة من الناحية التركيبية.

المراجع

- [1] Gupta, P. (2019). Concepts and applications in veterinary toxicology. *Cham (Switzerland): Springer International Publishing*, 242-244.
- [2] Ruiming, Z., Yibao, M., Yawen, H., Zhiyong, D., Yingliang, W., Zhijian, C., & Wenxin, L. (2010). Comparative venom gland transcriptome analysis of the scorpion *Lychas mucronatus* reveals intraspecific toxic gene diversity and new venomous components. *BMC genomics*, 11, 1-15.
- [3] Tobassum, S., Tahir, H. M., Arshad, M., Zahid, M. T., Ali, S., & Ahsan, M. M. (2020). Nature and applications of scorpion venom: an overview. *Toxin Reviews*, 39(3), 214-225.
- [4] Ward, M. J., Ellsworth, S. A., & Nystrom, G. S. (2018). A global accounting of medically significant scorpions: Epidemiology, major toxins, and comparative resources in harmless counterparts. *Toxicon*, 151, 137-155.
- [5] Bawaskar HS, Bawaskar HP. Scorpion Sting: Update. *J Assoc Physicians India*. 2012; 60: 46-53.
- [6] Sologlad, M. E., & Fet, V. (2003). High-level systematics and phylogeny of the extant scorpions (Scorpiones: Orthosterni). *Euscorpius*, 2003(11), 1-56.
- [7] Hendrixson, B. E. (2006). Buthid scorpions of Saudi Arabia, with notes on other families (Scorpiones: Buthidae, Liochelidae, Scorpionidae). *Fauna of Arabia*, 21(33), 120.
- [8] Zhiwu, H., Junqiu, Z., Chao, G., Li, W., & Ren, L. (2012). Erosion resistance of bionic functional surfaces inspired from desert scorpions. *Langmuir*, 28(5), 2914-2921.
- [9] Saluba, B. H., & Bawaskar, P. H. (2012). Scorpion Sting: Update. *JAPI*, 60, 46-55.
- [10] Vachon, M. (1952). Etude sur les scorpions, Institut Pasteur d'Algérie. Alger, 1, 487.
- [11] Zourgui, L., Maammar, M., & Emetris, R. (2008). Taxonomical and geographical occurrence of Libyans scorpions. *Archives de l'Institut Pasteur de Tunis*, 85(1-4), 81.
- [12] Lourenco, W. R. (2005). New taxonomic considerations on the species of the genus *Androctonus* Ehrenberg, 1828 and description of two new species (Scorpiones, Buthidae). *Revue Suisse de Zoologie*, 112(1), 145-171.
- [13] Salama, W. M., & Sharshar, K. M. (2013). Surveillance study on scorpion species in Egypt and comparison of their crude venom protein profiles. *The Journal of Basic & Applied Zoology*, 66(2), 76-86.
- [14] Marcussi, S., Arantes, E. C., & Soares, A. M. (2011). Escorpíões: biologia, envenenamento e mecanismos de ação de suas toxinas. *Ribeirão Preto: Fundação de Pesquisas Científicas (FUNPEC)*.

- [15] Petricevich, V. L. (2010). Scorpion venom and the inflammatory response. *Mediators of inflammation*, 2010.
- [16] Ismail, M., & Abd-Elsalam, M. A. (1988). Are the toxicological effects of scorpion envenomation related to tissue venom concentration?. *Toxicon*, 26(3), 233-256.
- [17] Ismail, M. (1995). The scorpion envenoming syndrome. *Toxicon*, 33(7), 825-858.
- [18] Possani, L. D., Becerril, B., Delepierre, M., & Tytgat, J. (1999). Scorpion toxins specific for Na⁺-channels. *European journal of biochemistry*, 264(2), 287-300.
- [19] Yaqoob, R., Tahir, H. M., Arshad, M., Naseem, S., & Ahsan, M. M. (2016). Optimization of the conditions for maximum recovery of venom from scorpions by electrical stimulation. *Pakistan journal of zoology*, 48(1).
- [20] Oukkache, N., Chgoury, F., Lalaoui, M., Cano, A. A., & Ghalim, N. (2013). Comparison between two methods of scorpion venom milking in Morocco. *Journal of venomous animals and toxins including tropical diseases*, 19, 1-5.
- [21] Aboshaala, F. O., Drah, M. M., Ghaliow, M. E., Al-Las, E. M., Al-and Taweel, R. M., (2021). The effect of *Androctonus australis* scorpion venom on human ABO blood groups. *Journal of Science, Special Issue for 5th Annual Conference on Theories and Applications of Basic and Biosciences Faculty of Science-Misurata Libya*, 176-190. ISSN-:2519-9749.
- [22] Bain, B. J. (2005). Diagnosis from the blood smear. *New England Journal of Medicine*, 353(5), 498-507.
- [23] Ghafourian, M., Ganjalikhanhakemi, N., Hemmati, A. A., Dehghani, R., & Kooti, W. (2016). The effect of *Hemiscorpius lepturus* (Scorpionida: Hemiscorpiidae) venom on leukocytes and the leukocyte subgroups in peripheral blood of rat. *Journal of arthropod-borne diseases*, 10(2), 159.
- [24] Adi-Bessalem, S., Hammoudi-Triki, D., & Laraba-Djebari, F. (2008). Pathophysiological effects of *Androctonus australis* hector scorpion venom: tissue damages and inflammatory response. *Experimental and Toxicologic Pathology*, 60(4-5), 373-380.
- [25] Nafie, M. S., Daim, M. M. A., Ali, I. A., Abdel-Rahman, M. A., & Nabil, Z. I. (2014, December). Proteomic and biochemical characterization of the Egyptian scorpion “*Androctonus australis*” venom. In *Abstract of 6th International Conference on Natural Toxins, Ismailia* (pp. 1-2).
- [26] Murthy, K. R. K., & Zare, M. A. (2001). The use of antivenom reverses hematological and osmotic fragility changes of erythrocytes caused by Indian red scorpion *Mesobuthus tamulus concanensis* Pocock in experimental envenoming. *J Venom Anim Toxins*, 7(1), 113-38.
- [27] Pipelzadeh, M. H., Dezfulian, A. R., Jalali, M. T., & Mansouri, A. K. (2006). In vitro and in vivo studies on some toxic effects of the venom from *Hemiscorpius lepturus* scorpion. *Toxicon*, 48(1), 93-103.
- [28] Mirakabadi, A. Z., Jalali, A., Jahromi, A. E., Vatanpur, H., & Akbary, A. (2006). Biochemical changes and manifestations of envenomation produced by *Odonthobuthus doriae* venom in rabbits. *Journal of venomous animals and toxins including tropical diseases*, 12, 67-77.

تحضير وتشخيص ودراسة النشاط المضاد للبكتريا لمعدقات النحاس لقواعد شيف المشتقة من حامض 2-أمينو بنزويك

هناك بشير الشاوش¹، حواء مفتاح الصل¹، مروة الصادق الوش²، أسماء صالح عليش²

¹قسم الكيمياء، كلية العلوم، جامعة مصراتة، مصراتة، ليبيا

²قسم الأحياء، كلية العلوم، جامعة مصراتة، مصراتة، ليبيا

Corresponding Authors' E-mails: ¹h.shawish@sci.misuratau.edu.ly, ²hawa92ms@gmail.com

تاريخ النشر: 2022/09/04

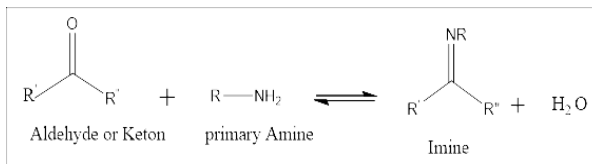
الملخص:

تتضمن الدراسة تحضير وتشخيص أربعة معدقات للنحاس الثنائي ذات الصيغ $[Cu(L^1(H_2O)_2)] - [Cu(HL^2)_2] - [Cu(HL^1)Q] - [Cu(HL^2)Q]$ باستخدام ليكاندين من قواعد شيف المشتقة من حامض 2-أمينو بنزويك وهما: $(2 - [(2 - (H_2L^1) (2 - [(4 - hydroxy - 3 - methoxybenzylidene)amino]benzoic acid)$ و $(2 - [(4 - hydroxy - 3 - methoxybenzylidene)amino]benzoic acid)$. في حين أن Q تمثل ليكاند 8-هيدروكسي كوبولين. بينت التحاليل الطيفية أن الليكاند H_2L^1 يتناسق مع أيون النحاس (II) كليكاند ثلاثي السن أيوني كيليتي من خلال ذرة نتروجين مجموعة الأزوميثين، ذرة أو كسجين مجموعة الفينول وذرة أو كسجين مجموعة الكربوكسيل، بينما يتناسق الليكاند H_2L^2 كليكاند ثنائي السن كيليتي عن طريق ذرتي نتروجين الأزوميثين وأوكسجين الكربوكسيل مكونا حلقة سداسية مع أيون النحاس. تم دراسة الفعالية البيولوجية للمركبات المحضرة كمضادات لأربعة أنواع من البكتيريا الممرضة، وهي *Staphylococcus aureus*, *Escherichia Coli*, *Klebsiella pneumonia*, *Acinetobacter Spp* باستخدام طريقة الانتشار حول القرص. بينت النتائج أن الليكاندين H_2L^1 و H_2L^2 لا يمتلكان أي نشاط تثبيطي على أنواع البكتيريا المدروسة، في حين أن جميع المعدقات المحضرة تمتلك فعالية تثبيطية بيولوجية جيدة معاد المعد $[Cu(L^2)_2]$ ، والذي لا يمتلك أي تثبيط كما في حالة الليكاندات الحرة.

الكلمات المفتاحية: أيون النحاس، قواعد شيف، 8-هيدروكسي كوبولين، الطرق الطيفية، الفعالية البيولوجية.

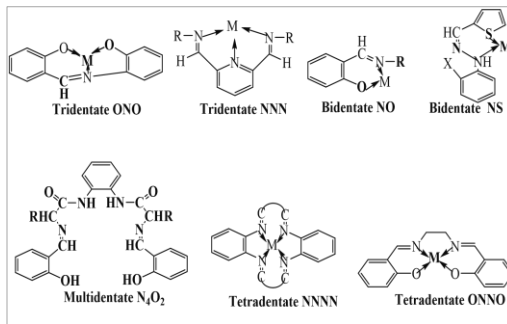
المقدمة

تعد قواعد شيف من أقدم المركبات العضوية المحضرة، وقد تم ذلك من قبل العالم Hugo Schiff عام 1864 [1]. تمتاز هذه المركبات بوجود اربطة ثنائية بين النيتروجين والكربون؛ والتي تعتبر المجموعة الفعالة، ويتم تحضير قواعد شيف عن طريق تفاعل (تكثيف) الأمينات الأولية مع مركبات الكربونيل (الألددهيدات، أو الكيتونات الأليفاتية، أو الأروماتية) تحت ظروف تفاعل مختلفة وفي مذيبات مختلفة [2]، حيث أن المذيبات شائعة الاستخدام في تفاعل تحضير قواعد شيف هي الإيثانول والميثانول، ويتم التفاعل إما في درجة حرارة الغرفة أو تحت التصعيد الرجعي وفقا للمخطط (1).



المخطط 1: تحضير قواعد شيف

تعتبر قواعد شيف من المركبات العضوية التي لها أهمية كبيرة في الكيمياء التناسقية [3]، حيث زاد اهتمام الباحثين بشكل كبير بتحضير معدقات تحتوي على ليكاندات قواعد شيف؛ بسبب قدرة هذه المركبات على التناسق مع الأيونات الفلزية المختلفة بحالات تأكسد مختلفة نتيجة لوجود المزدوج الإلكتروني الحر على ذرة النيتروجين ذات التهجين sp^2 لمجموعة الأزوميثين. إن هذه المجموعة في قاعدة شيف تلعب دور مهم بمنحها واستقبالها الإلكتروني (Donor-accepter)، إن النيتروجين يقوم بمنح المزدوج الإلكتروني من خلال اربطة سكما (σ -Donor) إلى الأيون الفلزي، مما يزيد من الكثافة الإلكترونية عليه، وبالتالي يقوم الأيون الفلزي بإعادة جزء من هذه الشحنة لليكاند من خلال أوربتالات π^* لرابطة $(C=N-)$ من خلال (π -Acceptor) [4]. إن وجود ذرة مانحة أخرى أو أكثر بالقرب من مجموعة الأزوميثين يزيد من طرق التناسق التي تتخذها هذه الليكاندات، حيث من الممكن أن تعمل كليكاند ثنائي السن bidentate، ثلاثي السن tridentate، رباعي السن tetradentate أو متعدد السن multidentate مكونة حلقات كيليتية مستقرة (الشكل 1). هذه القدرة المخيلية لقواعد شيف جنباً إلى جنب مع سهولة التحضير، والفاوة العالية، والمرونة في تغيير البيئة الكيميائية حول مجموعة $(C=N-)$ بشكل مجالا واسعا للدراسة.



شكل 1: أنواع ليكاندات قواعد شيف

هناك العديد من الاستخدامات لقواعد شيف ومعدناتها الفلزية في عدة مجالات منها: التطبيقات في المجال الحيوي أو الطبي؛ حيث عرفت قواعد شيف ومعدناتها بنشاطها البيولوجي ضد الميكروبات مثل البكتريا، والفيروسات، والفطريات [5]، وكمضادات أكسدة [6]، ومبيدات الآفات [7]، ومثبطات الإنزيمات [8]، ومثبطات للخلايا السرطانية [9]. خاصة كمضادات بكتيرية، حيث اهتم العديد من الباحثين بدراسة تأثير قواعد شيف ومعدناتها على هذه الكائنات، ومن بينهم Mahalakshmi وفريقه الذين قاموا بدراسة لتحديد الفعالية البيولوجية لمجموعة من معدنات قواعد شيف ثنائية النواة ضد أنواع مختلفة من البكتيريا ومقارنة نشاطية هذه المعدنات مع نشاطية الليكاند الحر. تم تحضير الليكاند من تكثيف الأديهايد 2-aminobenzaldehyde مع الأمين 3,3',4,4'-tetraminobiphenyl وتكوين معدنات لهذه الليكاند مع كلا من أيونات الفلزات Cu(II) – VO(II) – Ni(II). تم دراسة الفعالية البيولوجية لهذه المركبات ضد أنواع مختلفة من البكتيريا سالبة الجرام وهي *Klebsiella pneumoniae* and *Escherichia coli* والبكتيريا موجبة الجرام *Staphylococcus aureus*، حيث وجدوا أن للمعدن VO(II) فعالية أعلى ضد البكتيريا وأقلها فعالية هي لليكاند الحر، كما أن الفعالية البيولوجية تزداد كلما زاد تركيز المحاليل [10].

كما قام الباحث Nazirkar وفريقه بتحضير وتشخيص عدد من معدنات النحاس الثنائي والزنك الثنائي مع الليكاندات المشتقة من 5-aminobenzofuran-2-carboxylate. وتم دراسة الفعالية المضادة للبكتريا لهذه الليكاندات والمعدنات ومقارنة النشاطية البيولوجية لها على ثلاثة أنواع مختلفة من البكتيريا هي *S. Aureus*, *E. coli* and *B. Subtilis*. والنتائج المتحصل عليها أثبتت فعالية هذه المعدنات والتي تزيد مرتين في نشاطها عن المضادات الحيوية Pyrazinamide و Ciprofloxacin، كما أظهرت معدنات النحاس نشاطا واضح ضد البكتيريا أعلى من معدنات الزنك المناظرة [11].

الجزء العملي

المواد الكيميائية المستخدمة:

جميع المركبات الكيميائية المستخدمة في هذا البحث تم توفيرها من شركات Merck, Alfa Aesar and Scharlan Chemie S. A استخدمت بدون أي إجراءات تنقية إضافية. تم تحضير الليكاندات ($H_2L^2 - H_2L^1$) باستخدام الطريقة المتبعة في الأدبيات [12].

الأجهزة المستخدمة:

تم قياس أطوال الأشعة تحت الحمراء باستخدام جهاز Perkin Elmer FT-IR spectrometer (Frontier) – USA، التحليل الدقيق للعناصر باستخدام Perkins Elmer instrument (Model 2400)، قياس طيف الكتلة باستخدام Micromass autospec spectrometer، درجة الانصهار باستخدام جهاز Stuart Melting point SM10، في حين تم قياس طيف الأشعة فوق البنفسجية والمرئية للمركبات المحضرة بتركيز $10^{-5} M$ في مذيب DMSO باستخدام جهاز Agilent Technologies Cary 60 UV-Vis.

تحضير المعدنات:

1) تحضير معدنات الليكاند (H_2L^1) 2-((2-hydroxybenzylidene)amino)benzoic acid

— تحضير المعدن (1) $[CuL^1(H_2O)_2]$

أذيب (1mmole, 0.241g) من (H_2L^1) في 20mL من الميثانول وأضيف إليه محلول (Copper (II) acetate monohydrate) (1mmole, 0.199g) مذاب في 20mL ميثانول تدريجياً مع التحريك المستمر. تُرك مدة ساعتين تحت مكثف راد Reflux، فتم الحصول على راسب أخضر فاتح، رُشح، وغسل بالماء والميثانول، وأعيدت بلورته باستخدام الميثانول، وحفظ في المجفف Desiccator.

— تحضير المعدن (2) $[Cu(HL^1)Q]$

أذيب (1mmole, 0.241g) من (H_2L^1) في 20mL من ميثانول وأضيف إليه محلول (8-hydroxyquinoline) (1mmole, 0.145g) مذاب في 10mL ميثانول، ومن ثم أضيف (Copper(II) chloride dihydrate) (1mmole, 0.170g) المذاب في 5mL ميثانول فتكون راسب بني مخضر، ترك المحلول لمدة ساعتين تحت مكثف راد Reflux ثم رُشح الراسب، وغُسل عدة مرات بالماء والميثانول، وأعيدت بلورته باستخدام الميثانول، وحفظ في المجفف Desiccator.

2) تحضير معقدات الليكاند 2-((4-hydroxy-3-methoxybenzylidene)amino)benzoic acid (H_2L^2)

— تحضير المعقد (3) $[Cu(HL^2)_2]$

أذيب (1mmole, 0.271g) من (H_2L^2) في 20mL من ميثانول وأضيف إليه محلول Copper (II) acetate monohydrate (0.5mmole, 0.0998g) مذاب في 20mL ميثانول تدريجياً مع التحريك المستمر. تكون راسب اخضر فاتح وترك مدة ساعتين تحت مكثف راد Reflux ثم رُشح المحلول وغسل الراسب وأعيدت بلورته باستخدام ميثانول وحفظ في المجفف Desiccator.

— تحضير المعقد (4) $[Cu(HL^2)Q]$

أذيب (1mmole, 0.1996 g) من Copper (II) acetate monohydrate في 20mL من الميثانول وأضيف إليه محلول (1mmole, 0.145 g) 8-hydroxyquinoline مذاب في 10mL ميثانول تدريجياً مع التحريك المستمر لمدة نصف ساعة، ومن ثم أضيف إليه (0.271 g) (H_2L^2) مذاب في 10mL ميثانول وترك التفاعل لمدة ساعتين تحت مكثف راد Reflux ثم رُشح الراسب الاخضر المزرق وغسل بالماء والميثانول وأعدت بلورته باستخدام الميثانول وحفظ في المجفف Desiccator.

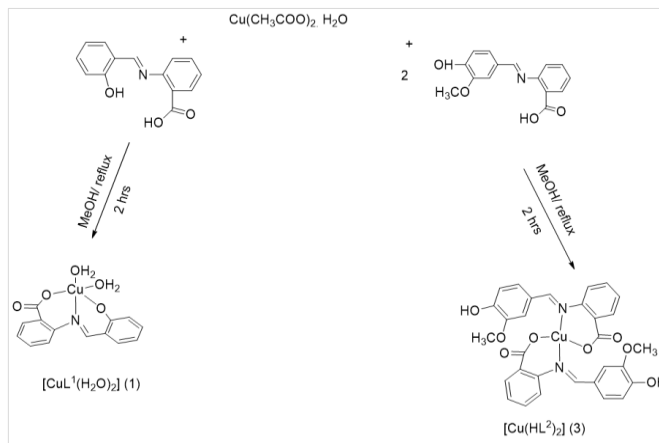
4.2 الفعالية البيولوجية

قدرت الفعالية البيولوجية للمركبات المحضرة كمضادات لأربع أنواع من البكتيريا المرضية منها ثلاثة أنواع سالبة لصبغة الجرام (Gram negative) وهي (*Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumonia*) وواحدة موجبة لصبغة الجرام (Gram positive) وهي (*Acinetobacter Spp.*) باستخدام طريقة الانتشار عبر الحفر wells في الأطباق البكتيرية [13]. كل العزلات المستخدمة هي عزلات ممرضة (Pathogenic isolates)، عديدة المقاومة للمضادات الحيوية (MDR – Multi-drug resistant)، تم تحضير المعقدات البكتيرية وضبط عكارتها مقارنة بمحلول مكفار لاند (0.5) Mcfarland، وباستخدام المساحات القطنية زرعت العينات البكتيرية على أطباق Muller Hinton، ومن ثم ترك الطبق يجف قليلاً، تم عمل حفر بقطر 6mm في أطباق الاجار المزروعة باستخدام القاطع الفليني المعلق. حضرت محاليل بتركيز 0.01mg/ml من كل معقد على حدا باستخدام DMSO كمنذيب، حقنت حفر الاجار باستخدام 70 μ L من محاليل المحاليل المدروسة، بعد ذلك تم حضن الأطباق عند درجة حرارة 37 $^{\circ}$ C لمدة 24 ساعة. تم تحديد فعالية المركب من عدمها من خلال قياس قطر هالة التثبيط حول الحفر مقارنة بمنذيب DMSO الذي استخدم كشاهد سلبي Negative control، تم إجراء اختبار فعالية كل مركب مع كل نوع من أنواع البكتيريا من خلال مكررين وتم اعتماد المتوسط الحسابي لقطر منطقة التثبيط.

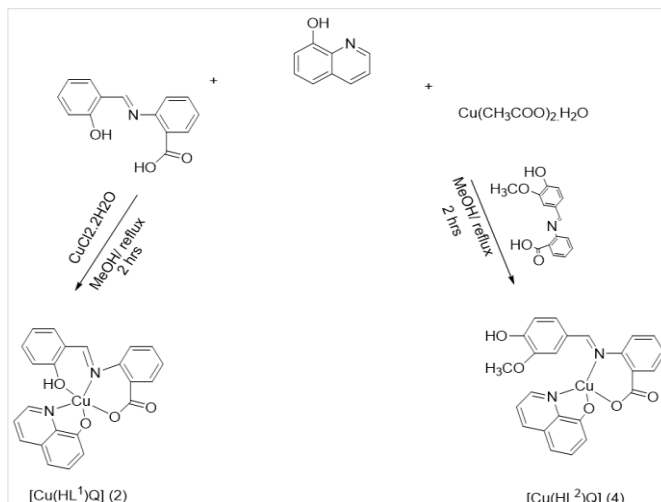
النتائج والمناقشة

تحضير معقدات قواعد شيف:

حضرت معقدات النحاس (II) ذات الصيغة (1) $[CuL^1(H_2O)_2]$ و (3) $[Cu(HL^2)_2]$ بتفاعل اسيتات النحاس أحادية الماء مع الليكاندين (H_2L^1) و (H_2L^2) على التوالي كما موضح في المخطط (2). في حين أن معقدات النحاس لليكاندين والمختلطة مع الليكاند 8- هيدروكسي كوينولين ذات الصيغة (2) $[Cu(HL^2)Q]$ و (4) $[Cu(HL^2)Q]$ قد حضرت بتفاعل الليكاند (H_2L^1) مع ($CuCl_2 \cdot 2H_2O$) والليكاند (H_2L^2) مع ($Cu(CH_3COO)_2 \cdot H_2O$) على التوالي في وجود الليكاند ثنائية السن 8- هيدروكسي كوينولين كما موضح في المخطط (3). ويوضح الجدول (1) الصيغة الجزيئية المتوقعة للمعقدات، التحليل الدقيق للعناصر، وبعض الخواص الفيزيائية. جميع المعقدات المحضرة في هذه الدراسة مستقرة في الهواء، وغير حساسة للضوء والرطوبة، وأغلب المذيبات العضوية غير قابلة للذوبان في الماء ولكن قابلة للذوبان في DMF و DMSO.



المخطط 2: تحضير المعقدتين (1) $[CuL^1(H_2O)_2]$ و (3) $[Cu(HL^2)_2]$



المخطط 3: تحضير المعقدين (2) [Cu(HL¹)Q] و (4) [Cu(HL²)Q]

جدول 1: بعض الخواص الفيزيائية وتحليل العناصر للمركبات المحضرة

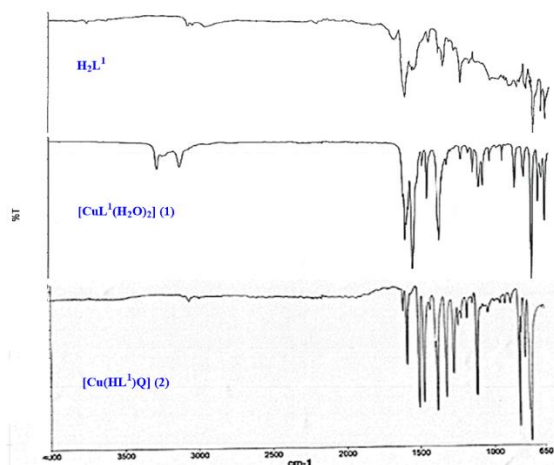
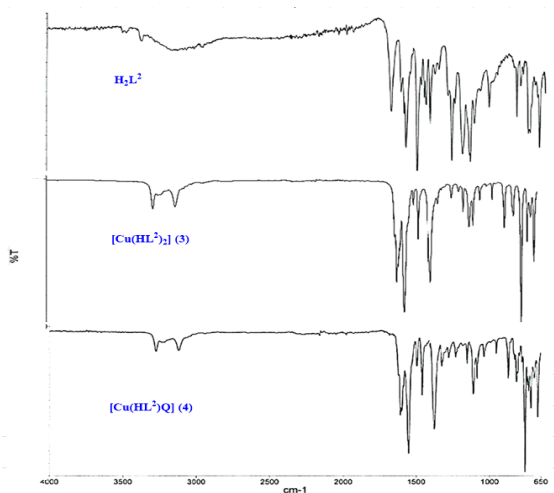
رمز المركب	الصيغة الجزيئية	اللون	درجة الانصهار °C	Yield %	Anal. Calc. (Found)%		
					C	H	N
H ₂ L ¹	C ₁₄ H ₁₁ NO ₃	برتقالي	170	62	69.70 (69.66)	4.60 (4.63)	5.81 (5.75)
[CuL ¹ (H ₂ O) ₂] (1)	C ₁₄ H ₁₃ NO ₅ Cu	أخضر فاتح	270	61	49.63 (49.60)	3.87 (3.91)	4.13 (4.24)
[Cu(HL ¹)Q] (2)	C ₂₃ H ₁₆ N ₂ O ₄ Cu	بني مخضر	275	84	61.31 (60.98)	3.60 (3.55)	6.25 (6.67)
H ₂ L ²	C ₁₅ H ₁₃ NO ₄	برتقالي	165	42	66.41 (66.33)	4.83 (4.88)	5.16 (5.22)
[Cu(HL ²) ₂] (3)	C ₃₀ H ₂₄ N ₂ O ₈ Cu	أخضر فاتح	265	80	59.65 (59.55)	4.00 (3.95)	4.64 (4.68)
[Cu(HL ²)Q] (4)	C ₂₄ H ₁₈ N ₂ O ₅ Cu	أخضر مزرقي	220	83	60.31 (60.22)	3.80 (3.87)	5.86 (5.74)

أطياف الأشعة تحت الحمراء:

يوضح الجدول (2) أطياف الأشعة تحت الحمراء للليكاندين (H₂L¹) و (H₂L²) ومعدناتها المحضرة، ويوضح الشكل (2) طيف الأشعة تحت الحمراء للليكاند (H₂L¹) ومعدناته (1) و (2)، في حين يوضح الشكل (3) طيف الأشعة تحت الحمراء للليكاند (H₂L²) ومعدناته (3) و (4). يظهر طيف الأشعة تحت الحمراء للليكاندين حزمة امتصاص عند 1688 cm⁻¹ و 1690 cm⁻¹ تعود إلى امتطاط مجموعة C=O الكربوكسيلية، وحزمة امتصاص عند 1615 cm⁻¹ و 1589 cm⁻¹ تعود لامتطاط مجموعة الأزوميثين CH=N في الليكاندين (H₂L¹) و (H₂L²) على التوالي. بالإضافة إلى ذلك، فإن الحزمة عند 1244 cm⁻¹ و 1279 cm⁻¹ تعود إلى امتطاط مجموعة C-O الفينولية [14]. عند مقارنة طيف IR للمعدنات المحضرة مع طيف الليكاندات، نلاحظ في جميع المعقدات حدوث إزاحة للحزمة الخاصة بالتردد الامتطاطي لمجموعة الأزوميثين ν(CH=N) من 1615 cm⁻¹ في الليكاند (H₂L¹) و 1589 cm⁻¹ في الليكاند (H₂L²) إلى تقريبا 1606 cm⁻¹ و 1593 cm⁻¹ في المعدنات المحضرة، مما يدل على ارتباط نتروجين مجموعة الأزوميثين لأيونات النحاس (II) في المعدنات المحضرة [15,16]. كذلك لوحظ في طيف IR للمعدنات المحضرة أن حزمة الامتصاص العائدة للتذبذب الامتطاطي للرابطة ν(C-O) انزاحت إلى تردد، أقل مما يدل على اشتراك ذرة الأوكسجين الفينولية في التناقص مع الأيونات الفلزية [17]. كما نلاحظ أن الحزمة العائدة لامتطاط مجموعة C=O الكربوكسيلية والظاهرة عند التردد 1688 cm⁻¹ و 1690 cm⁻¹ في الليكاندين قد اختفت في المعدنات وظهرت بدلا منها الحزم الخاصة بالتذبذب الامتطاطي غير المتماثل والمتماثل لمجموعة الكربوكسيلات COO⁻ والذي يكون في حدود ارتباط هذه المجموعة بشكل أحادي السن [18]. كما تميزت معدنات النحاس (2) [Cu(HL¹)Q] و (4) [Cu(HL²)Q] بظهور حزم جديدة عند 1467 cm⁻¹ و 1110 cm⁻¹ والخاص بالتذبذب الامتطاطي لمجموعة C=N و C-O في الليكاند 8-hydroxyquinoline [19].

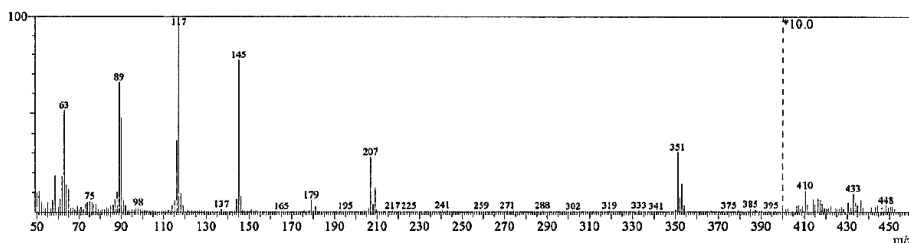
جدول 2: أهم حزم طيف الأشعة تحت الحمراء للمركبات المحضرة

رمز المركب	IR(cm ⁻¹)						
	ν (C=O)	ν (C=N)	ν_{asy} (COO ⁻)	ν_{sy} (COO ⁻)	ν (CO)	ν (C=N) quinoline	ν (C-O) quinoline
H ₂ L ¹	1688	1615	—	—	1244	—	—
[CuL ¹ (H ₂ O) ₂] (1)	—	1606	1553	1376	1232	—	—
[Cu(HL ¹)Q] (2)	—	1607	1582	1377	1238	1468	1112
H ₂ L ²	1690	1589	—	—	1279	—	—
[Cu(HL ²) ₂] (3)	—	1606	1552	1377	1222	—	—
[Cu(HL ²)Q] (4)	—	1605	1550	1375	1232	1468	1110

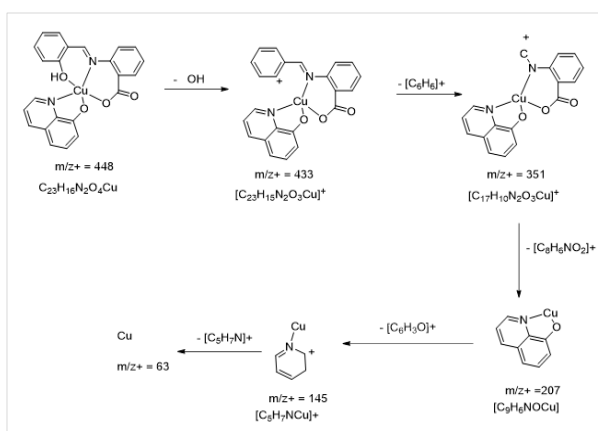

شكل 2: طيف الأشعة تحت الحمراء لليكاند (H₂L¹) ومعقداته (1) و (2)

شكل 3: طيف الأشعة تحت الحمراء لليكاند (H₂L²) ومعقداته (3) و (4)

أطياف الكتلة:

سجل طيف الكتلة لمعدن النحاس (2) $[Cu(HL^1)Q]$ وقد أعطى مجموعة من الذروات والموضحة في الشكل (4) والمخطط (4). يوضح الشكل ذروة رئيسية عند $m/z^+ = 448$ تعود إلى الوزن الجزيئي للمعدن $C_{23}H_{16}N_2O_4Cu$ ، والذي وزنه الجزيئي 447.94، تدعم التركيب المقترح لمعدن النحاس $Cu(II)$ ؛ حيث أظهر طيف الكتلة ذروة عند $m/z^+ = 443$ تعود إلى الأيون $[C_{23}H_{15}N_2O_3Cu]^+$ بسبب فقدان الأيون مجموعة OH ، في حين ظهرت ذروة عند $m/z^+ = 351$ تعود إلى الأيون $[C_{17}H_{10}N_2O_3Cu]^+$. بينما الذروة عند $m/z^+ = 207$ تعود إلى $[C_9H_6NOCu]^+$ نتيجة لفقدان الأيون $[C_8H_6NO_2]^+$. الذروة عند $m/z^+ = 145$ تعود إلى الأيون $[C_5H_7NCu]^+$ والذي يفقد أيون البيريدين ليعطي ذروة عند $m/z^+ = 63$ تعود للنحاس.

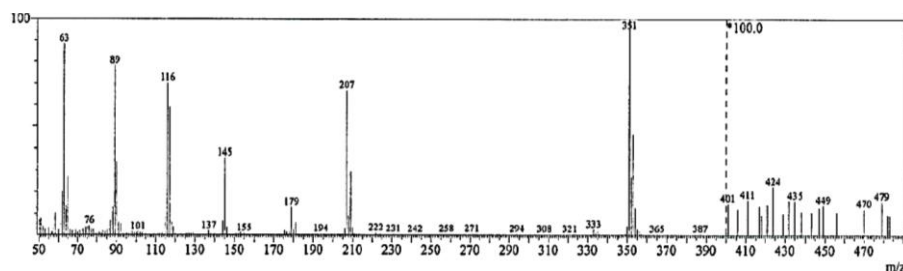


شكل 4: طيف الكتلة للمعدن (2) $[Cu(HL^1)Q]$

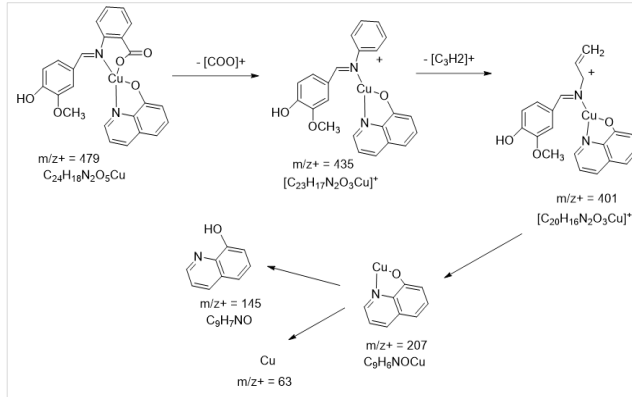


المخطط 4: أهم التجزوات الكتلية المقترحة للمعدن (2) $[Cu(HL^1)Q]$

كما سُجل طيف الكتلة لمعدن النحاس (4) $[Cu(HL^2)Q]$ وقد أعطى مجموعة من الذروات والموضحة في الشكل (5) والمخطط (5) يوضح التجزوات الكتلية المقترحة. يوضح الشكل ذروة رئيسية عند $m/z^+ = 479$ تعود إلى الوزن الجزيئي للمعدن $C_{24}H_{18}N_2O_5Cu$ ؛ والذي وزنه الجزيئي 477.96، تدعم التركيب المقترح لمعدن النحاس $Cu(II)$ ، حيث أظهر طيف الكتلة ذروة عند $m/z^+ = 437$ تعود إلى الأيون $[C_{23}H_{17}N_2O_3Cu]^+$ بسبب فقدان المعقد للأيون $[COO]^+$ ، في حين ظهرت ذروة عند $m/z^+ = 401$ تعود إلى الأيون $[C_{20}H_{16}N_2O_3Cu]^+$ والذي ينشطر ليعطي ذروتين؛ ذروة عند $m/z^+ = 207$ وأخرى عند $m/z^+ = 194$ تعودان إلى $[C_9H_6NOCu]^+$ و $[C_{11}H_{11}NO_2]^+$ على التوالي. الذروة عند $m/z^+ = 207$ تنشطر بدورها لتعطي ذروة عند $m/z^+ = 145$ تعود إلى 8-هيدروكسي كوينولين وذروة أخرى خاصة بالنحاس عند $m/z^+ = 63$.



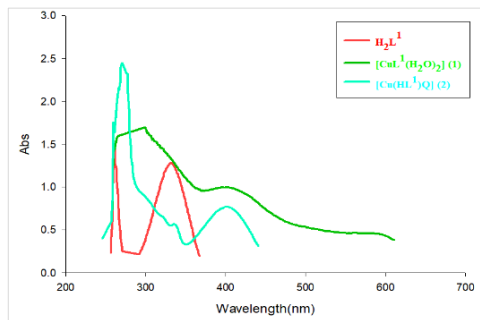
شكل 5: طيف الكتلة للمعدن (4) $[Cu(HL^2)Q]$



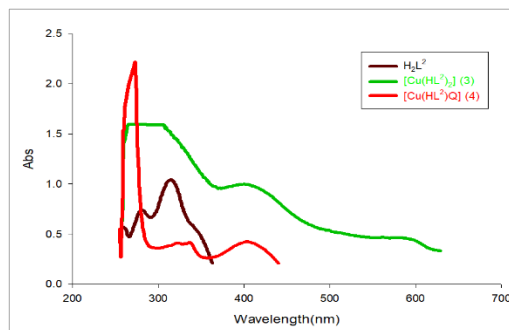
المخطط 5: أهم التجزؤات الكتلية المقترحة للمعقد (4) $[Cu(HL^2)Q]$

الأطياف الإلكترونية:

تم دراسة طيف الأشعة فوق البنفسجية – المرئية للبيكندات الحرة (H_2L^1) و (H_2L^2) ومعقداتها (الشكل 6 – 7) في مذيب DMSO وبتركيز 1×10^{-5} M عند المدى 200–800 nm وفي درجة حرارة الغرفة، حيث أظهر طيف الأشعة فوق البنفسجية – المرئية للبيكند قيمة امتصاص عند 261nm و 260nm تعود للانتقال $\pi \rightarrow \pi^*$ في حلقة البنزين ومجموعة الازوميثين في البيكندانين (H_2L^1) و (H_2L^2) على التوالي. كما ظهرت قمة امتصاص أخرى عند 333nm و 281nm تعود للانتقال $n \rightarrow \pi^*$ الخاص بنتروجين الازوميثين وأوكسجين المجموعة الفينولية والكربوكسيلية [20]. نلاحظ أن هذه الحزم قد انزاحت نحو الطول الموجي الأطول في الأطياف الإلكترونية لمعقدات النحاس مع الليكندات نتيجة لارتباط ذرة النتروجين والأوكسجين في الليكند بالأيونات الفلزية [21]. بالإضافة إلى هذه الحزم الخاصة بالبيكندات، نلاحظ ظهور قيم امتصاص أخرى في الطيف الإلكتروني لمعقدات النحاس تعود لانتقال الشحنة من أوربتالات الفلز إلى أوربتالات π^* الفارغة في الليكند [22].



شكل 6: طيف الأشعة فوق البنفسجية للبيكند (H_2L^1) ومعقداته



شكل 7: طيف الأشعة فوق البنفسجية للبيكند (H_2L^2) ومعقداته

الفعالية البيولوجية:

قدرت الفعالية البيولوجية للمركبات المحضرة كمضادات لأربع أنواع من البكتيريا منها وهي *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumonia*, *Acinetobacter Spp.* حيث حضر محلول بتركيز 0.01mg/ml من المركبات المحضرة في مذيب

DMSO وتم أيضا استخدام مذيب DMSO كنموذج سيطرة (control) ودراسة تأثيره على نمو البكتريا في نفس الظروف لتجنب تداخلات المذيب. تم دراسة تأثير الليكاندات والمعقدات المحضرة على أربعة أنواع البكتريا باستخدام طريقة الانتشار عبر الحفر wells في الأطباق البكتيرية، ويبين الجدول (3) نتائج الدراسة. نلاحظ من الجدول أن الليكاندات (H_2L^1) و (H_2L^2) لا تمتلك أي تأثير مثبت على جميع أنواع البكتريا المدروسة، وأن المعقدات لها فعالية أعلى من الليكاندات الحرة (H_2L^1) و (H_2L^2) باستثناء المعقد (3) $[Cu(HL^2)_2]$ ، كما أن المعقدات المختلطة والمحتوية على ليكاند 8-هيدروكسي كوينولين تعتبر عوامل سامة أفضل ضد أنواع البكتريا المختلفة التي تمت دراستها (قطر التثبيط من 9-32 ملم) مقارنة بالمعقدات الأخرى؛ حيث نلاحظ أن معقد النحاس $[Cu(HL^1)Q]$ يمتلك أعلى نشاط تثبيطي ضد البكتريا موجبة الجرام *Staphylococcus aureus* بقطر تثبيط 32 ملم.

الجدول 3: نتائج دراسة فاعلية الليكاندات ومعقداتها على بعض أنواع البكتريا

Compound	Bacterial Zone of Inhibition (mm)			
	Gram Positive	Gram Negative		
	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Acinetobacter Spp.</i>	<i>Klebsiella pneumonia</i>
DMSO (control)	6	6	6	6
(H_2L^1)	6	11	7	7
(H_2L^2)	6	11	10	7
$[CuL^1(H_2O)_2]$	8	10	7	6
$[Cu(HL^1)Q]$	32	14	11	11
$[Cu(HL^2)_2]$	6	6	6	6
$[Cu(HL^2)Q]$	21	10	9	12

الاستنتاجات

تتضمن هذه الدراسة استخدام إثنين من قواعد شيف المشتقة من حامض 2-أمينو بنزويك وكلا من الساليسلديهايد والفانيلين كليكاندات للحصول على معقدات للنحاس الثنائي. أيضا استخدمت للحصول على معقدات للنحاس الثنائي مختلطة مع الليكاند ثنائي السن 8-هيدروكسي كوينولين. بينت الدراسات الطيفية أن ليكاندات قواعد شيف ترتبط مع أيون النحاس الثنائي عن طريق نتروجين مجموعة الازوميثين وأوكسجين مجموعة الكربوكسيل. بالإضافة إلى ذلك، فإن الليكاند المشتق من الساليسلديهايد يرتبط أيضا عن طريق الأوكسجين الفينولية. دراسة الفعالية البيولوجية للمركبات المحضرة كمضاد للبكتريا أوضحت أن المعقدات ذات فعالية عالية مقارنة بالليكاندات التي لم تظهر أي نشاط يذكر.

المراجع

- [1] H. Schiff. *Justus Liebigs Ann. Chem.*, 131, 118-119. 1864.
- [2] W.Qin, S. Long, M. Panunzio and S. Biondi. *Schiff Bases: A Short Survey on an Evergreen Chemistry Tool*. *Molecules*. 18,12264-12289. 2013.
- [3] A. M. Abu-dief and I. M.A. Mohamed. *A review on versatile applications of transition metal complexes incorporating Schiff bases*. *Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences*. 4, 119-133. 2015.
- [4] J. Kalemkiewicz, M. Kosinska and L. Zapala. *Complexes of aminobenzoic acids: A comprehensive review concerning synthesis, physical chemistry, structure and application*. *Coord.Chem.Rev.* 348, 25-53. 2017.
- [5] D.T. Sakhare. *Synthesis, Characterization of Schiff Bases and Biological Activities of Their Transition Metal Complexes-Review*. *Int. J. Adv. Sci. Eng.* 6, 1538-1544. 2020.
- [6] W. AL zoubi, A.A.S. AL-hamdani and M. Kaseem. *Synthesis and antioxidant activities of Schiff bases and their complexes: a review*. *Appl. Organometal. Chem.* 30, 810 -817. 2016.
- [7] S.R. Dudhat and S. Kulkarni. *Application of Schiff Bases and their Metal Complexes as Insecticides and plant Growth Regulators A Review*. *IJESR*, 5,3394-3386. 2018.
- [8] A. Hameed, M. AL-Rashida, M. Uroos, S. ALI and K. M. Khan. *Schiff Bases in Medicinal Chemistry: A Patent Review (2010-2015)*. *Expert Opinion on Therapeutic Patents*, 27, 63-79. 2017.
- [9] S. PARVEEN. *Recent advances in anticancer ruthenium Schiff base complexes*. *Appl Organomet Chem.* e5687. 2020.

- [10] N. Mahalakshmi and R. Rajave. *Synthesis, spectroscopic, DNA cleavage and antibacterial activity of binuclear schiff base complexes*. Arabian Journal of Chemistry.7, 509–517. 2014.
- [11] B. Nazirkar, M. Mandewale and R.Yamgar. *Synthesis, characterization and antibacterial activity of Cu (II) and Zn (II) complexes of 5- aminobenzofuran-2-carboxylate Schiff base ligands*. Journal Of Taibah University for Science. 13, 440–449. 2019.
- [12] H. N. Aliyu and I. Ado. *Studies of Mn (II) and Ni (II) complexes with Schiff base derived from 2-amino benzoic acid and salicylaldehyde*. Biokemistri. 23, 9-16. 2011.
- [13] T. E. Olalekan and T. E. Bakare. *Synthesis of 2-Aminobenzoic Acid Metal(II) Complexes by Schiff Base Hydrolysis and the Antimicrobial Potency Studies*. The Pacific Journal of Science and Technology.16. 2015.
- [14] M. M. EL-ajaily, N. S. AL-Barki and A. A. Maihub. *Mixed Schiff Base Chelates: Synthesis and Spectroscopic Investigation*. Asian Journal of Advance Basic Science. 4, 123-130. 2016
- [15] L. H. Abdel-rahman, R. M. EL-khatib, L.A.E. Nassr and A.M. abu-dief. *DNA binding ability mode, spectroscopic studies, hydrophobicity, and in vitro antibacterial evaluation of some new Fe(II) complexes bearing ONO donors amino acid Schiff bases*. Arabian Journal of Chemistry. 10, S1835-S1846. 2017
- [16] I. Duygu. *A new ternary Cu (II) complex with 4,7-dimethyl-1,10-phenanthroline and NOO-type tridentate Schiff base ligand: Synthesis, crystal structure, biomacromolecular interactions, and radical scavenging activities*. Appl Organomet Chem. e6016. 2020
- [17] R. Pradhan, S. K. Sinha, P. Verma, S. Kumar and S. Sharma. *Synthesis and Characterization of Schiff Base Complexes of o-Vanillin and Anthranilic Acid and Their Biological Evaluation*. Asian Journal of Chemistry. 30, 1989-1993. 2018.
- [18] R. Zhu , L. Lu, M. Zhu, H. Han, C. Yuan, S. Xing and X. Fu. *Synthesis and evaluation of copper complexes of Schiff-base condensates from 5-substituted-2-hydroxybenzaldehyde and 2-substituted-benzenamine as selective inhibitors of protein tyrosine phosphatases*. Inorganica Chimica Acta. 405, 91–97. 2013.
- [19] E. H. ALosaimia, A. A. ALSibaia, M. S. EL-shahawia and M. S. Refatb. *Synthesis, Physicochemical and Thermal Analyses of Ru(III), Pt(IV), and Ir(III) Complexes with NO Bidentate Schiff Base Ligand*. Russian Journal of Physical Chemistry A. 92, 2227–2236. 2018.
- [20] M.S. Refat, T. Sharshar, K.M. ELsabawy and Z.K. Heib. *Physicochemical impact studies of gamma rays on “aspirin” analgesics drug and its metal complexes in solid form: Synthesis, spectroscopic and biological assessment of Ca(II), Mg(II), Sr(II) and Ba(II) aspirinate complexes*. Journal of Molecular Structure. 1047, 37–47. 2013.
- [21] V. S. Shivankar, R. B. Vaidya, S. R. Dharwadkar and N.V. Thakkar. *Synthesis, Characterization, and Biological Activity of Mixed Ligand Co(II) Complexes of 8-Hydroxyquinoline and Some Amino Acids*. Synthesis and Reactivity in Inorganic and Metal-Organic Chemistry. 33, 1597–1622. 2003.
- [22] A.A.M. Belal, I.M. EL-deen, N.Y. Farid, R. Zakaria and M.S. Refat. *Synthesis, spectroscopic, coordination and biological activities of some transition metal complexes containing ONO tridentate Schiff base ligand*. Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy. 149, 771-787. 2015.
- [23] A. Palanimurugan, A. Dhanalakshmi, P. Selvapandian and A. Kulandaisamy. *Electrochemical behavior, structural, morphological, Calf Thymus-DNA interaction and in-vitro antimicrobial studies of synthesized Schiff base transition metal complexes*. Heliyon. 5, e02039. 2019.

تحضير شبب البوتاس من إعادة تدوير علب ومغلفات المواد الغذائية

ريمه الهادي أبورويلة*، أحمد إمحمد زوبي¹

أقسام الكيمياء، كلية العلوم، جامعة مصراتة، مصراتة، ليبيا
*الهيئة الليبية للبحث العلمي، بنغازي، ليبيا

*Corresponding Author's E-mail: m1161286@sci.misuratau.edu.ly

تاريخ النشر: 2022/09/04

الملخص:

في هذا البحث، تم تحضير شبب البوتاس عن طريق إعادة تدوير علب ومغلفات المواد الغذائية، وكذلك تقدير الألمونيوم المتواجد في عينات الشبب باستخدام الطريقة الطيفية والطريقة الوزنية باستخدام كاشف 8-هيدركسي كوينولين. تم تجميع المخلفات للعينات من براده الألمونيوم من مصانع نوافذ وأبواب الألمونيوم، والألمونيوم تغليف الطعام Aluminum Foil، وغلاف قطع الجبنة، وعلب المشروب (ثلاث أنواع من المشروبات)، وغطاء علب الزبادي. أظهرت النتائج أن أعلى نسبة لشبب البوتاسيوم تم الحصول عليها من مخلفات غلاف الطعام وعلب المشروب بنسبة 87% و72% على التوالي.

الكلمات المفتاحية: شبب البوتاس، الألمونيوم، إعادة التدوير.

المقدمة

تعرف عملية إعادة التدوير بأنها عبارة عن جمع المواد المستخدمة، ثم تحويلها إلى مواد خام، ثم إعادة إنتاجها لتصبح مواد قابلة للاستهلاك مجدداً. ويُمكن أن يشمل مفهوم إعادة التدوير أي شيء قديم يُمكن استخدامه من جديد، وبمعنى آخر هو عملية يتم من خلالها الاستفادة من المواد غير الصالحة والتي تُعد نفايات وإدخالها في عمليات الإنتاج والتصنيع الجديدة. وتضم عمليات التدوير العديد من المواد المختلفة كالحديد والصلب، والزرجاج، وعلب الألمونيوم، والخشب، والورق والبلاستيك وغيرها من المواد [1]؛ حيث تساهم عملية إعادة تدوير هذه المواد في تقليل استنزاف العديد من الموارد من الطبيعة كالبتترول، والغاز الطبيعي، والأشجار، والفحم، والخامات المعدنية. ويعتبر تدوير النفايات والمخلفات الصلبة واحدة من الطرق والوسائل التي تعتمد عليها كثير من البلدان من أجل الحفاظ على البيئة وتحقيق الاستدامة في الموارد [2]. تسهم عمليات التدوير للمخلفات والنفايات في الحد من التلوث ومنها الملوثات من النفايات الصناعية التي تشمل العلب المعدنية والبلاستيكية والمواد الكيميائية، مما يسمح بإعادة استخدامها، وهو ما يساهم في حماية البيئة والحفاظ على توازنها ومواردها البكر مما يقلل الطلب على استخراج مواد خام جديدة من الطبيعة؛ وهو ما يقلل الاعتماد على الموارد الطبيعية. تسهم عمليات إعادة التدوير في الحد من استهلاك الطاقة؛ لأنها تحتاج إلى مصادر طاقة قليلة مقارنة بتلك المواد الخام عند تصنيعها واستخراجها [3].

على الرغم من المزايا التي تتفرد بها عمليات التدوير، إلا أن هناك ما يشوبها من عيوب؛ والتي تتمثل في رأس المال الكبير الذي تحتاجه من وحدات البناء، وعمليات شراء أجهزة التدوير، وعمليات التدريب، وكذلك الأيدي العاملة المحترفة والمدربة. كذلك تكون أماكن إعادة التدوير غير آمنة صحياً وجسدياً، ويكون بها الكثير من المواد الكيميائية السامة؛ وهو ما يمثل خطراً على المياه السطحية والجوفية في حالة تسربها. المنتجات المعاد تدويرها تكون رديئة بعض الشيء مقارنة بتلك المصنعة من الخام الطبيعي؛ وذلك لأن المواد الأولية لها تكون رديئة [4]. الألمونيوم هو أحد المعادن التي يتم تدويرها، وهو عنصر كيميائي رمزه Al وعدده الذري 13 ويقع ضمن عناصر الدورة الثالثة في الدورة الثانية في المجموعة الثالثة عشرة في الجدول الدوري، وهو فلز خفيف ذو لون أبيض فضي يتميز بانخفاض كثافته، وهو قابل للسحب والطرق. يعد من أكثر الفلزات وفرة في القشرة الأرضية ويستخدم بكثرة في صناعة وسائل النقل مثل الطائرات، والسيارات، والقطارات، والناقلات البحرية. كما يدخل في صناعة الصواريخ، وأواني الطبخ، والأسلاك الكهربائية، وأيضاً يدخل في صناعة علب التغليف، وعلب المشروبات الغازية، وأغلفة الأطعمة كالأجبان، والزبادي، وغيرها [5]. في عملية تدوير الألمونيوم يتم استغلال الألمنيوم الخردة لإنتاج منتجات جديدة وتنطوي العملية على مجرد إعادة صهر المعادن؛ والتي هي الآن أقل تكلفة واستهلاكاً للطاقة بدلاً من تحضير الألمنيوم جديد عن طريق التحليل الكهربائي لأكسيد الألمنيوم Al_2O_3 والتي تحتاج إلى استخراج خام البوكسيت ومن ثم صقلها باستخدام عملية باير. إعادة تدوير خردة الألمنيوم لا يتطلب سوى 5% من الطاقة المستخدمة في تصنيع الألمنيوم [6].

شبب البوتاس: كبريتات الألمونيوم والبوتاسيوم – أو شبب البوتاسيوم – لها الصيغة $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ ، وتكون على شكل بلورات شفافة عديمة اللون، تتميز بأنها صلبة وتأخذ شكل ثماني الأوجه [7].

الجزء العملي

تجميع العينات:

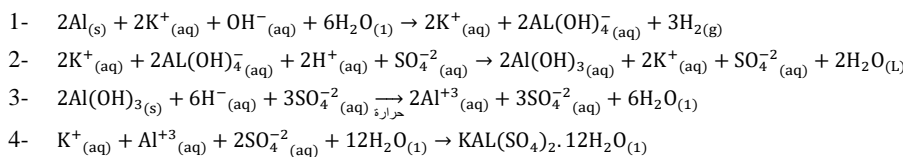
- تم جمع العينات لغرض إعادة تدويرها واستخدامها لإنتاج مواد أخرى:
- 1- برادة الألمونيوم (تم تجميعها من مصانع نوافذ وأبواب الألمونيوم).
 - 2- الألمونيوم المستخدم في تغليف الطعام Aluminum Foil.
 - 3- غلاف قطع الجبنة.
 - 4- علب المشروب لثلاث أنواع من المشروبات (بيبيسي، ميرندا، Seven).

5- غطاء علب الزبادي.

تحضير شب البوتاس:

تم وضع (0.5g) من برادة أو قطع الألومنيوم من المخلفات التي تم تجميعها في دورق سعة 500 مل في مكان جيد التهوية ونضيف 10-12 مل من هيدروكسيد البوتاسيوم (KOH) بعبارية 4 M إلى كأس التفاعل مع التقليب المستمر. يسخن الكأس على مسخن كهربائي وذلك لضمان اكتمال التفاعل. عملية توقف تصاعد غاز الهيدروجين هو المؤشر على انتهاء التفاعل وتمام ذوبان قطع الألومنيوم، وتستغرق هذه العملية حوالي 20 دقيقة. يتم الحفاظ على مستوى المحلول ثابت أثناء فترة التفاعل وذلك بإضافة كميات قليلة من الماء المقطر إلى التفاعل كلما دعت الحاجة إلى ذلك. عند انتهاء التفاعل (لا يوجد فقاعات ولا يوجد أي قطع من الألومنيوم في كأس التفاعل) نقوم بترشيح المحلول باستخدام ورق الترشيح في دورق سعة 100 مل لإزالة الشوائب غير قابلة للذوبان (مخلفات مادة). بعد انتهاء سكب السائل المراد ترشيحه نضيف 2-3 مل من ماء منزوع الأيونات (الماء المقطر). بعد تمام عملية الترشيح يضاف 15 مل قطرة قطرة من محلول حمض الكبريتيك بتركيز 6 M نلاحظ تكون راسب أبيض. نقوم بإذابة الراسب الأبيض بالتسخين الهين على مسخن كهربائي دون أن يحدث فوران للمحلول. نضع الكأس على حمام ثلجي، بعد فترة قليلة نلاحظ تكوين بلورات بيضاء في قاع المحلول تزداد كثافتها مع الزمن. نقوم بترشيح الراسب (الشب) باستخدام قمع ونغسل الراسب بحوالي 5 مل مكونة من 50% من محلول إيثانول و 50% من الماء المقطر المتلج. يجفف الراسب في درجة حرارة الغرفة (يمكن أن يضغط الراسب بين ورقتي ترشيح لتخلص من المذيب بسرعة) [8].

— معادلات تحضير شب البوتاس:



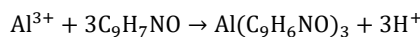
تقدير الألومنيوم في عينات الشب:

— تجهيز العينة

يتم طحن العينة جيدا ثم وزن حوالي 1 جرام من العينة في أنبوبة الاختبار ثم يضاف حوالي 5 مل حمض نيتريك (69.5%). توضع أنبوبة الاختبار على المسخن درجة حرارته 120 °م لمدة 3 ساعات. ترفع الأنبوبة من على المسخن وتترك لتبرد قليلا ثم يضاف حوالي 1.5 مل من فوق أكسيد الهيدروجين تركيز 30% (البيروكسيد H₂O₂)، ثم ترجع على المسخن لمدة نصف ساعة ثم تنزل وتترك لتبرد ويضاف 1.5 مل من البيروكسيد مرة أخرى توضع على المسخن لمدة نصف ساعة تترك العينة لتبرد وترشح في دورق سعته 25 مل وتكمل بماء المقطر إلى العلامة وتكون العينة جاهزة للقياس.

— طريقة التحضير

تم تحضير محلول 100 مل من شب البوتاس في دورق سعة 250 مل. تتم إضافة 5g من 8-هيدروكسي كينولين مذابة في 100 مل من حمض الخليك 2M. تم ضبط الأس الهيدروجيني لإعطاء قيمة نهائية تزيد عن 5.2 وذلك بإضافة حوالي 20 مل من خلات الأمونيوم 2M، يسخن المحلول لمدة 20 دقيقة تقريباً؛ وهي الفترة اللازمة لحدوث الترسيب. ثم يرشح الراسب على بوتقة زجاجية مسامية (porosity 4 sintered-glass crucible). يغسل الراسب بالماء الدافئ (حوالي 70 °م)، ثم تجفف البوتقة التي تحتوي على الراسب في الفرن عند 150 °م لمدة لا تقل عن 10 ساعات. تبرد البوتقة في المجفف ثم يتم وزنها. ويتم التحضير وفقا للمعادلة الآتية:



النتائج والمناقشة

عملية إنتاج شب البوتاس من مخلفات الألومنيوم، سواء كانت الألومنيوم الناتج من إعادة تدوير تغليف الطعام أو برادة الألومنيوم الناتجة من ورش تصنيع النوافذ والأبواب، أعطت نتائج واعدة في هذا المجال؛ حيث أنه تم الحصول على كميات جيدة من الشب، فكانت نسبة الناتج تتراوح بين 87% إلى 72% للشب الناتج من استخدام غلاف الطعام وعلب المشروب على التوالي. وكانت أقل العينات إنتاجاً للشب تلك التي استخدم فيها الألومنيوم الناتج من إعادة تدوير غطاء علب الزبادي. والجدول أدناه يوضح نسبة الناتج من كل نوع استخدم في إعادة التدوير:

جدول 1: يوضح نسبة ناتج الشب في كل العينات التي استخدمت في تحضيره

أنواع العينات	متوسط الوزن	النسبة المئوية
غطاء زبادي	1.612g	17.66%
براده الألومنيوم (خراطة)	4.044g	44.31%
غلاف الجبنة	3.75g	41.08%

أنواع العينات	متوسط الوزن	النسبة المئوية
علبة المشروب (بيبيسي)	6.52g	71.43%
علبة المشروب (seven-up)	7.24g	69.32%
علبة المشروب (ميرندا)	5.541g	60.70%
غلاف الطعام	7.93g	86.88%

الوزن النظري = 9.128g

تم تقدير الألومنيوم وكذلك المعادن الثقيلة التي وجودها يؤثر على جودة المنتج في عينات الشب في العينات باستخدام الطريقة الطيفية وكذلك الطريقة الوزنية باستخدام كاشف 8-هيدروكسي كوينولين⁹. بالنسبة للطرق الطيفية كانت أفضل النسبة للألومنيوم في الشب الناتج من عملية تدوير غلاف الطعام، أما العناصر الثقيلة، فإن شب البوتاس في جميع العينات المحضرة لا يحتوي على الرصاص والكروم، أو أن العناصر سالفة الذكر كان تركيزها أقل من حساسية الجهاز (0.005ppm). أما عنصر الحديد، فكان تركيزه 0.1613mg/L لغلاف الطعام، وتمثل النسبة الأعلى لهذا العنصر. والنسبة 0.1335mg/L تمثل تركيز عنصر الحديد في الشب الناتج من علبة مشروب البيبيسي. التقدير الطيفي لعنصر الكاديوم كان منخفض جداً، حيث كانت أعلى نسبة له لا تزيد عن 0.0035mg/L وهي لعينة شب البوتاس المحضر من برادة الألومنيوم. نتائج تقدير العناصر الثقيلة في عينات شب البوتاس مشجعة جداً لاستخدام الشب المحضر في أي صناعة ممكنة سواء كانت طبية أو في مستحضرات و مواد التجميل وغيرها من الصناعات.

جدول 2: يوضح النتائج تقدير العناصر الثقيلة في بعض عينات شب البوتاس المحضرة

العينة التي تم تقديرها	العينات (mg/L)			
	الألومنيوم	الرصاص	كروم	كاديوم
غلاف الطعام	0.1613	0.0022	*	*
برادة الألومنيوم (خرطة)	0.0479	0.0035	*	*
علبة المشروب (بيبيسي)	0.1335	*	*	*

* نتيجة تقدير أقل من حساسية الجهاز

تقدير الألومنيوم بالطريقة الوزنية بواسطة كاشف 8-هيدروكسي كوينولين أعطت نتائج كما هي موضحة في الجدول، حيث كانت أعلى نسبة لعينة غلاف الطعام يليه الشب المحضر من غلاف الألبان.

الجدول 3: يوضح كل عينات التي تم استخدمت في التجربة

نوع العينة	وزنها الراسب (g)	% للألومنيوم
علبة المشروب (بيبيسي)	0.2710	62.29%
علبة المشروب (seven-up)	0.2674	61.47%
علبة المشروب (ميرندا)	0.2691	61.86%
غلاف طعام	0.3608	82.75%
غلاف الجبنة	0.331	76.09%
برادة الألومنيوم (خرطة)	0.2951	67.83%

الوزن النظري = 0.435g

التوصيات

1. توعية المواطنين بمخاطر النفايات، وأهمية إعادة التدوير، والفائدة التي تعود على المجتمع من هذه العملية؛ وذلك من خلال الحملات التوعوية والمعارض البيئية في المدارس، والجامعات، وغيرها من القطاعات.
2. زيادة عدد الأبحاث الموجودة في مجال إعادة التدوير.
3. إنشاء منشآت لإعادة تدوير النفايات في جميع مناطق البلاد.
4. على الدولة دعم مشاريع إعادة التدوير؛ وذلك بتوفير رأسمال للمشاريع المقامة في هذا المجال، وكذلك العمل على تدريب المهندسين، والفنيين، والعمالة للعمل في المصانع المقامة لإعادة التدوير.
5. العمل على فصل النفايات من المصدر عبر وضع حاويات مخصصة، وتنظيم عمليات نقل وجمع النفايات وبناء محطات الفرز والمعالجة.



6. توعية الأسر لإعادة التدوير خاصة المواد التي تسبب أضرار كبيرة على البيئة ولها مردود مادي مثل البطاريات، وعلب المشروب، وعلب البلاستيك، وغيرها لغرض المحافظة على البيئة.

المراجع

- [1] Greenwood, N. N., & Earnshaw, A. (2012). *Chemistry of the Elements*. Elsevier.
- [2] Dunster, A. M., Moulinier, F., Abbott, B., Conroy, A., Adams, K., & Widyatmoko, D. (2005). Added value of using new industrial waste streams as secondary aggregates in both concrete and asphalt. *DTI/WRAP Aggregates Research Programme STBF*, 13.
- [3] Elasrag, H. (2016). The future of SMEs in the Egyptian Economy.
- [4] Schlesinger, M. E., Aluminum Recycling Economics. In *Aluminum Recycling*, CRC Press: 2013; pp 57-78
- [5] Cao, Z., & Cao, H. G. (2014). Unified Field Theory and Topology of Nuclei. *International Journal of Physics*, 2(1), 15-22.
- [6] Hamad, K., Kaseem, M., & Deri, F. (2013). Recycling of waste from polymer materials: An overview of the recent works. *Polymer degradation and stability*, 98(12), 2801-2812.
- [7] Wijayati, N., Lestari, L. R., Wulandari, L. A., Mahatmanti, F. W., Rakainsa, S. K., Cahyono, E., & Wahab, R. A. (2021). Potassium Alum [KAl (SO₄)₂ · 12H₂O] solid catalyst for effective and selective methoxylation production of alpha-pinene ether products. *Heliyon*, 7(1), e06058.
- [8] Birmin-Yauri, A. U., & Musa, A. (2014). Synthesis and analysis of potassium aluminium sulphate (alum) from waste aluminium can. *International Journal of Advanced Research in Chemical Science*, 1(8), 1-6.

دراسة المحتوى الكيميائي لبعض العناصر الثقيلة في مياه الصرف الصحي المعالجة بحوض ساسو بمصراتة – ليبيا وملامتها للأغراض الزراعية

إبراهيم سليمان زغبين¹، مصطفى علي بن زقطة²، مسعود فرج أبوستة³، حسين عبدالسلام مخلوف⁴

¹شركة المياه والصرف الصحي – مصراتة
²قسم هندسة وعلوم البيئة – الأكاديمية الليبية بمصراتة
³كلية البيئة والمواد الطبيعية – جامعة وادي الشاطئ
⁴قسم التربة والمياه، كلية الزراعة – جامعة سرت

تاريخ النشر: 2022/09/04

الملخص:

يعد استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة للأغراض المختلفة أحد أهم البدائل الاستراتيجية للمياه المتجددة، ومن أولويات خطط التنمية في كثير من بلدان العالم؛ خاصة تلك التي تعاني من نقص في مواردها المائية التقليدية، بالإضافة إلى أهميتها من النواحي الصحية، والبيئية، والاقتصادية. وإن استخدام هذه النوعية من المياه مرهون بمدى تحقيق مستويات آمنة؛ لإعادة استخدامها في مجالات الري الزراعي وأي استخدامات أخرى. أجريت هذه الدراسة لبيان مدى تلوث مياه الصرف الصحي المعالجة للاستخدام الزراعي المتجمعة في حوض ساسو بمدينة مصراتة – ليبيا، حيث تم تقدير تركيز بعض العناصر الثقيلة وهي الرصاص، والكاديوم، والزنك، والنحاس، والحديد، حيث أخذت (48) عينة من أربعة أماكن موزعة في الحوض وتحليل مياهه كيميائياً على مدار ستة أشهر، ابتداءً من أول شهر مارس إلى نهاية شهر أغسطس لعام 2018م، وقد تم تحديد موقع الحوض باستخدام جهاز (GPS). تم اعتماد مواصفين قياسييتين لمدى صلاحية مياه الحوض لاستخدامها للري الزراعي وهي المواصفة القياسية الليبية (770 – 2013) ومواصفة منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة لعام (1989). بينت النتائج وجود تغيرات شهرية في نوعية المياه باختلافات مكانية وزمنية للمؤشرات المدروسة وفقاً لاستخدام المياه المعالجة والظروف المحيطة بها. سجلت النتائج ارتفاعاً في كل من متوسط قيم الرصاص، والكاديوم، والنحاس، والحديد وهي (0.166، 0.801، 1.049 mg/L). على التوالي مكانياً وزمنياً. نتائج عينات الدراسة تدل على أن المياه المعالجة المتجمعة بحوض ساسو لا تترقى ضمن المواصفات المحلية والعالمية المسموح والموصى بها في الري الزراعي.

الكلمات المفتاحية: العناصر الثقيلة، مياه الصرف الصحي المعالجة، حوض ساسو.

المقدمة

تحتاج المدن الساحلية والتي تفتقر إلى المياه الجوفية إلى كميات كبيرة من المياه لأغراض الاستخدام المنزلي أو الزراعي، كما تحتاج إلى وسائل التخلص من المياه المستخدمة في الأنشطة البشرية المختلفة. فقد استخدم قديماً طرق الأبار السوداء، أو تصريفها عبر قنوات تصريف مفتوحة، أو نقلها إلى أقرب منخفض من الأراضي بعيداً عن التجمعات السكانية. ونظراً لما تسببه مياه الصرف الصحي الملوثة من نشر للأمراض ونقل العدوى، الأمر الذي أدى إلى فكرة إنشاء شبكات صرف صحي تستخدم لتجميع المياه المستخدمة من الأنشطة البشرية وتنقل عبر أنابيب إلى محطات خاصة لمعالجة هذه المياه، بحيث تصبح غير ضارة بالبيئة وليست خطرة على الصحة العامة [1]. وقد استمر تطوير محطات المعالجة لمياه الصرف الصحي لغرض الحصول على مياه تسمح بتصريفها بدون الإضرار بالبيئة ودون أي تأثير على الصحة العامة، وبالاعتماد على التقنيات الحديثة والمتطورة لمعالجة أكبر كمية من مياه الصرف؛ وذلك لغرض إعادة استخدامها للأغراض المختلفة [2]، ولقد أصبحت تقنية معالجة مياه الصرف الصحي شائعة الاستخدام، وصدرت التشريعات اللازمة لحماية المصادر المائية من التلوث. كما وضعت معايير لمياه الصرف الصحي المعالجة؛ وذلك لغرض الاستفادة من إعادة استخدامها. وتخضع بشكل عام مياه الصرف إلى المرور بعدة مراحل للمعالجة تتمثل في المرحلة التمهيدية، والأولية، والثانوية، وبعض الأحيان الثلاثية [3]. ولقد أصبحت مياه الصرف الصحي المعالجة شائعة الاستخدام دولياً لأغراض الزراعة كمياه لري المسطحات الخضراء، والحدائق العامة، والمراعي، وبعض المحاصيل الزراعية كالقمح، والشوفان، والشعير. ونظراً لتزايد استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة، الأمر الذي يتطلب وضع ضوابط وأسس سليمة وأمنة تتضمن حماية البيئة والصحة العامة، وتكون مبنية على نتائج بحثية ودراسات علمية موثوقة ومؤكدة. ووفقاً لذلك، فقد أصدرت منظمة الأغذية والزراعة (FAO) [4] معايير لمياه الصرف الصحي المعالجة، وكذلك منظمة الصحة العالمية (WHO) [5] التي أصدرت معايير لمياه الصرف الصحي المعالجة المراد استخدامها لأغراض الري الزراعي والاستخدامات الأخرى [6]. ولقد عرفت منظمة الصحة العالمية تلوث المياه بأنه أي تغيير يحدث على العناصر الداخلة في تركيب المياه، بطرق مباشرة أو غير مباشرة، مما يؤثر على نوعية المياه ويجعلها أقل صلاحية للاستخدام بسبب التغيير في الخواص الفيزيائية أو الكيميائية. ولقد عرف السروي [7] العناصر الثقيلة بأنها تلك العناصر التي تزيد كثافتها على خمسة أضعاف كثافة المياه (5^3 mg/cm^3)، وهي لها تأثيرات سلبية على البيئة عند الإفراط في استخدامها، كما تؤثر على صحة الإنسان، والحيوان، والنبات. ومن هذه العناصر الكاديوم، والزنك، والنحاس، والرصاص، والحديد، والكوبلت، والنيكل، والزرنيق وهي من أخطر المواد السامة التي تلوث الهواء والمياه والتربة.

يعتبر الاستخدام العشوائي لمياه الصرف الصحي بشكل غير منظم ومدروس يؤدي إلى آثار بيئية وصحية للإنسان، والحيوان، والنبات، خاصة نوعية المياه التي تحتوي على تراكيز عالية من العناصر المعدنية الثقيلة السامة، والمواد العضوية، وغير العضوية والتي لها خاصية التراكم في التربة والتي تنتقل عبر السلسلة الغذائية إلى النبات ثم الحيوان ومن بعد الإنسان. كما تعمل على تدهور التربة وتعمل تغيير في الخواص الفيزيائية والكيميائية لهذه التربة [8]، ولهذا أجريت العديد من الدراسات والبحوث التي تناولت مياه الصرف الصحي المعالجة لغرض إمكانية إعادة

استخدامها في الري؛ كونها مصدر لمياه الري الزراعي غير تقليدي. وقد تباينت واختلفت نتائج هذه الدراسات والبحوث من حيث المحتوى الكيميائي للعناصر المعدنية الثقيلة.

فقد أشار [9] أن الأس الهيدروجيني لمياه الصرف الصحي عاملا مهما وحاسم في التأثير على ذوبان العناصر الثقيلة في التربة وانتقالها إلى النبات. توصلت نتائج دراسة أجريت بواسطة [10] إلى وجود ارتفاع في قيم تركيز العناصر الثقيلة مثل النحاس، والزنك، والكاديوم، والرصاص، والنيكل في التربة التي رويت بمياه الصرف الصحي مقارنة بمياه الري العادية. وفي دراسة بحثية [11] على استخدام مياه صرف صحي غير معالجة في ري محصول البرسيم، وجد أن عنصر الزنك كان أكثر العناصر امتصاصا بواسطة نبات البرسيم، وأن محتوى النبات من النيكل، والرصاص، والنحاس كان عاليا، وأن الكمية المتراكمة من الكروم والرصاص كانت أعلى من القيم المتعارف عليها، وأنها قد تشكل خطرا على صحة الإنسان. ولقد بينت دراسة [12] استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة معالجة ثانوية في ري محصول الذرة أدى إلى زيادة امتصاص الذرة للعناصر الكبرى والصغرى. في حين أن خلصت دراسة تأثير مياه الصرف الصحي المعالجة على خواص التربة وتراكم العناصر في محاصيل العشب بمنطقة ماييسور بالهند بواسطة [13] إلى أن تركيز البوتاسيوم، والفوسفور، والنتروجين هي ضمن الحدود المسموح بها في الري، وكان تركيز العناصر المعدنية الثقيلة في المياه المعالجة في حدود قيم مواصفات (FAO). كما وجدت هذه الدراسة زيادة في قيم الأس الهيدروجيني pH والتوصيل الكهربائي EC_e للتربة مقارنة بالري بمياه الري الجوفية، وقد أدى ذلك إلى زيادة في تركيز بعض المعادن الثقيلة مثل الحديد، والمنجنيز، والنحاس، والزنك، والرصاص مقارنة بالري الجوفية.

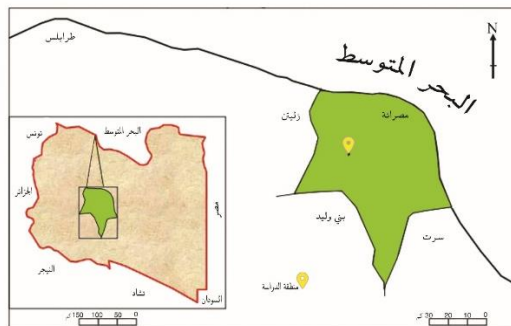
نظرا لأهمية الموارد المائية والحفاظ على البيئة والصحة العامة، يتم استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة كمصدر مائي غير تقليدي بعد معالجتها لأغراض مختلفة. وهذا يتطلب الاهتمام بتنفيذ الدراسات والفحوصات الميدانية والمختبرية، ومطابقتها لمعرفة إمكانية استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة للأغراض الزراعية وغيرها من الاستخدامات، ومقارنتها بالمواصفات القياسية المحلية والعالمية. ومن ثم فإن هذه الدراسة تسعى إلى الإجابة عن التساؤل: هل تركيز بعض العناصر الثقيلة في مياه الصرف الصحي المعالجة المتجمعة بحوض ساسو بمدينة مصراتة ضمن الحدود الموصى والمسموح بها بالمواصفات القياسية المحلية والعالمية للاستخدام في الري الزراعي؟

المواد وطرائق العمل

تم اتباع المنهج الكمي بدراسة مسحية استكشافية تهدف إلى تقدير وتقييم بعض العناصر الثقيلة لعينات من مياه الصرف الصحي المعالجة المتجمعة في حوض ساسو بمدينة مصراتة. تم أخذ (48) عينة من أربعة أماكن موزعة في الحوض على مدار ستة أشهر، ابتداء من أول شهر مارس إلى نهاية شهر أغسطس لعام 2018م، وقد تم تحديد موقع الحوض باستخدام جهاز (GPS). تم اعتماد مواصفتين قياسيتين لتقييم مدى صلاحية مياه الحوض لاستخدامها للري الزراعي وهي المواصفة القياسية الليبية (770 - 2013) [14] ومواصفة منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة لعام (1989).

منطقة الدراسة:

أجريت هذه الدراسة على حوض ساسو لتجميع مياه الصرف الصحي المعالجة في منطقة ساسو كما هو مبين في الشكل (1)، والذي يقع جنوب غرب مدينة مصراتة على بعد حوالي (41 Km) من وسط المدينة، حيث يمكن وصف المنطقة بأنها سهلية منبسطة في معظم أجزائها مع وجود بعض الأودية وأهمها وادي ساسو وسميت المنطقة باسمه؛ إذ أن وادي ساسو من الأودية الجافة التي يكون تصريف مياهها داخليا حيث لا تصل مياهها إلى البحر.



الشكل 1: الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة

موقع الدراسة:

يقع حوض ساسو لتجميع مياه الصرف الصحي المعالجة عند مدخل مشروع وادي ساسو على خط الطول ('40.68°15'32 N) وخط العرض ('67.68°78'14 E)، وعلى مسافة حوالي (28 Km) من محطة معالجة مياه الصرف الصحي السكت، وعلى ارتفاع حوالي (92 m) فوق مستوى سطح البحر، ونحو (6 m) فوق مستوى سطح الأرض المجاورة. وكانت بداية تشغيل الحوض بتاريخ 2014/09/07م. يوضح الشكل (2) صورة جوية لحوض ساسو لتجميع مياه الصرف الصحي المعالجة.



الشكل 2: حوض ساسو لتجميع مياه الصرف الصحي المعالجة

طرائق القياس:

أجريت الاختبارات والقياسات العملية وفق الطرق القياسية الأمريكية [15] المعتمدة عالمياً لتحليل مياه الشرب ومياه الصرف الصحي. تم تقدير تركيز بعض العناصر الثقيلة بعد تجهيز العينات لقياس كلا من الرصاص، والكاديوم، والزنك، والنحاس، والحديد طبقاً لهذه الطريقة؛ حيث تم حفظها في عبوات بلاستيك سعة (100 ml) وأضيف إليها (1.5 ml) من حمض النيتريك المركز، ثم تبخر العينة على درجة حرارة (70°م) إلى قرب الجفاف التام، ثم يضاف إليها (1 ml) من حمض النيتريك المركز و(10 ml) المياه الخالية من الأيونات وتحفظ في عبوة من البلاستيك إلى حين القياس باستخدام جهاز الطيف الذري لامتناص الذرات نوع (Atomic Absorption Spectrophotometer – AAS) من شركة PHILIPS موديل PU9100X هولندي المنشأ.

التحاليل الإحصائية:

تم تحليل النتائج العملية المتحصل عليها إحصائياً باستخدام تحليل التباين أحادي الاتجاه (one way ANOVA) لتحديد ما إذا كانت هناك فروق ذات دلالة إحصائية ($P < 0.05$) للنتائج المتحصل عليها لعينات مياه الصرف الصحي المعالجة، وأيضاً ما إذا كان هناك تغيرات في تركيز هذه العناصر لمياه الصرف الصحي المعالجة. وتم إجراء التحاليل الإحصائية باستخدام برنامج SPSS الإصدار (26).

النتائج والمناقشة

في هذه الدراسة تم اعتماد موصفتين قياسيتين لمدى صلاحية مياه الحوض لاستخدامها للري الزراعي وهي الموصفة القياسية الليبية (770 – 2013) وموصفة منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة لعام (1989). سيتم التطرق لأهم نتائج الاختبارات التي أجريت على عينات مياه الصرف الصحي المعالجة المحددة لبعض الخواص الكيميائية لهذه المياه ونوعيتها ومدى تلوثها.

جدول 1: المقاييس الإحصائية لبعض العناصر الثقيلة لمياه حوض ساسو لمدة الدراسة

الخاصية	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	95% فترة ثقة للوسط الحسابي	
				الحد الأدنى	الحد الأعلى
Pb	1.629	0.460	0.038	1.553	1.705
Cd	0.166	0.254	0.021	0.124	0.208
Zn	0.369	0.205	0.017	0.335	0.403
Cu	0.801	0.196	0.016	0.768	0.833
Fe	1.049	0.280	0.023	1.003	1.095

تظهر النتائج في الجدول (1) قيم المتوسط الحسابي للرصاص في عينات الدراسة هي (1.629 mg/L)، بانحراف معياري قدره (0.460)، وبخطأ معياري (0.038). ونستنتج من خلال فترة ثقة للوسط الحسابي أنه تراوحت بين (1.705-1.553 mg/L)؛ حيث أن عنصر الرصاص ينتج من عوادم المركبات، كما هو موجود في أنواع وقود المركبات المختلفة، ثم يتم نقله إلى الحوض عن طريق الهواء أو المياه المعالجة التي تدخل الحوض. ومما سبق، يمكن القول إن متوسط عنصر الرصاص تجاوز الحد المسموح به حسب الموصفة القياسية الليبية (770 – 2013) وهو (1 mg/L)، وتجاوزت هذه القيم الحد المسموح به لأغراض الري الزراعي ولم تتجاوز الحد المسموح به حسب دليل منظمة الأغذية والزراعة (FAO)؛ وهو بحد أقصى (5 mg/L). ومن ثم تكون هذه القيم ضمن الحد المسموح به لأغراض الري الزراعي، وهذا يتوافق مع ما توصل إليه فيبارد (1975) في دراسة أجريت على مشروع الهضبة الخضراء الزراعي بطرابلس، حيث أشار إلى أن قيم تركيز عنصر الرصاص منخفضة وأن التلوث الحيوي للمحاصيل يكاد يكون معدوم.

تظهر نتائج الجدول (1) قيم المتوسط الحسابي للكاديوم في عينات الدراسة هي (0.166 mg/L)، بانحراف معياري (0.254)، وبخطأ معياري (0.021). ونحن نستنتج من خلال فترة ثقة للوسط الحسابي أنه تراوحت بين (0.124-0.208 mg/L). يمكن القول إن متوسط عنصر الكاديوم تجاوز الحد المسموح به حسب المواصفة القياسية الليبية (770 – 2013) وهي (0.01 mg/L)، وأيضاً تجاوز الحد المسموح به حسب دليل منظمة الأغذية والزراعة (FAO) بحد أقصى (0.01 mg/L)، وتجاوزت هذه القيم الحد المسموح به لأغراض الري الزراعي.

يوضح الجدول (1) نتائج قيم المتوسط الحسابي للزنك في عينات الدراسة هي (0.369 mg/L)، الانحراف المعياري (0.205)، والخطأ المعياري (0.017). ونستنتج من خلال فترة ثقة للوسط الحسابي أنه تراوحت بين (0.335-0.403 mg/L). ومما سبق يمكن القول إن متوسط عنصر الزنك لم يتجاوز الحد المسموح به وهو (2 mg/L) وفق المواصفة القياسية الليبية (770 – 2013) وكذلك دليل منظمة الأغذية والزراعة (FAO, 1989). وهذه القيم ضمن الحد المسموح به لأغراض الري الزراعي. يمكن القول أن نتائج هذه الدراسة توافقت مع ما توصل إليه [16] في دراسته لبعض الخصائص الكيميائية للمياه الداخلة والخارجة من محطة معالجة مياه الصرف الصناعي بالشركة الليبية للحديد والصلب بمدينة مصراتة – ليبيا، حيث أظهرت نتائج التحاليل للمياه المعالجة لمنطقة الدراسة توافقا لما تم التوصل إليه في تركيز عنصر الزنك (Zn) واختلفت معها في نتائج بعض المعادن الثقيلة المدروسة كالرصاص (Pb) محليا، والكاديوم (Cd) محليا وعالميا، بكون مستوياتها منخفضة (Pb & Cd)، وأنها لا تشكل خطورة على البيئة عند مقارنتها بالحدود المسموح والموصى بها محليا وعالميا.

الجدول (1) يوضح نتائج قيم المتوسط الحسابي للنحاس في عينات الدراسة هي (0.801 mg/L)، الانحراف المعياري (0.196)، والخطأ المعياري (0.016). ونستنتج من خلال فترة ثقة للوسط الحسابي أنه تراوحت بين (0.768-0.833 mg/L)، ويمكن القول إن متوسط عنصر النحاس تجاوز الحد المسموح به وفق المواصفة القياسية الليبية وهو بحد أقصى (0.2 mg/L)، وكذلك تجاوز الحد المسموح به وفقا لدليل منظمة الأغذية والزراعة بحد أقصى (0.2 mg/L)، وقد تجاوزت هذه القيم الحد المسموح به لأغراض الري الزراعي، وهذه النتائج تتوافق مع ما توصل إليه [13] حيث أشار إلى أن هناك زيادة في تركيز العناصر المعدنية الثقيلة مثل النحاس في مياه الري بالمقارنة بالري بمياه الري الجوفية. وذلك بحسب مواصفات منظمة الأغذية والزراعة (FAO) وكذلك مع ما توصل إليه [10].

أظهرت نتائج الجدول (1) قيم المتوسط الحسابي للحديد (Fe) في عينات الدراسة هي (1.049 mg/L)، بانحراف معياري (0.280)، والخطأ المعياري هو (0.023). ونستنتج من خلال فترة الثقة للوسط الحسابي أنه تراوحت بين (1.003-1.095 mg/L). ومما سبق يمكن القول إن متوسط عنصر الحديد تجاوز الحد المسموح به حسب المواصفة القياسية الليبية (770 – 2013) وهو بحد أقصى (0.5 mg/L)، وهذه القيم تجاوزت الحد المسموح به لأغراض الري الزراعي، ولم تتجاوز الحد المسموح به حسب دليل (FAO) وهو بحد أقصى (5 mg/L)، وهذه القيم ضمن الحد المسموح به لأغراض الري الزراعي.

جدول 2: مقارنة لبعض العناصر الثقيلة لمياه حوض ساسو لأماكن أخذ العينات

مستوى الدلالة P-value	95% فترة ثقة للوسط الحسابي 95% confidence interval for mean		الخطأ المعياري Std. error	الانحراف المعياري Std. deviation	الوسط الحسابي Mean	العدد N	المكان P	الخاصية Parameter
	الحد الأدنى	الحد الأعلى						
0.116	1.773	1.512	0.064	0.384	1.642	36	A	Pb
	1.844	1.485	0.088	0.529	1.665	36	B	
	1.625	1.331	0.072	0.434	1.478	36	C	
	1.887	1.575	0.076	0.460	1.731	36	D	
0.116	1.773	1.512	0.064	0.384	1.642	36	A	Cd
	1.844	1.485	0.088	0.529	1.665	36	B	
	1.625	1.331	0.072	0.434	1.478	36	C	
	1.887	1.575	0.076	0.460	1.731	36	D	
0.022	0.360	0.276	0.020	0.124	0.318	36	A	Zn
	0.564	0.351	0.052	0.314	0.458	36	B	
	0.406	0.290	0.028	0.172	0.348	36	C	
	0.399	0.309	0.022	0.133	0.354	36	D	
0.145	0.908	0.778	0.031	0.191	0.843	36	A	Cu
	0.821	0.682	0.034	0.205	0.751	36	B	
	0.845	0.709	0.033	0.200	0.777	36	C	
	0.894	0.770	0.030	0.182	0.832	36	D	
0.886	1.168	0.977	0.046	0.281	1.073	36	A	Fe

مستوى الدلالة P-value	%95 فترة ثقة للوسط الحسابي 95% confidence interval for mean		الخطأ المعياري Std. error	الانحراف المعياري Std. deviation	الوسط الحسابي Mean	العدد N	المكان P	الخاصية Parameter
	الحد الأعلى	الحد الأدنى						
		1.134	0.989	0.035	0.214	1.061	36	B
	1.137	0.938	0.048	0.293	1.037	36	C	
	1.137	0.913	0.055	0.330	1.025	36	D	

تم إجراء مقارنة بين الأماكن الأربع لدراسة تأثير أماكن أخذ العينات للخصائص؛ حيث تم إجراء المقارنة بواسطة اختبار تحليل التباين الأحادي (one way ANOVA) وكانت النتائج كما في الجدول (2). من خلال قيمة مستوى الدلالة (P-value) نجد أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين الأماكن الأربع التي أخذت منها عينات الدراسة للخصائص ($P > 0.05$) مما يدل على تجانس مياه حوض ساسو. تم إجراء مقارنة بين الأماكن الأربع لدراسة تأثير أماكن أخذ العينات للكاديوم، حيث تم إجراء المقارنة بواسطة اختبار تحليل التباين الأحادي (one way ANOVA) وكانت النتائج كما في الجدول (2). من خلال قيمة مستوى الدلالة (P-value) نجد أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين الأماكن الأربع التي أخذت منها عينات الدراسة للكاديوم ($P > 0.05$) مما يدل على تجانس مياه حوض ساسو. تم إجراء مقارنة بين الأماكن الأربع لدراسة تأثير أماكن أخذ العينات للزنك، حيث تم إجراء المقارنة باستخدام اختبار تحليل التباين الأحادي (one way ANOVA) وكانت النتائج كما في الجدول (2). ومن خلال قيمة مستوى الدلالة (P-value) نجد أن هناك فروق ذات دلالة إحصائية بين الأماكن الأربع التي أخذت منها عينات الدراسة للزنك ($P < 0.05$) مما يدل على عدم تجانس مياه حوض ساسو. تم إجراء مقارنة بين الأماكن الأربع لدراسة تأثير أماكن أخذ العينات في النحاس، حيث تم إجراء المقارنة باستخدام اختبار تحليل التباين الأحادي (one way ANOVA)، وكانت النتائج كما في الجدول (2). ومن خلال قيمة مستوى الدلالة (P-value) نجد أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين الأماكن الأربع التي أخذت منها عينات الدراسة للنحاس ($P > 0.05$) مما يدل على تجانس مياه حوض ساسو. تم إجراء مقارنة بين الأماكن الأربع لدراسة تأثير أماكن أخذ العينات للحديد، حيث تم إجراء المقارنة باستخدام اختبار تحليل التباين الأحادي (one way ANOVA) وكانت النتائج كما في الجدول رقم (2). ومن خلال قيمة مستوى الدلالة (P-value) نجد أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين الأماكن الأربع التي أخذت منها عينات الدراسة للحديد ($P > 0.05$) مما يدل على تجانس مياه حوض ساسو.

جدول 3: مقارنة لبعض العناصر الثقيلة لمياه حوض ساسو لأشهر مدة الدراسة

مستوى الدلالة P-value	%95 فترة ثقة للوسط الحسابي 95% confidence interval for mean		الخطأ المعياري Std. error	الانحراف المعياري Std. deviation	الوسط الحسابي Mean	العدد N	المكان P	الخاصية Parameter
	الحد الأعلى	الحد الأدنى						
	0.000	1.864	1.540	0.078	0.384	1.702	24	مارس
2.016		1.629	0.093	0.458	1.823	24	أبريل	
2.097		1.719	0.091	0.447	1.908	24	مايو	
1.434		1.175	0.062	0.305	1.305	24	يونيو	
1.828		1.421	0.098	0.482	1.625	24	يوليو	
1.574		1.250	0.078	0.384	1.412	24	أغسطس	
0.973	0.274	0.057	0.052	0.257	0.166	24	مارس	Cd
	0.267	0.049	0.052	0.257	0.158	24	أبريل	
	0.298	0.086	0.051	0.251	0.192	24	مايو	
	0.319	0.053	0.064	0.315	0.186	24	يونيو	
	0.274	0.053	0.053	0.260	0.163	24	يوليو	
	0.213	0.049	0.039	0.193	0.131	24	أغسطس	
0.037	0.409	0.283	0.030	0.148	0.346	24	مارس	Zn
	0.355	0.247	0.026	0.128	0.301	24	أبريل	
	0.496	0.368	0.030	0.151	0.432	24	مايو	
	0.509	0.375	0.032	0.158	0.442	24	يونيو	
	0.557	0.239	0.076	0.376	0.398	24	يوليو	

مستوى الدلالة P-value	95% فترة ثقة للوسط الحسابي 95% confidence interval for mean		الخطأ المعياري Std. error	الانحراف المعياري Std. deviation	الوسط الحسابي Mean	العدد N	المكان P	الخاصية Parameter
	الحد الأعلى	الحد الأدنى						
	0.245	0.348	0.246	0.024	0.119	0.297	24	أغسطس
0.846		0.693	0.037	0.181	0.770	24	مارس	
0.888		0.706	0.043	0.214	0.797	24	أبريل	
0.928		0.741	0.045	0.221	0.835	24	مايو	
0.767		0.657	0.033	0.166	0.727	24	يونيو	
0.931		0.773	0.037	0.186	0.852	24	يوليو	
0.908		0.741	0.040	0.196	0.825	24	أغسطس	
1.047		0.855	0.046	0.227	0.951	24	مارس	
1.136		0.944	0.046	0.227	1.040	24	أبريل	
0.007	1.124	0.931	0.046	0.227	1.028	24	مايو	Fe
	1.009	0.873	0.032	0.160	0.941	24	يونيو	
	1.360	1.018	0.082	0.404	1.189	24	يوليو	
	1.275	1.019	0.061	0.303	1.147	24	أغسطس	

تم إجراء مقارنة بين ستة أشهر لمدة الدراسة من أجل دراسة التغيرات الشهرية للرصاص؛ حيث تمت المقارنة عن طريق اختبار تحليل التباين أحادي الاتجاه (one way ANOVA) وكانت النتائج كما في الجدول (3)، من خلال قيمة مستوى الدلالة (P-value) نجد أن هناك فروق ذات دلالة إحصائية بين ستة أشهر من الدراسة لعنصر الرصاص ($P < 0.05$)؛ مما يدل على عدم وجود تغيرات في مياه حوض ساسو. كما تم إجراء مقارنة بين الأشهر الستة لمدة الدراسة لمعرفة التغيرات الشهرية للكادميوم؛ حيث تم إجراء المقارنة باستخدام اختبار تحليل التباين أحادي الاتجاه (one way ANOVA) وكانت النتائج كما في الجدول (3)، ومن خلال قيمة مستوى الدلالة (P-value) نجد أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين الستة أشهر من الدراسة للكادميوم ($P > 0.05$)؛ مما يدل على وجود تغيرات في مياه حوض ساسو. بينما تم إجراء مقارنة بين الأشهر الستة لدراسة تغيرات الزنك الشهرية، حيث تم إجراء المقارنة عن طريق اختبار تحليل التباين أحادي الاتجاه (one way ANOVA) وكانت النتائج كما في الجدول (3)، وعبر قيمة مستوى الدلالة (P-value) نجد أن هناك فروق ذات دلالة إحصائية بين ستة أشهر من فترة الدراسة للزنك ($P < 0.05$)؛ مما يشير إلى عدم وجود تغيرات في مياه حوض ساسو. كما تم إجراء مقارنة بين الأشهر الستة لدراسة لتغيرات النحاس الشهرية؛ حيث تم إجراء المقارنة باستخدام اختبار تحليل التباين أحادي الاتجاه (one way ANOVA) وكانت النتائج كما في الجدول (3)، وعبر قيمة مستوى الدلالة (P-value) نجد أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين ستة أشهر من الدراسة للنحاس ($P > 0.05$)؛ مما يدل على وجود تغيرات في مياه حوض ساسو. كما تم إجراء مقارنة بين الأشهر الستة لدراسة التغيرات الشهرية للحديد؛ حيث تم إجراء المقارنة بطريقة اختبار تحليل التباين أحادي الاتجاه (one way ANOVA) وكانت النتائج كما في الجدول (3)، ومن خلال مستوى الدلالة (P-value) نجد أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين الأشهر الستة لفترة الدراسة للحديد ($P < 0.05$) مما يشير إلى عدم وجود تغيرات في مياه حوض ساسو.

جدول 4: أقصى تركيز للعناصر الثقيلة في مياه الري

العنصر	التركيز (mg/L)	العنصر	التركيز (mg/L)	العنصر	التركيز (mg/L)
النحاس	0.20	الفلور	1.00	الليثيوم	2.50
الحديد	0.50	الالومنيوم	5.00	النيكل	0.20
المنجنيز	0.20	الزرنخ	0.10	السيلينيوم	0.02
الزنك	2.00	الكادميوم	0.01	الفاناديوم	0.10
الموليبدينوم	0.01	البريليوم	0.10	الكروم	0.10
الكوبالت	0.05	الرصاص	5.00		

(FAO, 1989)

الشكر والتقدير

يتقدم الباحثون بجزيل الشكر إلى مختبر كلية البيئة والموارد الطبيعية بجامعة براك الشاطي لإجراء الاختبارات العملية بمختبر قسم علوم البيئة.

المراجع

- [1] السروي، أ. أ. (2010): معالجة مياه الصرف الصحي وتشغيل المحطات، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع، القاهرة- مصر.
- [2] عمر، م. إ. (2010): معالجة المياه، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع، القاهرة- مصر.
- [3] الخطيب، أ. أ. (2003): استخدام مياه الصرف الصحي في الزراعة، المكتبة المصرية للطباعة والنشر والتوزيع، الإسكندرية- مصر.
- [4] FAO. (1989). Wastewater quality guidelines for agricultural use. Irrigation and Drainage Report. FAO, Rome, Italy.
- [5] WHO. (2017) Published Report (The Cost of Pollution): <https://www.WHO.int>
- [6] شحاتة، ح. أ. (2003): التلوث البيئي، مكتبة الدار العربية للكتاب، القاهرة- مصر.
- [7] السروي، أ. أ. (2008): الملوثات المائية "المصدر، التأثير، التحكم والعلاج"، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع، القاهرة- مصر.
- [8] جردان، ع. (2002): دراسة تأثير الري بالمياه العادمة (غير المعالجة) والمعالجة في إنتاجية بعض الخضراوات والمحاصيل، وفي خصائص التربة الفيزيائية والهيدروفيزيائية والكيميائية باستعمال الأحواض الليزيمترية، كلية الزراعة، جامعة دمشق- سورية.
- [9] Wallace, A., & Cha, J. W. (1977). Trace metals in two garden products derived from sewage sludge. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 8(9), 819-821.
- [10] Mapanda, F., Mangwayana, E. N., Nyamangara, J., & Giller, K. E. (2005). The effect of long-term irrigation using wastewater on heavy metal contents of soils under vegetables in Harare, Zimbabwe. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 107(2-3), 151-165.
- [11] Cajuste, L. J., Carrillo, R. G., Cota, E. G., & Laird, R. J. (1991). The distribution of metals from wastewater in the Mexican Valley of Mezquital. *Water, Air, and Soil Pollution*, 57, 763-771.
- [12] Mohammad, M. J., & Ayadi, M. (2004). Forage yield and nutrient uptake as influenced by secondary treated wastewater. *Journal of plant nutrition*, 27(2), 351-365.
- [13] Alghobar, M. A., Ramachandra, L., & Suresha, S. (2014). Effect of sewage water irrigation on soil properties and evaluation of the accumulation of elements in Grass crop in Mysore city, Karnataka, India. *American Journal of Environmental Protection*, 3(5), 283-291.
- [14] الليبية، أ. أ. (2013): المواصفة القياسية الليبية لمياه الصرف الصحي المعالجة للاستخدام الزراعي، المركز الوطني للمواصفات والمعايير القياسية، طرابلس- ليبيا.
- [15] American Public Health Association (APHA). (2005). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater: Washington, D.C., American Water Works Association, 21st ed.
- [16] قريط، س. ع. (2018): دراسة بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه الداخلة والخارجة من محطة معالجة المياه الصناعية بالشركة الليبية للحديد والصلب بمصراتة- ليبيا. الأكاديمية الليبية- مصراتة.

دراسة مستويات الصوديوم الدم عند مرضى سرطان الدم في مركز مصراتة الطبي

منال عبدالرحمن السويحلي¹، أسماء محمد قليوان²

قسم الكيمياء، كلية العلوم جامعة مصراتة، ليبيا

Authors' E-mails: ¹mememosau@gmail.com – ²a.gliwan@sci.misuratau.edu.ly

تاريخ النشر: 2022/09/04

الملخص:

تحدث الاضطرابات الإلكترونية عادة عند المرضى المصابين بالسرطان؛ حيث أنه وفي معظم الحالات ترتبط هذه الاضطرابات بالأسباب المرضية التي تظهر في جميع أنواع المرضى، ولا ترتبط تحديداً بالأورام الخبيثة أو طريقة علاجها، على سبيل المثال؛ نقص صوديوم الدم الناتج عن عملية إدرار البول أو نقص بوتاسيوم الدم. ويهدف هذا البحث إلى تحديد دور الصوديوم الدم في المساعدة على تقييم سرطان الدم في الرجال والنساء؛ وذلك لما تشكله من أهمية تشخيصية، بالإضافة إلى دراسة دور ومستوى فعالية الصوديوم في السرطان. جمعت عينات المصل من مرضى مصابين بسرطان الدم، وتم قياس مستوى الصوديوم لكل من المرضى والأصحاء. أظهرت النتائج انخفاض مستوى الصوديوم لدى المرضى بالمقارنة مع الأشخاص الأصحاء، ونستنتج أنه يمكن استخدام قياس مستويات الأيونات بالدم كاختبارات داعمة في تقييم سرطان الدم.

الكلمات المفتاحية: سرطان الدم، الأورام الخبيثة، نقص الصوديوم في الدم، الألكتروليتات.

المقدمة

سرطان الدم (اللوكيميا) هي أحد أنواع السرطانات التي تصيب أنسجة النخاع العظمي والجهاز الليمفاوي. يبدأ بالعادة في خلايا الدم البيضاء؛ وهي المسؤولة عن محاربة العدوى والحفاظ على الجهاز المناعي في الجسم، وتنمو بشكل طبيعي وبصورة سليمة حسب احتياجات الجسم. أما في حالة إصابة الجسم باللوكيميا، يقوم الجسم بإنتاج أعداد هائلة من خلايا الدم البيضاء والتي لا تقوم بوظائفها الطبيعية [1]. يمكن تصنيف معظم حالات سرطان الدم الحاد (AL) على أنها سرطان الدم النخاعي الحاد (AML) أو سرطان الدم الليمفاوي الحاد (ALL) باستخدام التصنيف الفرنسي الأمريكي البريطاني (FAB) ومنظمة الصحة العالمية (WHO) [2]. السرطانات الأخرى الناتجة عن الطفرات الجسدية في الحمض النووي التي تنشط الجينات الورمية أو تعطّل الجينات الكابتة للورم وتعطل تنظيم موت الخلايا، أو تمايزها، أو انقسامها. قد تحدث هذه الطفرات بشكل عفوي، أو نتيجة التعرض للإشعاع، أو المواد المسرطنة، ومن المحتمل أن تتأثر بالعوامل الوراثية [3]. اللوكيميا الحادة قادرة على تغيير التنظيم الفسيولوجي الطبيعي للعديد من الأنظمة، بما في ذلك مستويات المصل لمعظم الألكتروليتات. يمكن أن تغير اللوكيميا مستويات إلكترونات المصل نتيجة لعملية المرض أو العلاج الدوائي [4]. تم وصف مجموعة متنوعة من تغيرات الألكتروليتات في مرضى سرطان الدم الحاد [5]، تعتبر هذه الاضطرابات بشكل أساسي مرتبطة بعملية اللوكيميا، وموت الخلايا، والتدخلات العلاجية [6]. قد تكون الاضطرابات المنحلة بالكهرباء والقاعدة الحمضية موجودة بغض النظر عن نوع خلية الانفجار [ابيضاض الدم النقوي الحاد (AML) أو ابيضاض الدم الليمفاوي الحاد (ALL)] أو حالة المرض. تمثل هذه التشوهات خطراً محتملاً في مرضى AL مثل خطر تعزيز التأثيرات السامة للقلب لبعض أنظمة العلاج الكيميائي. في الواقع، تم الإبلاغ عن المضاعفات القاتلة، مثل الموت المفاجئ بسبب عدم انتظام ضربات القلب الخبيث، في مرضى اللوكيميا كتأثير تآزري مرتبط بين الأدوية المضادة للأورام واضطرابات الكهارل [7]. لذلك، يجب أن يكون الأطباء متيقظين للاكتشاف المبكر والإدارة المناسبة لاضطرابات الكهارل قبل البدء في أنظمة العلاج الكيميائي وكذلك أثناء العلاج. كما تظهر اضطرابات الشوارد بشكل متكرر في المرضى الذين يعانون من أمراض غير دموية خبيثة، وقد تكون موجودة في حالات الطوارئ الأيضية [8،9]. الاهتمام المتزايد باضطرابات الكهارل التي يسببها ابيضاض الدم يرجع أساساً إلى أن البقاء على قيد الحياة لفترات طويلة مع العلاج الحديث يسمح لهذه الاضطرابات بالظهور إلى السطح. قد تكون التغيرات الشديدة في مستويات الكهارل في الدم قاتلة في المرضى الذين لديهم فرصة محتملة للشفاء من سرطان الدم [10].

المواد والطرق

أجريت هذه الدراسة على 57 مريضاً (27 ذكور – 30 إناث) تتراوح أعمارهم بين (20 – 86) والذين يعانون من مرض سرطان الدم والمعالجين بالمركز القومي لعلاج الأورام مصراتة، منهم من يعالج بالأدوية ومنهم من أجريت لهم عمليات جراحية. وقورنت هذه النتائج مع نتائج أشخاص أصحاء غير مصابين بمرض السرطان أو أي مرض آخر وعددهم 57 في نفس الفترة العمرية، والتي اعتبرت كمقياس لتقدير نسبة الاختلاف والتغيرات في النتائج مع الأشخاص المصابين. أجريت بعض التحاليل الروتينية للمرضى على عينات الدم (المصل) لتشخيص الحالة المرضية مثل قياس تركيز مستوى الصوديوم، وقورنت هذه النتائج مع نتائج الأشخاص أصحاء غير المصابين بمرض السرطان. جمعت عينات الدم الوريدي وضعت في أنابيب خالية من موانع التجلط، ثم فصلت عينات الدم؛ للحصول على المصل، بواسطة جهاز الطرد المركزي بسرعة 5000 لفة في الدقيقة لمدة 5 دقائق. بعد ذلك، تم الفحص عن وجود خلل في الألكتروليتات الدم، وجمعت البيانات من المرضى الذين يعانون من اضطرابات إلكترونات بعد الحصول على موافقة المرضى.

— التحليل الإحصائي:

تم استخدام برنامج SPSS v16.0 لإجراء التحليل الإحصائي للبيانات. استخدم اختبار (T) لعينتين مستقلتين لمعرفة الفروقات المعنوية للمتغيرات ($P < 0.05$).

النتائج

تم قياس مستويات الصوديوم في مصل الدم للمرضى المصابين بالسرطان وتم تلخيص نتائج هذا الدراسة في عدد (3) من الجداول.

جدول 1: نتيجة التحليل الإحصائي باستخدام اختبار (T) لعينتين مستقلتين وفقا للحالة الصحية

نوع العينة	عددها	المتوسط	الخطأ المعياري	الانحراف المعياري	إحصاء الاختبار	P-value
مصابين	57	136.61	0.37	2.78	1098	0.003
أصحاء	57	138.83	1.01	7.63		

يتبين من خلال الجدول السابق أن متوسط عنصر الصوديوم في المرضى كان 136.6 بانحراف معياري 2.78، بينما كان متوسط الصوديوم في عينة الأصحاء 138.8 بانحراف معياري 7.63. وبما أن مستوى المعنوية $P\text{-value} = 0.003$ أقل من 5%، فهذا يعني وجود فرق معنوي بين متوسطي الصوديوم في الأصحاء والمرضى؛ حيث كانت قيمته أقل في المرضى.

جدول 2: نتيجة التحليل الإحصائي باستخدام اختبار (T) لعينتين مستقلتين وفقا لفئة العمرية

عمر العينة	عددها	المتوسط	الخطأ المعياري	الانحراف المعياري	إحصاء الاختبار	P-value
≥ 30 سنة	14	136.89	0.64	2.38		
31 – 60 سنة	64	137.98	0.89	7.10	0.235099	0.889
< 60 سنة	36	137.59	0.67	4.02		

بما أن مستوى المعنوية ($P\text{-value} = 0.889$) أكبر من 5%، فهذا يعني أنه لا يوجد فروق في متوسطات قيم الصوديوم تعزى للفئات العمرية كما في جدول (2).

جدول 3: نتيجة التحليل الإحصائي باستخدام اختبار (T) لعينتين مستقلتين وفقا للجنس

جنس العينة	عددها	المتوسط	الخطأ المعياري	الانحراف المعياري	إحصاء الاختبار	P-value
أنثى	70	137.72	0.42	3.50	1675.5	0.431
ذكر	44	137.73	1.26	8.33		

بما أن مستوى المعنوية ($P\text{-value} = 0.431$) أكبر من 5%، فهذا يعني أنه لا يوجد فروق في متوسطات قيم الصوديوم تعزى لمختبر الجنس وفقا للجدول (3).

المناقشة

تعمل الكتروليتات الدم على التحكم في مستويات النشاط داخل الخلية وخارجها حيث تساعد الخلايا في المحافظة على النشاط الطبيعي للوظائف الفسيولوجية للعضلات والأعصاب [11، 12]، وتعمل الكلى على التحكم في المعدلات الطبيعية للإلكتروليتات وتنظيم مستوياتها بالدم، ولكن هناك آليات أخرى مثل الأنشطة الهرمونية للهرمون المضاد لإدرار البول [13، 14] والإلدوستيرون وهرمون الغدة الدرقية هي أيضا قد تؤدي لحدوث اضطرابات في توازن الماء داخل الخلية وخارجها، ومن أهم وظائفه أنه يساعد الخلايا العصبية والعضلات على الانقباض [16]، الاضطرابات في مستوى الصوديوم بالدم يؤدي إلى حدوث فقدان في الوظائف الحيوية والذي يسبب في انخفاض أو ارتفاع هذه الإلكتروليتات، وأفادت هذه الدراسة انخفاض في تركيز الصوديوم في مجموعة المرضى مقارنة بالأصحاء وهذا يتوافق مع نتائج دراسة سابقة [17]. يعتبر نقص صوديوم الدم (انخفاض مستوى الصوديوم في الدم) - وهو اضطراب إلكتروليتي خطير مرتبط بمضاعفات عصبية تهدد الحياة- أحد أكثر اضطرابات الإلكتروليتات شيوعا المرتبطة بالحالات المرتبطة بالورم [18]. يُقترح أن يكون نقص صوديوم الدم ناتجا عن إنتاج غير مناسب لمضادات إدرار البول هرمون (فاسو بريسين) من خلايا سرطان الدم [19]. ومن المعروف أن مضادات الأورام مثل فين كريستين، فينبلا ستين وسيكلوفوسفاميد تحفز نقص صوديوم الدم في مرضى سرطان الدم. يبدو أن الآلية هي السمية الخلوية التي تؤثر على الخلايا العصبية [20]. يعتبر اختلال توازن الصوديوم من النتائج الشائعة في سرطان الدم الحاد، وقد يكون التغيير في تركيز الصوديوم الناتج عن عملية اللوكيميا بحد ذاتها أو عن طريق النظام العلاجي مهددا للحياة، وتؤكد هذه الدراسة على الحاجة إلى القياس الروتيني للصوديوم في الدم خلال جميع مراحل سرطان الدم.

المراجع

- [1] Provan, D., & Harrison, C. (Eds.). (2023). *ABC of clinical haematology*. John Wiley & Sons.
- [2] Xu, X. Q., Wang, J. M., Lü, S. Q., Chen, L., Yang, J. M., Zhang, W. P., ... & Qiu, H. Y. (2009). Clinical and biological characteristics of adult biphenotypic acute leukemia in comparison with that of acute myeloid leukemia and acute lymphoblastic leukemia: a case series of a Chinese population. *Haematologica*, 94(7), 919.
- [3] Stass SA, Schumacher H R, and William R.(2000). “Ha book of h matologic pa hology ”. N w York, N.Y: Marc I Dekker. pp. 193–194.
- [4] O'Regan, S., Carson, S., Chesney, R. W., & Drummond, K. N. (1977). Electrolyte and acid-base disturbances in the management of leukemia.
- [5] Olgar, S., Yetgin, S., Çetin, M., Aras, T., & Akhan, O. (2005). Electrolyte abnormalities at diagnosis of acute lymphocytic leukemia may be a clue for renal damage in long-term period. *Journal of Pediatric Hematology/Oncology*, 27(4), 202-206.
- [6] Filippatos, T. D., Milionis, H. J., & Elisaf, M. S. (2005). Alterations in electrolyte equilibrium in patients with acute leukemia. *European journal of haematology*, 75(6), 449-460.
- [7] Westervelt, P., Brown, R. A., Adkins, D. R., Khoury, H., Curtin, P., Hurd, D., Luger, S., Ma, M., Ley, T., & DiPersio, J. F. (2001). Sudden death among patients with acute promyelocytic leukemia treated with arsenic trioxide. *Blood, The Journal of the American Society of Hematology*, 98(2), 266-271.
- [8] Lafrance, J. P., & Leblanc, M. (2005). Metabolic, electrolytes, and nutritional concerns in critical illness. *Critical care clinics*, 21(2), 305-327.
- [9] Gunnerson, K. J., & Kellum, J. A. (2003). Acid–base and electrolyte analysis in critically ill patients: are we ready for the new millennium?. *Current opinion in critical care*, 9(6), 468-473.
- [10] Salman, A. F., Ali, K. F., & Alwan, A. F. (2013). Evaluation of electrolytes in adult patients with acute leukemia before and after chemotherapy. *Baghdad Science Journal*, 10(2), 362-367.
- [11] Hall, J. E. (2015). *Pocket Companion to Guyton & Hall Textbook of Medical Physiology E-Book*. Elsevier Health Sciences.
- [12] Sherwood, L. (2015). *Human physiology: from cells to systems*. Cengage learning.
- [13] Bartter, F. C., & Schwartz, W. B. (1967). The syndrome of inappropriate secretion of antidiuretic hormone. *The American journal of medicine*, 42(5), 790-806.
- [14] DONNELL, G. N., LITMAN, N., & ROLDAN, M. (1959). Pseudohypo-Adrenocorticism: Renal Sodium Loss, Hyponatremia, and Hyperkalemia Due to a Renal Tubular Insensitivity to Mineralocorticoids. *AMA Journal of Diseases of Children*, 97(6), 813-828.
- [15] Sheldon, C. A., Kwon, Y. J., Liu, G. T., & McCormack, S. E. (2015). An integrated mechanism of pediatric pseudotumor cerebri syndrome: evidence of bioenergetic and hormonal regulation of cerebrospinal fluid dynamics. *Pediatric research*, 77(2), 282-289.
- [16] Hall, J. E. (2015). *Pocket Companion to Guyton & Hall Textbook of Medical Physiology E-Book*. Elsevier Health Sciences.
- [17] Salman, A. F., Ali, K. F., & Alwan, A. F. (2013). Evaluation of electrolytes in adult patients with acute leukemia before and after chemotherapy. *Baghdad Science Journal*, 10(2), 362-367.
- [18] Wakui, A. (1986). Electrolyte abnormalities associated with cancer: a review. *Gan to Kagaku Ryoho. Cancer & Chemotherapy*, 13(6), 2031-2038.
- [19] Udayakumar, N., Rajendiran, C., & Muthuselvan, R. (2006). A typical presentation of acute myeloid leukemia. *Journal of Cancer Research and Therapeutics*, 2(2), 82-84.
- [20] Enas M.K.,(2001).Erythrocyte glutathione, serum electrolytes and trace elements levels in childhood acute lymphoblastic leukemia. M.Sc .Thesis. Collage of medicine, Al-Mustansiriyah University.

حصر أنواع الحشائش المنشرة بمزارع مشروع النهر الصناعي بمنطقة سلوق – ليبيا

وفاء بوخشم¹، ناصر عمر الشخي²، عبد الحميد خليفة الزربي^{3*}، محمد الدراوي⁴

¹قسم العلوم البيئية – الأكاديمية الليبية، بنغازي

²قسم علوم النبات، كلية الآداب والعلوم، الأبيار – جامعة بنغازي

³قسم علم النبات كلية الآداب والعلوم، توكرة – جامعة بنغازي

⁴قسم علم النبات كلية العلوم، بنغازي – جامعة بنغازي

*Corresponding Author's E-mail: abdulhamid.alzerbi@uob.edu.ly

تاريخ النشر: 2022/09/04

المخلص:

أجريت هذه الدراسة خلال شهر يناير حتى شهر مايو سنة 2019 بمزارع مشروع النهر الصناعي بمنطقة سلوق، حيث تهدف هذه الدراسة إلى معرفة الحشائش بمزارع النهر الصناعي. تم حصر 66 نوعاً من الحشائش النامية طبيعياً في حقول القمح، تنتمي هذه الأنواع إلى 53 جنساً وموزعة على 22 فصيلة تتبع جميعها إلى مغطاة البذور، متمثلة في ذوات الفلقتين ب57 نوعاً تتبع 19 فصيلة، بينما احتوت ذوات الفلقة الواحدة على تسعة أنواع تتبع ثلاث فصائل. كما بينت النتائج أشكال الحياة لأنواع المتواجدة بمنطقة الدراسة، حيث كان عدد النباتات فوق سطحية (*Chamaephytes*) ستة أنواع بنسبة مئوية (9.1%)، وعدد النباتات الأرضية (*Cryptophytes*) بثلاثة أنواع وبنسبة (4.5%)، وعدد النباتات الشبية أرضية (*Hemicryptophytes*) بأربعة أنواع وبنسبة (6.1%)، بينما كان أكبر عدد للنباتات الموسمية (*Therophytes*)، حيث بلغت 52 نوعاً وبنسبة (78.8%)، كما سجل نوع واحد من النباتات الطفيلية (*Parasitic*) بنسبة مئوية (1.5%). وبناءً على عدد الأنواع النباتية، تم حصر أربع فصائل سائدة في منطقة الدراسة وهي الفصيلة البقولية (*Fabaceae*) الأكثر تواجداً مع المحصول، حيث بلغ عدد الأنواع التابعة لها 16 نوعاً من الحشائش، تليها الفصيلة الصليبية (*Brassicaceae*) متمثلة في ثمانية أنواع من الحشائش، ثم الفصيلة النجيلية (*Poaceae*) التي تمثلها سبعة أنواع من الحشائش.

الكلمات المفتاحية: سلوق، مشروع النهر الصناعي، الحشائش، مغطاة البذور.

المقدمة

تمثل الحشائش مشكلة كبيرة ومستديمة للمزارعين؛ فهي تنافس المحاصيل على الماء، والعناصر الغذائية، والضوء، والمكان أيضاً ملجأ للحشرات والأفات، هذا بجانب إعاقتها لعملية الري وأنظمة الصرف، وإضعافها إنتاجية وجودة المحاصيل [4]. حيث تشكل الحشائش في المزارع الليبية خطراً على إنتاج الحبوب والتي تشكل أكثر العقبات التي تعترض طريق زيادة الإنتاج زيادة رأسية في ليبيا نظراً لارتفاع الكثافة العددية للحشائش التي تتواجد في الأراضي الزراعية [1]، فقد وجد في حالات كثيرة بعد الملاحظات والدراسات الميدانية التي أجريت للمزارع والمناطق والمشاريع الزراعية كثافة انتشار الحشائش وارتفاع الفقد الذي تسببه للمحاصيل الحقلية [5]. وإن الحشائش بأنواعها المختلفة تعتبر العامل الرئيسي في انخفاض إنتاجية حبوب القمح والشعير بليبيا؛ حيث نجد أن إنتاجية حبوب القمح في إحدى السنوات الأخيرة لم يتجاوز 0.85 طن/ه في النظام البعلّي و3.5 طن/ه في النظام المروي، وبالتالي انخفاض إنتاج الحبوب يكون وفقاً لكثافة الحشائش في المساحة المزروعة، كما أن أنواع الحشائش تحدد مدى انخفاض كمية الإنتاج [6].

كما يعتبر غزو الحشائش لمحاصيل الحبوب من أكبر المشكلات التي تواجه الزراعة في العالم، لما تسببه من خسائر في الإنتاج والتي تؤثر على الإنتاج الغذائي العالمي. فيجب الإحصائيات، تسبب الأعشاب الضارة خسائر حوالي 25% من إنتاج الدول السانرة في طريق النمو، حيث تصل في أفريقيا ما بين 10 – 50%، بينما في الدول المتطورة تصل إلى 5% [7].

إن التنافس على استهلاك العناصر الغذائية يُعد من أبرز مظاهر التنافس بين نباتات المحاصيل الزراعية والحشائش، حيث إن العناصر الغذائية غالباً ما تكون محدودة الكمية في التربة، بينما يكون معدل الفقد للماء من التربة محكوماً بظروف الوسط المحيط أكثر. كما أن أخطر فترات المنافسة بين الحشائش والمحصول الزراعي تكون في بداية الموسم، مما يستدعي المكافحة للحشائش في هذه الفترة [17].

كما أوضحت [7] في دراسة بيولوجية ومورفولوجية لبذور بعض الحشائش الضارة بمحاصيل الحبوب الشتوية في منطقة الهضاب العليا السطافية (الجزائر)، وأفادت النتائج أن العائلة المركبة والعائلة النجيلية تملكان قدرة إنتاجية كبيرة وتنتجان كمية كبيرة من البذور.

بين [3] أن نسبة بذور الحشائش في محصول الشعير كانت 19.34%، وكانت نسبتها في محصولي القمح والشوفان 2.08% و1.19% على التوالي. كما بينت الدراسة أن عدد الأنواع كانت 49 نوعاً تنتمي إلى 40 جنساً و16 فصيلة.

أوضحت دراسة [2] ثلوث إنتاج بعض محاصيل الحبوب ببذور الحشائش بمزارع منطقة قبر جيرة بالجبل الأخضر – ليبيا، وقد أوضحت النتائج المتحصل عليها أن نسبة بذور الحشائش في محصول الشعير بمنطقة الدراسة كانت 11%، وبعد فرز بذور الحشائش، وتعرفها، وتصنيفها تبين أن عدد الأنواع 36 تنتمي إلى 31 جنساً و13 فصيلة.

في دراسة قام بها [14] في مشروع النهر الصناعي بمنطقة ماسكلو وجد 41 نوعاً من الحشائش ينتمي إلى 37 جنساً و19 عائلة، منها 32 نوعاً من نباتات ذوات الفلقتين تنتمي إلى 30 جنساً و17 عائلة، بينما كامن تسعة أنواع من الحشائش من نباتات ذوات الفلقة الواحدة تنتمي إلى سبعة أجناس وعائلتين فقط. ونظراً لانتشار الحشائش في أراضي الزراعات البعلية والمروية في ليبيا يستوجب دراستها ومعرفة أنواعها، والتي ستكون أولى الخطوات الضرورية من أجل مكافحتها والتغلب على انتشارها؛ حيث تكمن أهمية هذه الدراسة إلى حصر ومعرفة الحشائش السائدة

في مشروع النهر بمنطقة سلوق - ليبيا وتصنيفها. نظرا لقلّة المعلومات حول الحشائش بمنطقة الدراسة، فإن هذه الدراسة ستكون بمثابة حجر الزاوية في توفير معلومات حول أنواع الحشائش السائدة وكثافتها لغرض وضع برنامج ملائم لمكافحتها.

الجزء العملي

موقع منطقة الدراسة:

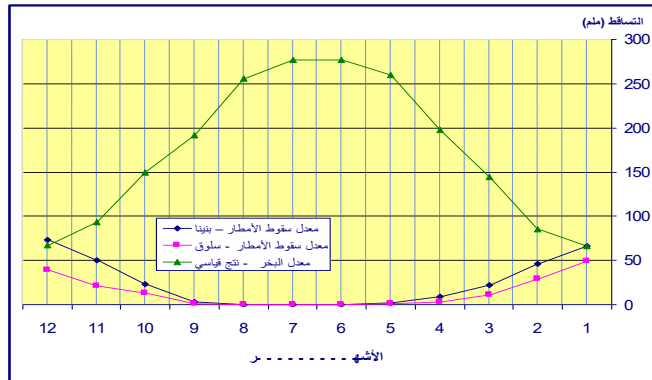
تقع الحقول المستهدفة من الدراسة جنوب مدينة بنغازي، حيث تبدأ بعد حوالي 25 كم منها على الطريق المؤدية من بنغازي إلى مدينة سلوق. ويحد هذه المنطقة من الشمال طريق المقزحة المتجه شرقاً إلى بنينا والأبيار ومن الجنوب الطريق الممتد من الخضراء (جردينة) إلى مدينة الأبيار، حيث تم تقسيمها لنمطي استثمار المتعارف عليهما هما نمط المزارع الصغيرة (مشروع استيطاني) ونمط المزارع الكبيرة (مشروع إنتاجي). تُقدر صافي المساحة المرورية بمشروع المزارع الكبيرة بحوالي 6000 هكتار [8].



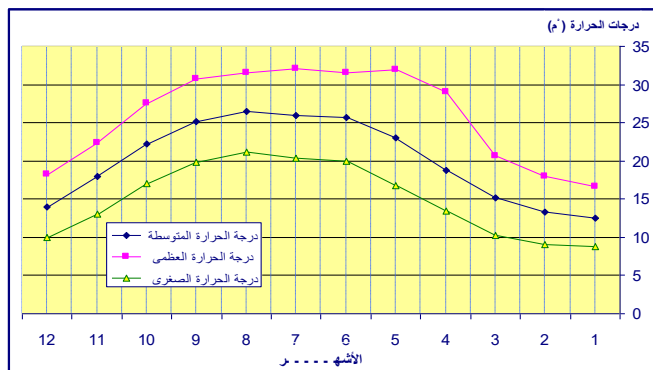
الشكل 1: خريطة تبين منطقة الدراسة - (المصدر: جهاز استثمار مياه النهر الصناعي بمنطقة سهل بنغازي)

الطوبوغرافية للمنطقة المدروسة:

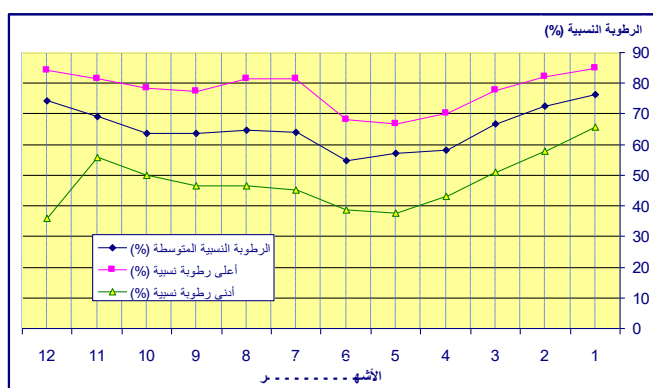
تتميز هذه المنطقة بطوبوغرافية شبه مستوية ويتراوح الميل غالباً ما بين 0.25-0.50% ويكون في معظم الأحيان في اتجاه الغرب أو الجنوب غرب [8]. وتتمتع المنطقة بمناخ البحر المتوسط بمعدل سقوط أمطار حوالي 160مم/سنة في سلوق، وتتركز الفترة المطيرة خلال الأشهر من أكتوبر إلى مارس، كما يبلغ المتوسط الشهري لدرجات الحرارة من 26.6°م كما في الأشكال (2، 3، 4). كما تتميز التربة بقوام طيني إلى طيني مع الميل إلى زيادة المحتوى الطيني مع العمق، البناء جيد ومتوسط التطور ويسمح بمرور التوصيل الهيدروليكي من متوسط إلى مرتفع، درجة تفاعل التربة (pH) تقع في الجانب القاعدي. محتوى التربة بسيط من المادة العضوية، والنيتروجين الكلي، والفسفور المتيسر، أما المحتوى من البوتاسيوم المتيسر فيعتبر مرتفع بدرجة كافية، والعمق الكلي للتربة في عموم المنطقة المرشحة يزيد عن 100 سم، [6].



الشكل 2: معدلات سقوط الأمطار في منطقة الدراسة



الشكل 3: المتوسط الشهري لدرجات الحرارة في منطقة الدراسة



الشكل 4: الرطوبة النسبية في منطقة الدراسة

مواقع أخذ وتجميع وتصنيف العينات:

تم اختيار الحقول الواقعة ضمن مشروع استثمار النهر الصناعي بمنطقة سلوق وعددها أربعة حقول (حقل Lm6، وحقل Lm9، وحقل Lm10، وحقل Lm13) وهي التي تمت زراعتها فقط من بين ثلاث وخمسين حقلاً. الزيارات الحقلية كانت متكررة خلال الفترة من شهر يناير حتى بداية شهر مايو لسنة 2019م؛ وهو الوقت المناسب للتزهير والإثمار لمعظم أنواع الحشائش. حيث تم تجميع عينات النبات من منطقة الدراسة، حيث اعتمدت على الطريقة العشوائية داخل الحقل لجمع العينات، وتم أخذ العينات في جميع الحقول من بداية الحقل ووسطه وآخره لكي يتسنى لنا حصر أكبر قدر من الأعشاب داخل منطقة الدراسة. تم أخذ عينات النباتات كاملة بالجذور والمجموع الخضري على أن تكون العينة بمرحلة التزهير أو الإثمار؛ وذلك لأهميتها في التصنيف، وأعطيت أرقام الحقول لهذه العينات ثم تم تسجيل كافة المعلومات المتمثلة في تاريخ التجميع، والاسم العلمي والمحلي، ووقت التجميع. ثم تأتي بعد ذلك مرحلة تجفيف العينات، وتثبيت العينات على ورق التحميل المعشبي الخاص (Herbarium sheet) باستخدام الصمغ ليتم تعريفها [13]، والتأكد منها بالاستعانة بالفلورا الليبية [10،15،12]، وأخذ صورة فوتوغرافية لجميع أنواع الحشائش المتواجدة داخل منطقة الدراسة. واستخدمت طريقة المربعات، حيث تم استخدام إطار خشبي مساحته (100×100) سم² لحساب الحشائش بطريقة العد المباشر لكل نوع داخل الإطار، واستخدمت طريقة تشبه حرف (W) أي Zigzag لاتباعه في رمي الإطار داخل كل حقل؛ حيث تم تطبيقها في كل 50 هكتاراً على حدة حتى مسح الحقل بالكامل. استخدمت هذه الطريقة لأنه من خلالها يتم عد أكبر عدد من الأنواع ومعرفة الأنواع السائدة داخل منطقة الدراسة؛ حيث بلغ عدد المربعات المستخدمة في كل حقل 20 مربعاً في كل موقع الذي يتكون من أربعة حقول من القمح، وتتراوح مساحة كل حقل بين (100-150 ه) وبذلك تكون المساحة الكلية المستهدفة هي 430 هكتاراً. تم حساب عدد الأفراد لكل نوع في كل مربع، ثم أخذ البيانات من إجمالي عدد المربعات، وهي (80) التي تم جمعها من منطقة الدراسة حسب ما ورد في [18،16].

النتائج والمناقشة

بينت نتائج الدراسة عدد الأنواع التي تم تجميعها حيث بلغت (66) نوعاً تنتمي إلى (53) جنساً تمثلها (22) فصيلة (جدول 1).

جدول 1: فصائل الأنواع النباتية في منطقة الدراسة

رقم	الفصيلة	عدد الأجناس	عدد الأنواع
1	Alliaceae	1	1
2	Amaranthaceae	1	1
3	Apiaceae	2	2
4	Asteraceae	11	11
5	Boraginaceae	1	2
6	Brassicaceae	7	8
7	Caryophyllaceae	2	2
8	Chenopodiaceae	2	2
9	Convolvulaceae	1	1
10	Fabaceae	7	15
11	Fumariaceae	1	1
12	Geraniaceae	1	1
13	Lamiaceae	1	1
14	Liliaceae	1	1
15	Malvaceae	1	3
16	Orobanchaceae	1	1
17	Papaveraceae	1	2
18	Plantaginaceae	1	1
19	Poaceae	7	7
20	Polygonaceae	1	1
21	Primulaceae	1	1
22	Ranunculaceae	1	1
المجموع		53	66

جميع هذه الأنواع تنتمي إلى نباتات مغطاة البذور (Angiosperms)، (58) نوعاً منها من ذوات الفلقتين (Dicotyledons) موزعة على (19) فصيلة، و(9) أنواع من ذوات الفلقة الواحدة (Monocotyledons) موزعة على (3) فصائل (جدول 2).

جدول 2: المجاميع النباتية للأنواع التي تم تجميعها في منطقة الدراسة

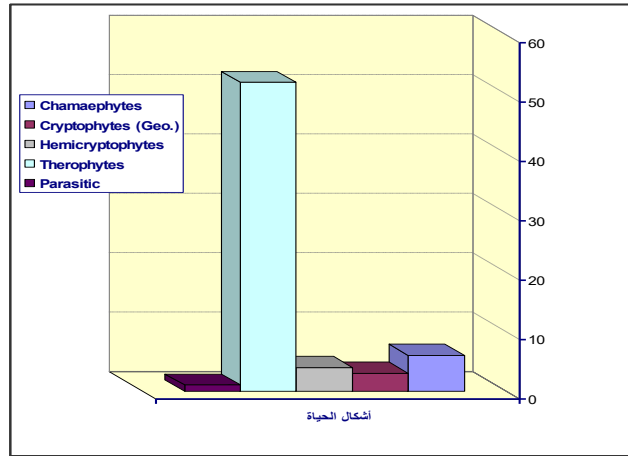
عدد الأنواع	عدد الأجناس	عدد الفصائل	مجموعات نباتية
9	9	3	ذوات الفلقة الواحدة Monocotyledons
57	44	19	ذوات الفلقتين Angiosperms Dicotyledons
المجموع		22	66

تم تصنيف الأنواع النباتية حسب أشكال الحياة؛ حيث كان عدد النباتات فوق سطحية (Chamaephytes) (6) أنواع أي ما نسبته 9.1% وهي من ذوات الفلقتين، وعدد النباتات الأرضية (Cryptophytes) (3) أنواع أي ما نسبته 4.5% تمثلت في نوع واحد من ذوات الفلقتين ونوعان من ذوات الفلقة الواحدة، وعدد النباتات الشبه أرضية (Hemicryptophytes) (4) أنواع أي ما نسبته 6.1% وجميعها من ذوات الفلقتين، بينما

كان أكبر عدد للنباتات الموسمية (Therophytes) حيث بلغت (52) نوعاً أي ما نسبته 78.8% تمثلت في (45) نوعاً من ذوات الفلقتين و(7) أنواع من ذوات الفلقة الواحدة، كما سجل نوع واحد من النباتات الطفيلية (Parasitic) وهو من ذوات الفلقتين بنسبة 1.5% من جميع الأنواع المسجلة كما في (جدول 3، 4، 5) (شكل 5).

جدول 3: أشكال الحياة للأنواع النباتية التي تم تجميعها في منطقة الدراسة

رقم	شكل الحياة Form of Life	عدد الأنواع	%
1	نباتات فوق سطحية Chamaephytes	6	9.1
2	نباتات أرضية Cryptophytes (Geo.)	3	4.5
3	نباتات شبه أرضية Hemicryptophytes	4	6.1
4	نباتات حولية Therophytes	52	78.8
5	نباتات طفيلية Parasitic	1	1.5
	المجموع	66	100



الشكل 5: أشكال الحياة للأنواع النباتية في منطقة الدراسة

جدول 4: الأنواع النباتية وأشكال الحياة في منطقة الدراسة، للنباتات ثنائية الفلقة (Dicotyledons)

رقم	الاسم العلمي	الفصيلة	الاسم المحلي	شكل الحياة
1	<i>Amaranthus viridis</i> L.	Amaranthaceae	بوزنيز	Therophytes
2	<i>Ammi majus</i> L.	Apiaceae	سفناري الحمير	Therophytes
3	<i>Pituranthos tortuosus</i> (Desf.) Benth.	Apiaceae	قزاح	Chamaephytes
4	<i>Achillea santolina</i> L.	Asteraceae	زفرة	Therophytes
5	<i>Anthemis secundiramea</i> Biv.	Asteraceae	كرام الدجاج	Therophytes
6	<i>Calendula tripterocarpa</i> Rupr.	Asteraceae	عين الشمس	Therophytes
7	<i>Centaurea alexandrina</i> Delile	Asteraceae	مريز - بلعلع	Therophytes
8	<i>Chrysanthemum coronarium</i> L.	Asteraceae	اقحوان	Therophytes
9	<i>Cynara cardunculus</i> L.	Asteraceae	خرشوف	Hemicryptophytes
10	<i>Launaea resedifolia</i> (L.) O. Kuntze	Asteraceae	عضيدة	Therophytes



Hemicryptophytes	لبدة - بيروف	Asteraceae	<i>Onopordum arenarium</i> (Desf.) Pomel	11
Therophytes		Asteraceae	<i>Reichardia tingitana</i> (L.) Roth.	12
Therophytes	مريز	Asteraceae	<i>Senecio gallicus</i> Chiaux	13
Therophytes	تيفاف	Asteraceae	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	14
Chamaephytes	حنة الغراب	Boraginaceae	<i>Echium angustifolium</i> Mill.	15
Chamaephytes	كحل الغراب	Boraginaceae	<i>Echium horridum</i> Batt	16
Therophytes	الشلطام - الحارة	Brassicaceae	<i>Brassica tournefortii</i> Gouan	17
Therophytes	كيس الراعي	Brassicaceae	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	18
Therophytes	لسلس	Brassicaceae	<i>Didesmus aegyptius</i> (L.) Desv.	19
Therophytes		Brassicaceae	<i>Diploaxis muralis</i> (L.) Dc. ssp. Muralis	20
Therophytes	الشلطام	Brassicaceae	<i>Enarthrocarpus clavatus</i> Del.ex Goder.	21
Therophytes	الشقارة	Brassicaceae	<i>Matthiola fruticulosa</i> (L.) Maire	22
Therophytes	الشقارة	Brassicaceae	<i>Matthiola longipetala</i> (Vent.) Dc. ssp. Longipetala	23
Therophytes	فجل بري	Brassicaceae	<i>Sisymbrium irio</i> L.	24
Therophytes	غبير	Caryophyllaceae	<i>Spergula fallax</i> (Lowe.) Krause	25
Therophytes	فول العرب	Caryophyllaceae	<i>Vaccaria pyramidata</i> Medik.	26
Therophytes	غبير	Chenopodiaceae	<i>Bassia muricata</i> (L.) Aschers.	27
Therophytes	عضينة	Chenopodiaceae	<i>Chenopodium murale</i> L.	28
Cryptophytes	عليق	Convolvulaceae	<i>Convolvulus althaeoides</i> L.	29
Chamaephytes	خرته	Fabaceae	<i>Argyrolobium uniflorum</i> (Dence.) Jaub & Sapach.	30
Therophytes	قرن الجديان	Fabaceae	<i>Astragalus asterias</i> Stev,ex Ledeb	31
Therophytes	غرمبوش - كرشية	Fabaceae	<i>Astragalus boeticus</i> L.	32
Hemicryptophytes	شواية الراعي	Fabaceae	<i>Astragalus cabrinus</i> L.	33
Therophytes		Fabaceae	<i>Astragalus peregrinus</i> Vahl	34
Therophytes	حذوة الحصان	Fabaceae	<i>Hippocrepis multisiliquosa</i> L.	35
Chamaephytes		Fabaceae	<i>Lotus cytisoides</i> L.	36
Therophytes	قرن الغزال	Fabaceae	<i>Lotus halophilus</i> Boiss & Spruner.	37
Therophytes	نفل	Fabaceae	<i>Medicago disciformis</i> Dc.	38
Therophytes	نفل	Fabaceae	<i>Medicago littoralis</i> Rohde ex Loisel	39
Therophytes	برسيم - صصفة	Fabaceae	<i>Medicago sativa</i> L.	40
Therophytes	نفل	Fabaceae	<i>Medicago minima</i> (L.) Bartal.	41
Therophytes	حنذوق	Fabaceae	<i>Melilotus indicus</i> (L.) All	42

Therophytes	جلبان	Fabaceae	<i>Vicia sativa</i> L.	43
Therophytes	جلبان حمام	Fabaceae	<i>Vicia villosa</i> Roth.	44
Therophytes	سفاري الحمار	Fumariaceae	<i>Fumaria officinalis</i>	45
Therophytes	دهيمة الغزال	Geraniaceae	<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Herit	46
Chamaephytes	ساق الناقة	Lamiaceae	<i>Salvia lanigera</i> Poir.	47
Therophytes	خبيز	Malvaceae	<i>Malva aegyptia</i>	48
Therophytes	خبيز	Malvaceae	<i>Malva parviflora</i> L. var parviflora	49
Hemicryptophytes	خبيز	Malvaceae	<i>Malva sylvestris</i> L.	50
Parasitic	الهالك	Orobanchaceae	<i>Orobanche schultzii</i> Mutel.	51
Therophytes	بوقرعون	Papaveraceae	<i>Papaver hybridum</i> L.	52
Therophytes	بوقرعون	Papaveraceae	<i>Papaver rhoeas</i> L.	53
Therophytes	اينم	Plantaginaceae	<i>Plantago lagopus</i> L.	54
Therophytes	ضرس العجوز	Polygonaceae	<i>Emex spinosa</i> (L.) Campd	55
Therophytes	عين القطوس	Primulaceae	<i>Anagallis arvensis</i> var. <i>coerulea</i> (L.) Gouan	56
Therophytes	زغليل	Ranunculaceae	<i>Adonis dadata</i> Delile.	57

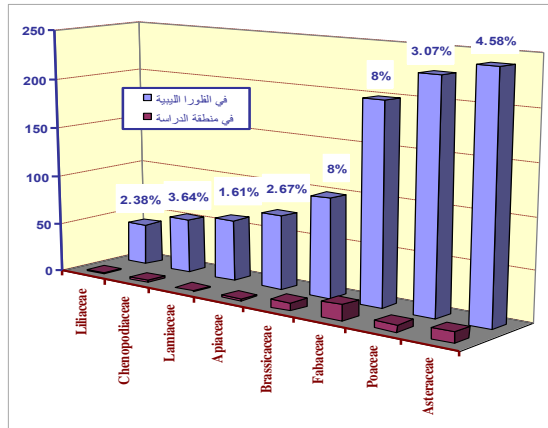
جدول 5: الأنواع النباتية وأشكال الحياة في منطقة الدراسة للنباتات أحادية الفلقة

ر.م	الاسم العلمي	الفصيلة	الاسم المحلي	شكل الحياة
1	<i>Allium nigrum</i> L.	Alliaceae	ثوم بري	Cryptophytes
2	<i>Muscari comosum</i> (L.) Mill.	Liliaceae	كاتوت - بصل الذنب	Cryptophytes
3	<i>Avena fatua</i> L.	Poaceae	شوفان بري	Therophytes
4	<i>Bromus rigidus</i> Roth.	Poaceae	بوشرنقة	Therophytes
5	<i>Cutandia dichotoma</i> (Forsk.) Trabut	Poaceae	بوركية - زيوان	Therophytes
6	<i>Hordeum murinum</i> L.	Poaceae	شعير الفأر - شعير بري	Therophytes
7	<i>Lolium rigidum</i> Gaud.	Poaceae	الصامة	Therophytes
8	<i>Phalaris minor</i> Retz.	Poaceae	زيوان	Therophytes
9	<i>Stipa capensis</i> Thunb.	Poaceae	بهيمة	Therophytes

بمقارنة أكبر الفصائل بمنطقة الدراسة مع أكبر الفصائل في الفلورا الليبية نجد أن هناك بعض الاختلافات وفق حصر الحشائش بمنطقة الدراسة؛ حيث نجد أن الفصيلة البقولية (Fabaceae) هي أكبر الفصائل تواجداً مع المحصول حيث بلغ عددها (16) نوعاً من الحشائش وبعدها تأتي الفصيلة المركبة (Asteraceae) حيث بلغ عدد أنواعها من الحشائش (11) نوعاً، ثم جاءت بعد ذلك الفصيلة الصليبية (Brassicaceae) متمثلة في (8) أنواع من الحشائش داخل المحصول، وتليها الفصيلة النجيلية (Poaceae) التي تمثلها (7) أنواع من الحشائش، وتأتي باقي الفصائل التي مثلت بنوع واحد فقط داخل المحصول، كما تمت مقارنتها مع الفلورا الليبية [10،15،12] (جدول 6) (شكل 6).

جدول 6: عدد أنواع الحشائش في منطقة الدراسة ونسبتها مقارنة بأعدادها في الفلورا الليبية

ر.م	الفصيلة	عدد الأنواع		%
		في الفلورا الليبية	في منطقة الدراسة	
1	Asteraceae	240	11	4.58
2	Poaceae	228	7	3.07
3	Fabaceae	200	16	8.00
4	Brassicaceae	100	8	8.00
5	Apiaceae	75	2	2.67
6	Lamiaceae	62	1	1.61
7	Chenopodiaceae	55	2	3.64
8	Liliaceae	42	1	2.38



شكل 6: نسبة أعداد الأنواع النباتية المدروسة إلى عددها في الفلورا الليبية

وفقا لعدد الأنواع لكل جنس في منطقة الدراسة، نجد أن كلا من جنس *Astragalus* و *Medicago* أكبر الأجناس بمنطقة الدراسة. مثلت كلٍ منهما بأربعة أنواع من الحشائش وهذا يتوافق مع دراسة [11]، حيث كان *Astragalus* و *Medicago* من أكبر الأجناس والممثلة بأربعة أنواع بحقول مشروع النهر الصناعي بمنطقة سرت، ثم يأتي جنس *Malva* بثلاث أنواع، والأجناس التي مثلت بنوعين من الحشائش فكانت *Echium*, *Lotus*, *Papaver*, *Matthiola* and *Vicia*، أما باقي الأجناس مثلت بنوع واحد من الحشائش المنتشرة بمنطقة الدراسة.

المراجع

- [1] أبوزيادة، إبراهيم؛ وسالم سليم؛ ومحمد اليسيري. استخدام المبيدات الكيميائية في مكافحة أعشاب القمح في منطقة الجبل الأخضر وأثر ذلك على الإنتاج. أبحاث وقاية النبات، العدد الأول، ص 5-15. 1980
- [2] التاجوري، عبد العزيز ومحمد الدراوي وعبد الحميد الزربي. تلوث إنتاج بعض المحاصيل ببذور الحشائش بمزارع منطقة قبر جيرة، مؤتمر الدولي السابع للتنمية والبيئة في الوطن العربي، أسبوط، مصر. 2014.
- [3] الزربي، عبد الحميد الزربي وعبد العزيز ومحمد الدراوي. تلوث إنتاج بعض المحاصيل الحبوب ببذور الحشائش بمزارع منطقة المليطانية بالجبل الأخضر، مؤتمر الدولي السابع للتنمية والبيئة في الوطن العربي، أسبوط، مصر. 2014.
- [4] سفينة، سيد أحمد. مكافحة المتكاملة للحشائش في محصولي القمح والشعير. مركز البحوث الزراعية، المعمل المركزي لبحوث الحشائش، جمهورية مصر العربية. 2005.
- [5] صالح، أحمد. مكافحة الكيماوية لحشائش القمح. الحلقة الدراسية الأولى لأبحاث ودراسات القمح، مركز البحوث الزراعية، ليبيا. 1979.
- [6] القانوني، أحمد مراد. الحشائش وأثرها على إنتاج القمح والشعير - الأمن الغذائي. الهيئة القومية للبحث العلمي، "وقائع ندوة نظمها كلية الزراعة جامعة طرابلس"، طرابلس، ص 188-195. 1995.
- [7] مريم، هاني. دراسة بيولوجية ومورفولوجية لبذور بعض الأعشاب الضارة بمحاصيل الحبوب الشتوية في منطقة الهضاب العليا السطافية. "أطروحة دكتوارة"، كلية علوم الطبيعة والحياة، جامعة فرحات عباس، سطيف، الجزائر. 2012.



- [8] مشروع النهر الصناعي العظيم، مشروع المزارع الكبيرة في منطقة الخضراء. سرت، ليبيا. 2005.
- [9] S. Ali, S. M .H Jafri. *Flora of Libya*. Vols.1-144. Botany Department, El-Faateh University, Tripoli. 1976-1988.
- [10] S. Ali, S. M .H Jafri. *Flora of Libya*. voles 1- 24. Department, El-Faateh University, Tripoli. 1976-1977.
- [11] M. A. Alaib, & N. O. El-Shakhy. *Weed Flora of Great Man-Made River Agriculture Project (Sirte)*. 2008.
- [12] A. A. El-Gadi, *Flora of Libya*. vole. 145. Department of Botany, El-Faateh University, Tripoli. 1988 - 1992.
- [13] F.B Erteb. *A key to the Families of flora of Libya*. Tripoli intl. scientific Bookshop Tripoli - Libya and Intl. pub. & Dist. House Cairo – Egypt. 1994.
- [14] H.El-Taguri, & A. El- Mogaspi & Y. El- Barasi. *Weed flora of man-mada river agriculture project (Masiklo)*, Libyan Journal of Science & Technology, 11:12020 pp 61-64. 2020.
- [15] S.M.H Jafri, and A. A El-Gadi. *Flora of Libya*. Al Faateh University, Faculty of Science Department of Botany, Tripoli – Libya. 1977 – 1988.
- [16] R.L Smith, and T.M Smith. *Ecology and field biology*: sixth edition. Addisn Wesley Longman, San Francisco. 2001.
- [17] W.M Stall, C.M Hutchinson. *Institute of food and agricultural sciences*. University of Florida. This document is fact sheet HS – 194, one of a series of horticultural sciences department, Florida cooperative extension service. 2003.
- [18] A.G. Thomas. *Weed survey system in Saskatchewan for cereal and oilseed crops*. *Weed Sci* 33, 34-43. A quick guide, PNW, Weed management handbook. 1985.

دراسة تأثير المستخلص الكحولي (الميثانولي) والمائي لنبات الكراوية (*Carum carvi* L.) على بعض أنواع البكتيريا الموجبة والسالبة جرام

منيرة أحمد شعبان*، رقية فتح الله أبو حجر، وردة رجب ارفيدة

قسم تقنية الأدوية، كلية التقنية الطبية – مصراتة

*Corresponding Author's E-mail: Muneraahmed24@gmail.com

تاريخ النشر: 2022/09/04

الملخص:

أجريت هذه الدراسة لغرض معرفة تأثير فعالية أربعة تراكيز وهي 25، 50، 75، 100 ميكرو جرام/مل من المستخلص المائي والكحولي الميثانولي لبذور الكراوية *Carum Carvi* L. وتأثيره على البكتيريا موجبة جرام؛ وهي بكتيريا *Staphylococcus aureus*، وبكتيريا *Streptococcus pyogenes*، وتأثيره على البكتيريا سالبة جرام؛ بكتيريا *Escherichia coli* وبكتيريا *Pseudomonas aeruginosa* وذلك باستخدام طريقة أقراص الترشيح الورقية (Filter paper disk diffusion method). وأظهرت النتائج أن فعالية المستخلصات النباتية تجاه نمو كل الأنواع البكتيرية قيد الدراسة تباينت حسب نوع المستخلص، وتركيزه، ونوع البكتيريا، حيث أظهر المستخلص الميثانولي عند تركيز 100 ميكرو جرام/ملليلتر لبكتيريا *Staph aureus* تأثير تثبيطي وبلغ قطر منطقة التثبيط 12 ملم، في حين لم يظهر المستخلص المائي أي تأثير تثبيطي يذكر على البكتيريا نفس النوع. أما بكتيريا *Strepto pyogenes*، فإن المستخلص المائي أعطى تأثير تثبيطي بلغ قطره 15 ملم عند تركيز 100 ميكرو جرام/ملليلتر و13 ملم عند تركيز 75 ميكرو جرام/ملليلتر. أما المستخلص الميثانولي، أظهر تأثير تثبيطي أيضا على هذه البكتيريا أقل تأثير من المستخلص المائي؛ حيث بلغ قطر منطقة التثبيط 12 ملم عند تركيز 100 وبلغ قطر منطقة التثبيط 11 ملم عند التركيز 75. وأعطى المستخلص الميثانولي تأثير تثبيطي أيضا على بكتيريا *Escherichia coli* بلغ 18 ملم قطرة منطقة التثبيط عند تركيز 100 ميكرو جرام/ملليلتر، وكذلك المستخلص المائي الذي كانت حلقة التثبيط 15 ملم عند تركيز 100 ميكرو جرام/ملليلتر. كذلك بينت نتائج دراستهم أن المستخلص الميثانولي أظهر تأثير تثبيطي على بكتيريا *Pseudomonas*، حيث بلغ قطر منطقة التثبيط 15 ملم عند تركيز 100 ميكرو جرام/ملليلتر و9 ملم عند تركيز 25 ميكرو جرام/ملليلتر. أما بالنسبة للمستخلص المائي، فأظهر تأثير أقل، فقد بلغ قطر منطقة التثبيط 11 ملم عند تركيز 100 ميكرو جرام/ملليلتر و8 ملم عند تركيز 25 ميكرو جرام/ملليلتر.

الكلمات المفتاحية: بكتيريا موجبة وسالبة جرام، بذور الكراوية، المستخلص المائي والكحولي.

المقدمة

احتلت حديثا النباتات الطبية – وخاصة العطرية – مكانة مهمة في الإنتاج الزراعي والصناعي. كما أنها تعد المصدر الرئيس للعقاقير الطبية والمواد الفعالة التي تدخل في تحضير الأدوية أو تستخدم بوصفها مواد خامة لإنتاج عدد من المركبات الكيميائية التي تدخل في تصنيع بعض الأدوية المهمة. وتحتوي النباتات على مركبات أساسية مثل الكربوهيدرات، والبروتينات، والأحماض الدهنية، وعلى مركبات ثانوية فعالة كالفينولات، والفلافونيدات، والترتينات، والفلافونيدات، والجلايكوسيدات. أكثر من 50% من العقاقير الطبية الحديثة ذات منشأ طبيعي، وتشكل العقاقير النباتية أكثر من 26% من إجمالي العقاقير الطبية [7]. وتنتج النباتات الطبية مجالا متنوعا من الجزيئات الفعالة الطبيعية التي استخدمت آلاف السنوات في الحياة اليومية في الطب الشعبي لمعالجة الأمراض في معظم أنحاء العالم. يعتبر نبات الكراوية عشب ثنائي الحول من الفصيلة الخيمية، له جذر وساق قائمة متفرعة، ورقته كثيرة التفصص مجنحة الشكل، يصل ارتفاعه إلى 70 سم تقريبا، أوراقه مركبة ريشية، متقابلة ومتعامدة، الأزهار بيضاء، تتجمع في نورة خيمية، وعند النضج تتكون الثمار المزدوجة وهي بيضاوية الشكل لونها أخضر زيتي ورائحتها عطرية قوية ونافاذة تنتج من احتوائها على الزيوت العطرية مثل Carvone، Limonene، Anethole [4]. وصفت الكراوية في الطب القديم بأنها تطرد الروائح الكريهة، وتعالج مغص المعدة، كما تخفف من حرقة المعدة، وخفض شدة ارتداد الحمض، والام المعدة، والغثيان، والقيء [11]. كما أنها تقلل خطر قصور الغدة الدرقية بأن تساهم في رفع مستويات الأيض؛ مما يقلل مستويات الدهون ووزن الجسم [8]. العديد من الدراسات أثبتت أن مستخلص الكراوية المائي والكحولي – الإيثيلي والميثيلي – أظهر نشاطا مضادا لبعض البكتيريا الممرضة بكتيريا *Staph aureus* و *E. coli*. وهذا النشاط تباين حسب نوع الجزء النباتي ونوع المستخلص وتركيزه [2]. كما بينت دراسة قام بها [6] أن الزيوت العطرية المستخرجة من بذور الكراوية أظهرت فعالية تثبيطية على بكتيريا *Rhodococcus* و *Erwinia* و *Xanthomonas* و *Agrobacterium*، كذلك أثبتت دراسة قام بها [3] أن زيت الكراوية ذو فعالية تثبيطية ضد كل أنواع البكتيريا والفطريات المستخدمة في دراستهم بما فيها الفطريات الشعاعية، والتي بلغت حساسيتها لزيت الكراوية 100%، وكذلك لها دور تثبيطي على بعض أنواع الفطريات مثل *Candida albicans* و *Aspergillus niger* [8]. البكتيريا المستخدمة في هذه الدراسة هي البكتيريا الأشركية القولونية *Escherichia coli*، والبكتيريا الزائفة الزنجارية *pseudomonas aeruginosa*، وبكتيريا المكورات العنقودية الذهبية *Staphylococcus aureus*، وبكتيريا المكورات السبحية *Streptococcus pyogenes*.

الجزء العملي

أوساط الزرع: آجار مغذي (Nutrient agar (Oxoid.Uk) – آجار الدم (Blood agar (Oxoid.Uk) – آجار المانيتول الملحي (Mannitol Muller-Hinton agar (Oxoid.Uk) – salt agar (Oxoid.Uk).

طرق العمل:

المستخلص المائي

تم أخذ 500 g من بذور الكراوية من العطار في مدينة مصراتة، وتم غسلها وتجفيفها جيدا. ثم طحنت في مطحنة كهربائية نوع NIKAI استنادا على طريقة [1]. تم وزن 75 g من بذور الكراوية المطحونة ووضعها في خلاط كهربائي نوع NIKAI وأضيف عليها 375 مل من الماء المقطر وتم خلطه 15 دقيقة ثم سكب الخليط في دورق مخروطي. وُضع في الدورق محرك مغناطيسي وسُخن لمدة 48 ساعة في جهاز (*Hotplate Magnetic Stirrer*) بدرجة حرارة 45-50°C. ثم وُضع الخليط السابق في جهاز الطرد المركزي بسرعة 3000 دورة في الدقيقة لمدة 30 دقيقة، وهمل الراسب وأخذ الراشح ورشحت باستخدام ورقة ترشيح؛ لإزالة الشوائب، وجفف الراشح بوضعه في الفرن لمدة 24 ساعة حتى يجف، ومن ثم يتم وضعه في طبق زجاجي معقم ويتم الاحتفاظ به في مكان معقم إلى حين الحاجة إلى استخدامه، وتم حساب وزن المادة الجافة التي كانت وزنها 4.38 g.

المستخلص الميثانولي

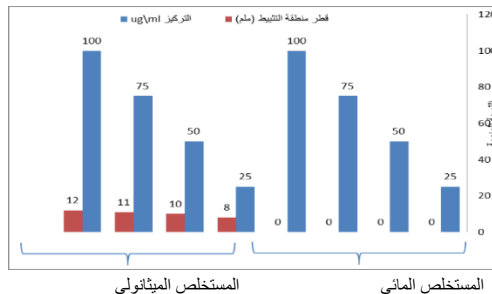
تم وزن 75 g من بذور الكراوية المطحونة ووضعها في خلاط كهربائي نوع NIKAI، وأضيفت عليها 375 مل من الميثانول وخلطه لمدة 15 دقيقة. ثم سكب الخليط في دورق مخروطي، ثم وُضع في الدورق محرك مغناطيسي وسخن لمدة 48 ساعة بصورة منقطعة بدرجة حرارة 45-50°C. وُضع الخليط في جهاز الطرد المركزي بسرعة 3000 دورة في الدقيقة وهمل الراسب وأخذ الراشح وكُثرت العملية مرتين؛ لضمان التخلص من الرواسب، ويرشح باستخدام ورقة ترشيح (*what man, no. 1, 15*) لإزالة الشوائب، وجففت الخلاصة بواسطة الجهاز المبخر النوار Rotary Evaporator بدرجة حرارة 60°C. تم حساب المادة الجافة من المستخلص الميثانولي والذي كان وزنها 1.234 g.

العزلات الجرثومية:

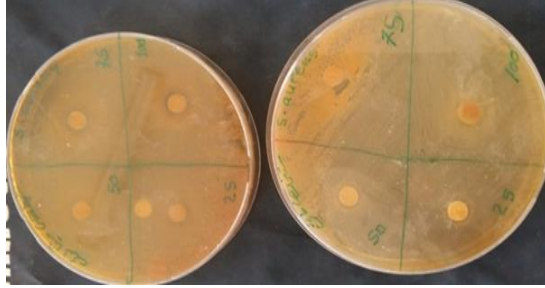
تم أخذ عزلات البكتيريا من مختبر مستشفى مصراتة المركزي، شملت عزلات بكتيرية سالبة لصبغة جرام (*E. coli*, *P aeruginosa*) وعزلات موجبة لصبغة جرام (*Strepto pyogenes*, *Staph aureus*). تم استخدام عدة أوساط زراعية لإعادة زراعة البكتيريا والحصول على مزارع نقية قبل إجراء اختبار فعالية مستخلص الكراوية على العزلات قيد الدراسة. تم استخدام وسط Mac Conky agar لتنمية بكتيريا *Escherichia coli* ووسط مغذي Nutrient agar كذلك، واستخدم وسط الدم Blood agar للحصول على بكتيريا *Strepto pyogenes*، وكذلك تم استخدام وسط Mannitol salt agar للحصول على مستعمرات نقية من بكتيريا *Staph aureus*. اختبرت فعالية المستخلصات النباتية ضد 4 أنواع من البكتيريا: اختبار فعالية أربع تراكيز، وهي 20، 50، 75، 100 ميكروجرام/مل، وذلك بإذابة مستخلص الكراوية المائي في محلول (DMSO – Di methyl sulphoxide)، وتم أخذ التركيزات بواسطة الماصة الإلكترونية باستخدام أوراق ترشيح معقمة، وكذلك تم استخدام نفس الطريقة للمستخلص الميثانولي واستعمال طريقة أقراص الترشيح الورقية المعقمة (Filter paper Disc Diffusion Method) [10]؛ وذلك بصب كمية من الوسط Muller Hinton agar في كل طبق بتري. حضر المعلق البكتيري لكل نوع من الأنواع البكتيرية المستهدفة لدراسة وفقا لطريقة [9]، تم زراعة الأطباق بطريقة النشر spreading بوضع 1 مل من محلول معقم Normal Saline ووضع مستعمرات بكتيرية من كل نوع بكتيري؛ وذلك للحصول على عكارة مساوية لعكارة محلول مكفر لاند Macfrland المستعمل في إجراء الفعالية البيولوجية، عند تحضير المحلول يتم تحضير أطباق بتري المحتوية على الوسط (*Mueller-Hinton agar*) ويغمر الماسح القطني (Cotton Swab) في أنبوبة الاختبار المحتوية على المعلق البكتيري، ويسمح على سطح الأجار، ويترك 3 دقائق ليحفظ. وتم أخذ أوراق ترشيح متساوية الأقطار ووضع كل مجموعة من الأقراص في نوع من المستخلصات المستعملة، ووثرت لمدة عشر دقائق لكي تتشرب بالمستخلص المغمورة فيه. ثم رفعت باستعمال الملقط المعقم وزرعت على الأطباق المزروعة بالعزلات البكتيرية، ثم حضنت لمدة 24 ساعة على درجة 37°C، وسجلت النتائج بقياس منطقة التثبيط Diameters of inhibition zone.

النتائج

تم دراسة فعالية المستخلص المائي والكحولي (الميثانولي) على أربعة أنواع بكتيرية مهمة طبيا للإنسان؛ وهي بكتيريا *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staph aureus*, *Strepto pyogenes* وأعطت تأثير تثبيطي؛ حيث بينت النتائج أن المستخلص الميثانولي أعطى تأثير تثبيط أعلى ما عدا بكتيريا *Strepto pyogenes*، وبالتالي فإن المستخلص المائي أعطى أعلى تأثير من الميثانولي معها. شكل (1) يوضح تأثير المستخلص الإيثانولي على بكتيريا *Staph aureus* والتي سجلت أعلى تأثير تثبيطي عند تركيز 100؛ حيث بلغ قطر منطقة التثبيط 12 ملم، ولم يسجل المستخلص المائي تأثير تثبيطي ضد هذه البكتيريا.

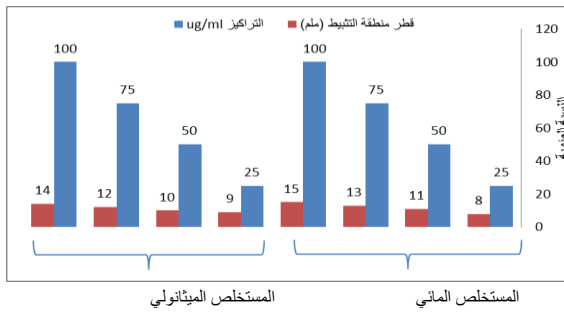


شكل 1.1: التأثير التثبيطي لمستخلص الكراوية المائي والميثانولي على بكتيريا *Staph aureus*

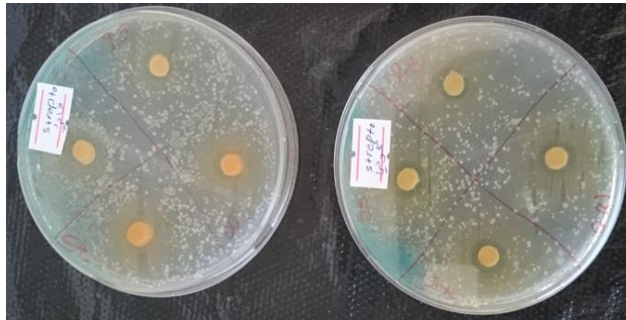


شكل 1.2: التأثير السطحي لمستخلص الكراوية على بكتيريا *Staph aureus*

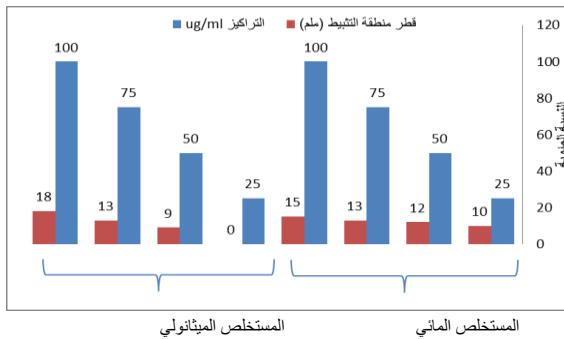
كما بينت النتائج أن التأثير التثبيطي للمستخلص المائي والميثانولي على بكتيريا *Strepto pyogenes* كان متشابهها، حيث سجل كلا النوعين أعلى تثبيط عند تركيز 100 ملغم (شكل 2).



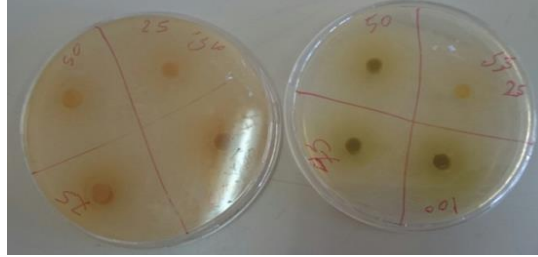
شكل 2.1: التأثير التثبيطي لمستخلص بذور الكراوية على بكتيريا *Strepto pyogenes*



شكل 2.2: التأثير السطحي لمستخلص الكراوية على بكتيريا *Strepto pyogenes*

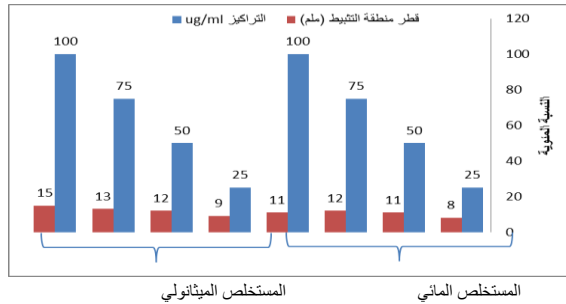


شكل 3.1: التأثير التثبيطي لمستخلص بذور الكراوية على بكتيريا *E. coli*



شكل 3: التأثير التثبيطي لمستخلص بذور الكراوية على بكتيريا *E. coli*

كما سجل المستخلص الميثانولي بتركيز 100 ملغم/مل أعلى تأثير تثبيطي على بكتيريا *P. aeruginosa* وأقل تأثير تثبيطي عند تركيز 25 للمستخلص المائي والكحولي (شكل 4).



شكل 4: التأثير التثبيطي لمستخلص بذور الكراوية على بكتيريا *P. aeruginosa*

المناقشة

تم تحضير مستخلص بذور الكراوية باستعمال مذيبين -الماء والميثانول- بأربع تراكيز 25، 50، 75، 100 ملغم/مل لكل مستخلص. وقد أظهرت النتائج أن المستخلص المائي والكحولي لبذور الكراوية له تأثير على أنواع البكتيريا *Strepto pyogenes*، *E. coli*، *P. aeruginosa*. أظهرت الدراسة حساسية المستخلص الكحولي والمائي للكروية، لاحتوائها على مواد لها القدرة على تثبيط الأحياء المجهرية، وهذا يتوافق مع دراسات سابقة أوضحت أن هذا التثبيط يعود إلى احتوائها على الكلايكوسيدات، والقلويدات، والفلافونيدات، والراتنجات، والمركبات الفينولية [5]. كذلك وجد أن أفضل مستخلص أعطى فعالية تثبيطية عالية هو المستخلص الكحولي (الميثانولي) أكثر من المستخلص المائي في كل الأنواع البكتيرية ما عدا *Strepto pyogenes*، كما كانت التراكيز 75 و 100 ملغم/مل أكثر تأثيراً من التراكيز 25 و 50 على البكتيريا المدروسة. من خلال دراستنا للمستخلص المائي والكحولي لبذور الكراوية اتضح أن هاذين المستخلصين لهم فاعلية ضد أجناس مختلفة من البكتيريا، حيث كانت الفعالية الأعلى على جنس *E. coli*. أما من ناحية الخلاصات، فكانت الأفضلية للمستخلص الكحولي (الميثانولي)، أما المستخلص المائي أقل فاعلية، وهذا يتفق مع ما توصل إليه [2] الذي درس اختبار فعالية أربع تراكيز (400، 200، 100، 50 ملغم/ملم) من المستخلص المائي والكحولي الميثانولي والإيثيلي لثمار وجذور نبات الكراوية، وكذلك استخدموا ثلاث تراكيز (25، 50، 100) من الزيت الطيار للثمار على نوعين من البكتيريا الموجبة لصبغة جرام *S. ureas* وبكتيريا سالبة جرام *E. coli* باستعمال طريقة أقراص الترشيح الورقية. وأظهرت نتائج دراستهم أن فعالية المستخلصات النباتية تجاه كلا نوعي البكتيريا قيد الدراسة تباينت حسب نوع الجزء النباتي ونوع المستخلص وتركيزه، حيث أظهر المستخلص الميثانولي لجذور الكراوية وتركيزه 200 ملغم/ملم فعالية تثبيطية بقطر بلغ 25 ملم، أما المستخلص الإيثانولي بتركيز 200 ملغم/ملم بلغ قطر التثبيط 6 ملم، والتراكيز الأخرى لم يكن لها تأثير. كذلك لم تسجل المستخلصات المائية والكحولية أي تأثير تثبيطي على بكتيريا *P. aeruginosa*، وهذا لا يتفق مع ما توصلنا إليه في دراستنا الحالية؛ وهو جود تأثير تثبيطي للمستخلص الكحولي الميثانولي والمستخلص المائي عند جميع التراكيز المستخدمة في الدراسة. كما بينت نتائج الدراسة الحالية أن بكتيريا *S. aureus* أظهرت مقاومة عالية بلغت نسبة 100% للمستخلص المائي، وكذلك كان تأثير المستخلص الكحولي عليها ضعيف؛ وذلك ربما يعود إلى حدوث طفرات جينية مقاومة أو يرجع بسبب احتواء هذه الجراثيم على غشاء نفاذي فعال يمنع دخول المستخلص إلى داخل الخلية [6].

المراجع

- [1] أبو زيد الشحات نصر (1985). النباتات العطرية ومنتجاتها الزراعية والدوائية. الدار العربية للنشر والتوزيع، مصر. ص 15-20.
- [2] مطرود والبهادلي (2015). الفعالية التثبيطية لمستخلصات الثمار والجذور لنبات الكراوية *Carum Carvil* في نوعين من البكتيريا الممرضة للإنسان. كلية الزراعة، جامعة البصرة، قسم البستنة وهندسة الحدائق مجلة جامعة بابل العدد (1) المجلد (23).



- [3] Begum, J., Bhuiyan, M., Chowdhury, J. U., Hoque, M. N., & Anwar, M. N. (2008). Antimicrobial activity of essential oil from seeds of *Carum carvi* and its composition. *Bangladesh Journal of Microbiology*, 25(2), 85-89.
- [4] Dyduch, J., Najda, A., & Brzozowski, N. (2006). Growth and chemical content of caraway (*Carum carvi* L.) in the first year of cultivation. *Folia Horti*, 1, 108-112.
- [5] Farombi, E. O. (2003). African indigenous plants with chemotherapeutic potentials and biotechnological approach to the production of bioactive prophylactic agents. *African Journal of biotechnology*, 2(12), 662-671.
- [6] Hanafy, M. S. M., & Hatem, M. E. (1991). Studies on the antimicrobial activity of *Nigella sativa* seed (black cumin). *Journal of ethnopharmacology*, 34(2-3), 275-278.
- [7] Joy, P. P., Thomas, J., Mathew, S., & Skaria, P. B. (1998). Medicinal plants, kerala agricultural university. *Aromatic and Medicinal Plants Research Station*, 4-6.
- [8] Mahboubi, M. (2019). Caraway as important medicinal plants in management of diseases. *Natural products and bioprospecting*, 9(1), 1-11.
- [9] Nascimento, Gislene GF, Juliana Locatelli, Paulo C. Freitas, and Giuliana L. Silva. "Antibacterial activity of plant extracts and phytochemicals on antibiotic-resistant bacteria." *Brazilian journal of microbiology* 31 (2000): 247-256.
- [10] NAIR, R., KALARIYA, T., & Chanda, S. (2005). Antibacterial activity of some selected Indian medicinal flora. *Turkish Journal of biology*, 29(1), 41-47.
- [11] Rich, G., Shah, A., Koloski, N., Funk, P., Stracke, B., Köhler, S., & Holtmann, G. (2017). A randomized placebo-controlled trial on the effects of Menthacarin, a proprietary peppermint-and caraway-oil-preparation, on symptoms and quality of life in patients with functional dyspepsia. *Neurogastroenterology & Motility*, 29(11), e13132.

تقدير التلوث ببعض العناصر الثقيلة في بعض عصائر الفاكهة الموجودة في أسواق مدينة طرابلس

مختار محمود السيد¹، أنور حسان المصراي²، حسن إبراهيم التاييب³، فاطمة صيلة أبو القاسم⁴، وليد محمد المهدي⁵

^{1,3,4} اقسام البيئة والأغذية والميلة والتطبيقات الحيوية – مركز البحوث الليبي للتقنيات الحيوية، طرابلس، ليبيا

² قسم الصناعات الغذائية – المعهد العالي للتقنيات الزراعية، الغيران، جنزور، طرابلس، ليبيا

⁵ الهيئة الليبية للبحث العلمي، طرابلس، ليبيا

تاريخ النشر: 2022/09/04

المخلص:

استهدفت هذه الدراسة تقدير بعض العناصر الثقيلة في العصائر الموجودة بالسوق المحلي؛ عصير ليبي (المزرعة) (برتقال، وكمشري، وعب) وعصير إيطالي (Sterilgarda) (برتقال، وكمشري، وعب). مقارنة بين العصريين (المحلي مع الإيطالي) في تركيز العناصر الثقيلة (رصاص – كاديوم – زنك – زرنيخ) الموجودة فيها. مقارنة النتائج بالمواصفات القياسية المحلية والعالمية. استخدم في التقدير جهاز Agilent 280Z AA furnace AAS with GTA120. بعد الهضم الرطب، كانت النتائج على أساس المتوسط (ملجم/لتر)، عنصر الزنك كان في عينات العصير الليبي (المزرعة) (برتقال، وكمشري، وعب) 12.370 – 14.047 – 13.631 ملجم/لتر على التوالي، بينما كان في العصير الإيطالي (Sterilgarda) (برتقال، وكمشري، وعب) 12.242 – 12.303 – 237.7 ملجم/لتر على التوالي. الكاديوم في عينات العصير الليبي (المزرعة) (برتقال، وكمشري، وعب) كان 0.2875 – 0.222 – 0.171 ملجم/لتر على التوالي، أما في العصير الإيطالي (Sterilgarda) (برتقال، وكمشري، وعب) فكان 0.179 – 0.163 – 0.113 ملجم/لتر على التوالي. عنصر الزرنيخ في العصير الليبي (المزرعة) (برتقال، وكمشري، وعب) كان 1.024 – 1.127 – 1.465 ملجم/لتر على التوالي، بينما في العصير الإيطالي (Sterilgarda) (برتقال، وكمشري، وعب) على التوالي هو 1.41 – 2.077 – 1.837 ملجم/لتر. الرصاص كان 12.944 – 6.975 – 11.725 ملجم/لتر على التوالي في عينات العصير الليبي (المزرعة) (برتقال، وكمشري، وعب)، بينما في العصير الإيطالي (Sterilgarda) (برتقال، وكمشري، وعب) كانت 0.871 – 1.786 – 3.12 ملجم/لتر على التوالي. قورنت النتائج بالمواصفات الليبية (2012–242) بحيث لا تتعدى 0.05 ملجم/كجم لعنصر الكاديوم، و0.05 ملجم/كجم للرصاص، و5.00 ملجم/كجم للزنك، و0.1 ملجم/كجم للزرنيخ. وفي المواصفة الأوربية EC 1881/2006 لا تتعدى 05.0 ملجم/كجم لكل من الكاديوم، والرصاص، وللزنك على التوالي. (WHO/FAO (2010) 0.10 ملجم/كجم، و0.20 ملجم/كجم، و99.40 ملجم/كجم لكل من الكاديوم، والرصاص، وللزنك على التوالي.

الكلمات المفتاحية: fruit juice, heavy metals, wet digestion, atomic absorption.

المقدمة

إن لعناصر الفاكهة أهمية كبيرة من الناحية الغذائية؛ حيث أنها غنية بالكربوهيدرات، والفيتامينات، والأملاح المعدنية مما زاد انتشارها في جميع المجتمعات. ويمكن القول بأنها أصبحت في الوقت الحاضر جزءاً أساسياً من النظام الغذائي في العديد من الدول [1]. بالرغم من ذلك، ومع ازدياد الاهتمام في كثير من دول العالم بدراسة الملوثات، إلا أن التلوث البيئي هو السبب الرئيسي لتلوث المواد الغذائية [2]، وخاصة المعادن الثقيلة والتي تعتبر من أهم مصادرها البيئة، وعوادم السيارات، ومخلفات الصرف الصحي التي تستخدم في تسميد التربة، حيث ترفع من مستوى هذه المعادن التي تنتقل إلى النباتات ومنها إلى الحيوان والإنسان [3]. بما أن التلوث هو السبب في العديد من الأمراض التي تؤثر على الأطفال، وكبار السن، وأيضاً النباتات، والحيوانات [4]، فهو يعتبر مشكلة عالمية؛ حيث يؤدي إلى احتمالية تدهور الحالة الصحية للشعوب [5] خصوصاً في المناطق المجاورة للمناطق الصناعية [6]. علاوة عن ذلك، قد تتعرض للتلوث بالكثير من الملوثات خاصة المعادن الثقيلة؛ حيث تنتقل المعادن الثقيلة إلى الغذاء بعدة طرق منها التربة من خلال جذور النباتات وتصل إلى سطح أوراق النبات وتؤدي إلى زيادة مستوى التلوث عن الحد المسموح به. كما أن هناك مصادر أخرى للتلوث بالمعادن الثقيلة وهي الرش بالمبيدات والمواد الحافظة للنبور [7]. كما أثبتت بعض الدراسات أن الرصاص والكاديوم من أكثر العناصر الثقيلة استعمالاً في مجال الصناعة والأكثر ضرراً على صحة الإنسان [8]، وكذلك الزنك؛ الزنك له دوراً هاماً في حياة البشر الاقتصادية، حيث يستخدم الزنك في تغطية الحديد والفولاذ بطبقة رقيقة لحمايته من التآكل [9]، وأن أهميته للإنسان مثل أهمية عنصر الحديد، ويأتي الزنك في المرتبة الثانية بعد الحديد ضمن العناصر المعدنية النادرة من حيث كميته في الجسم، إذ تقدر كميته بحوالي 1.3 – 2.3 جم في جسم الإنسان البالغ، وهو موزع على أعضاء الجسم مثل الكبد، والعظام، والبنكرياس، والبروتين وغيرها. علاوة على ذلك، يؤدي نقص الزنك إلى قصور الغدد التناسلية والتهاب الجلد، نظراً إلى أن الإفراط قد يؤدي إلى اختلال التوازن، والغثيان، وفقر الدم، والحمول [10]. والزرنيخ يوجد في الطبيعة في حالة منفردة وعلى هيئة مركبات، ويتسرب الزرنيخ بسهولة ويلوث كل من التربة والمياه السطحية والجوفية، ومن مخاطره الصحية الإصابة بالسرطان، وأمراض القلب، والأوعية الدموية، وتشوهات النمو، واضطرابات السلوكية العصبية، ومرض السكري، وفقدان السمع [11]. ذكر [12] أن مستويات الرصاص في بعض عينات عصير الخوخ، والتي جمعت من أسواق مركزية بمدينة الخمس في ليبيا، أقل من الحد الأعلى المسموح به، والكاديوم كان أعلى في أربع عينات عن الحد المسموح به. [13] أجرى بحثاً حول المعادن الثقيلة في عصائر الفاكهة والخضروات ببنيجيريا مستخدماً في الكشف عنها جهاز الامتصاص الذري، حيث وجد أن مستويات الكاديوم تحت الحد المسموح به، بينما الحديد أعلى من الحد المسموح به في WHO/FAO، في حين الرصاص كان تحت حدود الكشف. استهدفت الدراسة إلى تقدير المحتوى من العناصر الثقيلة (رصاص – كاديوم – زنك – زرنيخ) في العصائر الموجودة بالسوق المحلي مثل عصير المزرعة (برتقال، وعب، وكمشري)

والعصير الإيطالي (Sterilgarda) (برتقال، عنب، كمثرى). كما استهدفت مقارنة النتائج المتحصل عليها بالموصفات القياسية المحلية والعالمية، وأيضاً مقارنة بين العصريين (المحلي مع الإيطالي) في تركيز العناصر الثقيلة (رصاص - كاديوم - زنك - زرنيخ) الموجودة فيها.

المواد وطرق البحث

تجميع العينات:

جمعت العينات في فترة ما بين شهر يوليو وأغسطس سنة 2018م. تم شراء عبوات عينات العصير سعة واحد لتر لكل عينة من الأسواق الموجودة داخل نطاق مدينة طرابلس لعدد نوعان من الشركات، الأولى وهي شركة المزرعة للصناعات الغذائية - من أكبر الشركات المحلية لتصنيع العصائر بليبيا-، الشركة الثانية هي شركة إيطالية للصناعات الغذائية. أخذت 9 عينات من عصير المزرعة الليبي (3 عنب، 3 برتقال، 3 كمثرى) و9 عينات من العصير الإيطالي (Sterilgarda) (3 برتقال، 3 كمثرى، 3 عنب) لتحديد نسب العناصر الثقيلة (الزنك، الكاديوم، الزرنيخ، والرصاص) مع التدقيق في مدة الصلاحية على المنتج. ثم تم نقلها إلى مختبرات الصحة الحيوانية بطرابلس لإجراء الاختبارات اللازمة عليها.

الأدوات والمحاليل:

تم غسل كل الزجاجيات والأدوات التي استعملت في تحضير العينات في ماء يحتوي على حمض النيتريك بتركيز 25%، وبقت لمدة 24 ساعة، ثم تم غسلها بماء مقطر مرتين (Double distilled water) ثم التجفيف. كما استخدمت الأحماض التالية: حمض الهيدروكلوريك تركيز 33%، حمض النيتريك تركيز 70%، حمض النيتريك تركيز 65%، حمض البيروكلوريك. ماء مقطر منزوع الأيونات مرتين. محاليل قياسية للعناصر الزنك، والكاديوم، والرصاص، والزرنيخ.

هضم العينات:

تم أخذ ثلاثة مكرارات لكل عينة ومن ثم أخذ 2 مل من عينة العصير بعد الرج جيد باستخدام الماصة، ثم وضعها في جفن جافة وإضافة 10 مل من حمض النيتريك 70% مع حمض البيروكلوريك بنسبة 1:4 تم تجهيزها مسبقاً. ثم وضع الجفنة على الفرن المسطح بدرجة حرارة أقل من 100 مع الرج باستمرار حتى لا تغطي العينة مع خروج الأبخرة الصفراء بالكامل وظهور أبخرة بيضاء مع الرج باستمرار. ثم تترك قليلاً لتبرد ثم يتم إضافة مزيج من حمض الهيدروكلوريك مع الماء المقطر بنسبة 1:1 بمقدار 10 مل، نقل الخليط إلى دورق مخروطي قياسي سعة 50 مل وتم استكمال الحجم بالماء المقطر منزوع الأيونات مرتين إلى العلامة [14].

الأجهزة المستخدمة:

استخدم جهاز طيف الامتصاص الذري لقياس تركيز العناصر الثقيلة في العصائر موضوع البحث نوع: Agilent 280Z AA furnace AAS with GTA120، بمعامل مركز الرقابة على الأغذية والأدوية.

التحليل الإحصائي

أجري التحليل الإحصائي لنتائج هذه الدراسة بحساب الحد الأدنى والأعلى، والمتوسط، والانحراف المعياري باستخدام نظام (SPSS 26)، حيث استخدم تحليل التباين (ANOVA) اختبار الاتجاه الواحد Test one way analysis وبمستوى معنوية 5%.

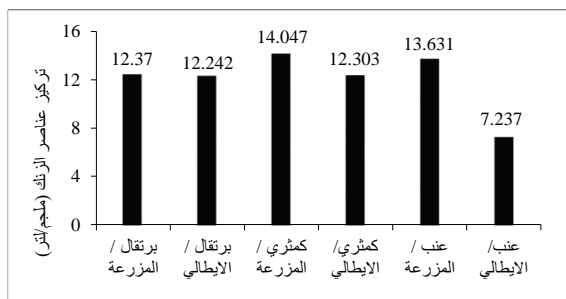
النتائج والمناقشة

الجدول (1) يبين المدى (الحد الأدنى والأعلى)، والمتوسط الحسابي، والانحراف المعياري لتركيز الزنك في عينات العصير الليبي (المزرعة) (برتقال، عنب، كمثرى) وعينات العصير الإيطالي (Sterilgarda) (برتقال، عنب، كمثرى)، حيث وجد أن أعلى تركيز عنصر الزنك في عينات عصير الكمثرى الليبي (المزرعة) 14.04 ملجم/لتر، وأقل تركيز في البرتقال 12.37 ملجم/لتر، بينما كان أعلى تركيز للعنصر في عصير الكمثرى الإيطالي (Sterilgarda) 12.30 ملجم/لتر، وأقل تركيز في العنب 7.23 ملجم/لتر. أوضحت نتائج التحليل الإحصائي لعنصر الزنك عدم وجود فروق معنوية بين عينات العصير الليبي (المزرعة) (برتقال، عنب، كمثرى) فيما بينها وكذلك عينات العصير الإيطالي عند مستوى معنوي 5%، بينما كان هناك فروق معنوية بين عينات عصير البرتقال الليبي والبرتقال الإيطالي. وبمقارنة النتائج الحالية بالدراسات السابقة، وجد أن تركيز عنصر الزنك في عصير البرتقال الليبي (المزرعة) أعلى من مما وجده [18،2]، وأقل من [19،14]. بينما كان مستوى تركيز العنصر أعلى من الحدود المسموح بها في منظمة الصحة العالمية (99.4 ميكروجرام/كجم) [20] للبرتقال، والكمثرى، والعنب. وبمقارنة عصير البرتقال الإيطالي (Sterilgarda) بالدراسات السابقة كان أعلى مما وجده [18،2]، وأعلى من [15] [5.0 ملجم/لتر] و[20]، و[14] في عصير البرتقال والكمثرى، و[19]، وبمقارنة تركيزات العناصر بين العصريين في الدراسة الحالية الليبي (المزرعة) والإيطالي (Sterilgarda)، وجد أن مستوى عنصر الزنك في العصير الليبي (المزرعة) (برتقال، عنب، كمثرى) أعلى من مستوى العنصر في العصير الإيطالي (Sterilgarda) (برتقال، عنب، كمثرى) (الشكل 1).

جدول 1: تركيز الزنك (ملجم/لتر) في عصير (البرتقال - العنب - الكمثرى) في العصير الليبي (المزرعة) والإيطالي (Sterilgarda)

العصير	المدى	المتوسط	
المزرعة	12.749-12.056	12.370±0.222	برتقال
Sterilgarda	14.053-11.532	12.242±0.855	
المزرعة	16.817-11.475	14.047±2.405	كمثرى

العصير	المدى	المتوسط
Sterilgarda	12.734–11.496	12.303±0.4622
المزرعة	15.869–11.926	13.631±1.585
Sterilgarda	8.1056–6.447	7.237±0.6409

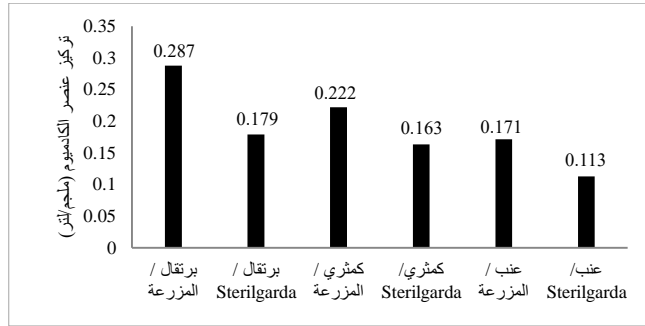


الشكل 1: متوسط (أعلى تركيز وأقل تركيز) لعنصر الزنك في العصير اللبني (المزرعة) والإيطالي (Sterilgarda)

الجدول (2) يبين المدى (الحد الأدنى والأعلى)، والمتوسط الحسابي، والانحراف المعياري لتركيز الكاديوم في عينات العصير اللبني (المزرعة) (برتقال، عنب، كمتري) وعينات العصير الإيطالي (Sterilgarda) (برتقال، عنب، كمتري)؛ حيث أن أعلى تركيز لعنصر الكاديوم في عينات عصير الكمتري اللبني (المزرعة) 0.27 ملجم/لتر وأقل في العنب 0.11 ملجم/لتر، بينما كان أعلى تركيز للعنصر في عصير البرتقال الإيطالي 0.17 ملجم/لتر وأقل في العنب 0.05 ملجم/لتر. تبين من نتائج التحليل الإحصائي لعنصر الزنك عدم وجود فروق معنوية بين عينات العصير اللبني (المزرعة) (برتقال، عنب، كمتري) فيما بينها وكذلك عينات العصير الإيطالي عند مستوى معنوي 5%، في حين كان هناك فروق معنوية بين عينات عصيري البرتقال والعنب اللبني مع عصيري البرتقال والعنب الإيطالي. وبمقارنة النتائج الحالية بالدراسات السابقة وجد أن عنصر الكاديوم في العصير اللبني (المزرعة) برتقال أعلى من [18،14؛20] (0.10µg/L)، والمواصفات اللبنيّة في عصيري البرتقال والعنب (0.05 mg/kg) [19]، بينما كانت أقل من [20]. وبمقارنة عصير البرتقال الإيطالي بالدراسات السابقة، اتضح أن مستوى عنصر الكاديوم أعلى من [18،14] في عصير الكمتري، بينما وجدنا مستوى عنصر الكاديوم في عصير البرتقال الإيطالي أعلى من المواصفات اللبنيّة (2020). وأما في عصر العنب، فكانت طبق المواصفات، بينما كانت نتائج هذه الدراسة في العصير الإيطالي (Sterilgarda) لتركيز عنصر الكاديوم أقل من [20]. مستوى عنصر الكاديوم كان في العصير اللبني (المزرعة) (برتقال، عنب، كمتري) أعلى من مستوى عنصر الكاديوم في العصير الإيطالي (Sterilgarda) (برتقال، عنب، كمتري) (الشكل 2).

جدول 2: تركيز الكاديوم (ملجم/لتر) في عصير (البرتقال، العنب، كمتري) في العصير اللبني (المزرعة) والإيطالي (Sterilgarda)

العصير	المدى	المتوسط
المزرعة	0.526–0.075	0.287 ±0.1729
Sterilgarda	0.257–0.125	0.179±0.1406
المزرعة	0.418–0.082	0.222±0.1196
Sterilgarda	0.202–0.085	0.163±0.0342
المزرعة	0.32–0.02	0.171±0.0971
Sterilgarda	0.181–0.012	0.113±0.0797

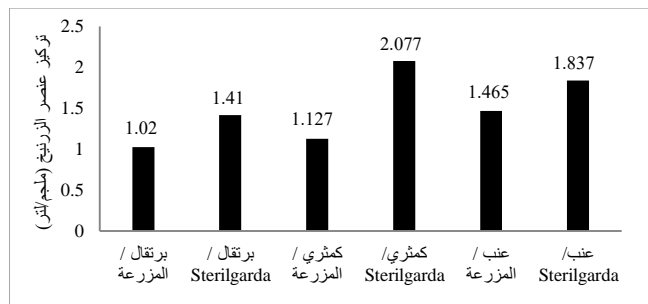


الشكل 2: يوضح متوسط (أعلى وأقل) تركيز لعنصر الكاديوم في العصير الليبي (المزرعة) والإيطالي (Sterilgarda)

الجدول (3) يبين المدى (الحد الأدنى والأعلى)، والمتوسط الحسابي، والانحراف المعياري لتركيز الزرنيخ في عينات العصير الليبي (المزرعة) (برتقال، عنب، كمثري) والإيطالي (Sterilgarda)، حيث وجد أن أعلى تركيز لعنصر الزرنيخ في عينات العصير الليبي (المزرعة) 1.07 ملجم/لتر وأقل تركيز 0.17 ملجم/لتر، بينما كان أعلى تركيز للعنصر في العصير الإيطالي (Sterilgarda) 0.54 ملجم/لتر وأقل 0.38 ملجم/لتر. تبين من نتائج التحليل الإحصائي لعنصر الزرنيخ عدم وجود فروق معنوية بين عينات العصير الليبي (المزرعة) (برتقال، عنب، كمثري) فيما بينها، وكذلك عند مقارنة نتائج الدراسة الحالية بالمواصفات الليبية [15] (0.1 ملجم/لتر)، والعنب، والكمثري الليبي مع البرتقال، والعنب، والكمثري الإيطالي. وبمقارنة نتائج الدراسة الحالية بالمواصفات الليبية [15] (0.1 ملجم/لتر)، نجد أن نسبة تركيز عنصر الزرنيخ أعلى من المواصفة الليبية وأعلى من [11]، بينما في عصير البرتقال الإيطالي (Sterilgarda)، فقد تخطت الحدود المسموح بها المواصفة الليبية وأعلى مما وجده [11]. مستوى تركيز عنصر الزرنيخ كان في العصير الليبي (المزرعة) أعلى من تركيز عنصر الزرنيخ في العصير الإيطالي (Sterilgarda) (الشكل 3).

جدول 3: تركيز الزرنيخ (ملجم/لتر) في عصير (البرتقال، العنب، الكمثري) في العصير الليبي والإيطالي

العصير	المدى	المتوسط
المزرعة	3.23-0.1	1.024±0.969
Sterilgarda	2.44-0.52	1.41±0.590
المزرعة	2.67-0.11	1.127±0.1029
Sterilgarda	3.61-0.94	2.077±0.1007
المزرعة	2.13-0.56	1.465±0.642
Sterilgarda	3.09-0.38	1.837±0.856



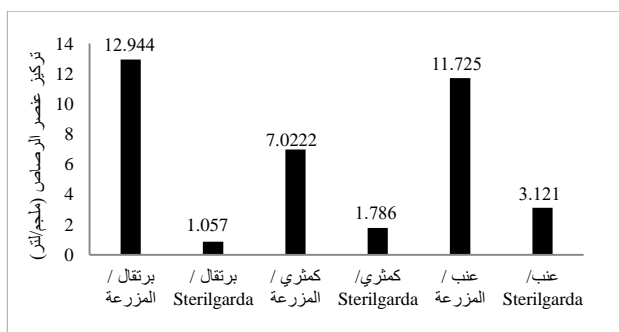
الشكل 3: متوسط (أعلى وأقل) تركيز لعنصر الزرنيخ في العصير الليبي (المزرعة) والإيطالي (Sterilgarda)

الجدول (4) يبين متوسط تركيز الرصاص في عينات العصير الليبي (المزرعة) والعصير الإيطالي (Sterilgarda) (برتقال، عنب، كمثري)؛ حيث كان أعلى تركيز لعنصر الرصاص في عينات العصير الليبي (المزرعة) 12.94 ملجم/لتر وأقل تركيز 6.99 ملجم/لتر، بينما كان أعلى تركيز للعنصر في العصير الإيطالي (Sterilgarda) 3.12 ملجم/لتر وأقل تركيز 0.96 ملجم/لتر. تبين من نتائج التحليل الإحصائي لعنصر الرصاص عدم وجود فروق معنوية بين عينات العصير الليبي (المزرعة) (برتقال، عنب، كمثري) فيما بينها، وكذلك عينات العصير الإيطالي عند مستوى معنوي 5%، ولكن هناك فروق معنوية بين عينات عصير الكمثري الليبي مع الكمثري الإيطالي. وعند مقارنة نتائج تركيز الرصاص في العصير الليبي (المزرعة) مع نتائج دراسات أخرى، تبين أنها أعلى مما وجده [15، 20، 14، 18] (0.05 ملجم/كجم) ومنظمة الصحة

العالمية، وكذلك في العصير الإيطالي (Sterilgarda). تمت مقارنة نتائج مستوي تركيز عنصر الرصاص في العصير الليبي (المزرعة) بالعصير الإيطالي (Sterilgarda) فكانت النتيجة أعلى في العصير الليبي كما يوضح ذلك الشكل (4).

جدول 4: جدول يوضح تركيز الرصاص (ملجم/لتر) في عصير (البرتقال، العنب، الكمثرى) في العصير الليبي والإيطالي

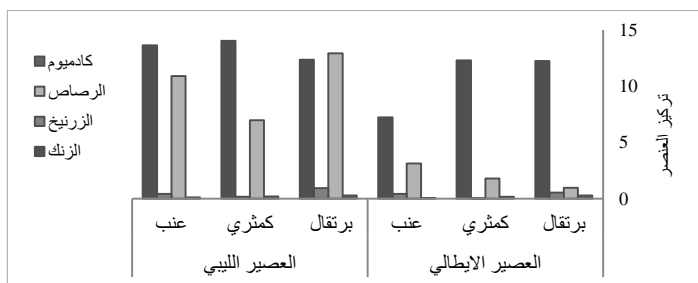
العصير	المدى	المتوسط
برتقال	المزرعة	12.944±5.957
	Sterilgarda	1.057±0.986
كمثرى	المزرعة	7.022±8.21
	Sterilgarda	1.786±0.471
عنب	المزرعة	11.725±3.49
	Sterilgarda	3.12±0.227



الشكل 4: متوسط (أعلى وأقل تركيز) لعنصر الرصاص في العصير الليبي (المزرعة) والإيطالي (Sterilgarda)

جدول 5: متوسطات تركيز العناصر الثقيلة (ملجم/لتر) في كل أنواع العصائر - في العصير الليبي (المزرعة) والإيطالي (Sterilgarda)

العنصر	العصير الإيطالي (Sterilgarda)			العصير الليبي		
	برتقال	كمثرى	عنب	برتقال	كمثرى	عنب
الكاديوم (Cd)	0.179	0.16333	0.11278	0.28756	0.22178	0.17122
الرصاص (Pb)	1.0578	1.78	3.12	12.94	7.0222	11.72556
الزرنينخ (AS)	1.4166	2.07778	1.8377	1.02444	1.12778	1.4656
الزنك (Zn)	12.242	12.303	7.237	12.370	14.047	13.631



الشكل 5: مقارنة بين متوسطات تركيز العناصر (ملجم/لتر) في كل أنواع العصائر في العصير الليبي (المزرعة) والإيطالي (Sterilgarda)

جدول 6: مقارنة تركيز العناصر في الدراسة الحالية بالمواصفات ونتائج الدراسات السابقة

المرجع	البلد	نوع العصير	العناصر		
			الكاديوم	الرصاص	الزنك
18	العراق	عصائر الفاكهة	0.05–0.005 ppm	0.05 ppm	0.2 ppm
20	WHO/FAO	عصائر الفاكهة	0.10 mg/kg	0.20 mg/kg	99.40 mg/kg
الدراسة الحالية	ليبيا (عصير المزرعة)	برتقال	0.279 mg/L	12.94 mg/L	2.370 mg/L
		كمثرى	0.207 mg/L	6.99 mg/L	4.047 mg/L
		عنب	0.11 mg/L	11.7 mg/L	1.465 mg/L
		برتقال	0.179 mg/L	0.871 mg/L	1.416 mg/L
		كمثرى	0.163 mg/L	1.78 mg/L	2.077 mg/L
		عنب	0.171 mg/L	3.12 mg/L	7.237 mg/L
15	المواصفات الليبية	عصائر الفاكهة	0.05 mg/L	0.05 mg/L	5.00 mg/L
2	ليبيا/ بنغازي	عصائر الفاكهة	BDL*	0.006 mg/L	0.0124 mg/L
12	ليبيا/ الخمس	عصائر الفاكهة	0.66–2.09 mg/kg	0.004 mg/kg	
19	السعودية	عصائر الفاكهة	1.57 ppb	2.38 ppb	
11	نيجيريا	عصائر الفاكهة			0.002–0.261 mg/L
20		عصائر الفاكهة	3.12 mg/kg	4.16 mg/kg	
14	رومانيا	برتقال	0.12–0.64 µg/L	1.02–10.03 µg/L	100.18–204.12 µg/L
		كمثرى	BDL*	1.62 µg/L	123.66 µg/L
16	CODEX	برتقال		0.05 mg/kg	
		كمثرى		0.04 mg/kg	
12+17	EU	برتقال		0.05 mg/kg	
		كمثرى	0.05 mg/kg		
		عنب		0.03 mg/kg	

*BDL: Below detection limit

الخلاصة

تبين من خلال الدراسة أن جميع عينات العصير الليبي (المزرعة) (برتقال، عنب، كمثرى) كانت بها عناصر ثقيلة، وكذلك في العصير الإيطالي. وبمقارنة التركيزات في أنواع العصائر الليبية (المزرعة) والإيطالي (Sterilgarda) بالمواصفات الليبية منها ما تخطت الحدود المسموح بها، ومنها مطابقة، ومنها ما هو أقل. ولكن عند مقارنة نتائج العصير الليبي (المزرعة) مع العصير الإيطالي (Sterilgarda) تبين أن الليبي تركيزات العناصر فيه أعلى من الإيطالي.

الشكر

نتقدم بخالص الشكر إلى أ. سميرة عمر الحامدي، التي قامت بالإشراف داخل معمل الصحة الحيوانية، وإلى مركز الرقابة على الأغذية والأدوية، الذي قام بالاختبارات اللازمة على العينات.

المراجع

- [1] حلايو، س.أس. وبديع، ع.ز.م. وبخيت، م.ع.أ. 1995. تكنولوجيا الصناعات الغذائية (أسس حفظ وتصنيع الأغذية). كلية الزراعة. جامعة القاهرة. المكتبة الأكاديمية. 193.
- [2] Khan, I., Mehmood, Z., Khan, M., & Fatima, T. (2016). Analysis and detection of heavy metals present in fruit juices of Lahore. *Int. J. Engineering Sci*, 6, 3536-3539.
- [3] El-zwaey, R. S., Towier, N. H., Ahmida, N. H. S., Busaadia, M. A. S. and Amer, S. M. 2022. *The Level of Some Heavy Metals in Canned Fruit Juices Collected From Some Benghazi City Markets*. IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology (IOSR-JESTFT), 16(02), pp 13-22.
- [4] Kanmony, C. 2009. Human rights and health care. New Delhi, India: Mittal publication. pp.73-76.
- [5] Khan, M. A., & Ghouri, A. M. (2011). Environmental pollution: its effects on life and its remedies. *Researcher World: Journal of Arts, Science & Commerce*, 2(2), 276-285.
- [6] Anwar, A., Mahmood, T., & HAQUE, Q. U. (2014). Heavy metals in fruit juices in different packing material. *FUUAST journal of biology*, 4(2), 191-194.
- [7] Tesfaye, G. 2013. Determination of selected heavy metals in bottled mango drinks produced in Ethiopia. M.Sc. research project. vol.1-44.
- [8] Almusrati, A. H. 2010. Determination levels of Lead (Pb) and Cadmium (Cd) in samples of raw milk produced in western zone of Libya. MSC degree. Alfatah University\ Agriculture College, Food Sciences Department.
- [9] Al-Sayed M. M. 2008. Estimate some of heavy metals (Pb-Cd-Cu-Zn) in three types of local honey. MSC degree. Alfatah University\ Agriculture College, Food Sciences Department.
- [10] Ofori, H., Owusu, M., & Anyebuno, G. A. A. (2013). Heavy metal analysis of fruit juice and soft drinks bought from retail market in Accra, Ghana.
- [11] Maduabuchi, J. U., Adigba, E. O., Nzegwu, C. N., Oragwu, C. I., Okonkwo, I. P., & Orisakwe, O. E. (2007). Arsenic and chromium in canned and non-canned beverages in Nigeria: a potential public health concern. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 4(1), 28-33.
- [12] Najah, Z. M., Salem, B.A. and Aburas N. M. 2018. Lead and Cadmium Levels in Some Commercially Available Local and Imported Peach Juice Samples in Alkoms City, *Human Journal*, Vol. 13 (2): 149-155.
- [13] Zubairu, M. S., Mikail, A. M., Magaji, B., Edima-Nyah, A. P., Ntukidem, V. E., Ta'awu, K. G., ... & Abraham, N. A. (2020). Heavy Metal Analysis in Fruit and Vegetable Juices Available in Nigerian Community by Atomic Absorption Spectroscopy. *International Journal of Food Nutrition and Safety*, 11(1), 1-12.
- [14] Dehelean, A., & Magdas, D. A. (2013). Analysis of mineral and heavy metal content of some commercial fruit juices by inductively coupled plasma mass spectrometry. *The Scientific World Journal*, 2013.
- [15] Libyan National Center for Standardization and Metrology. 2020. Fruit juices for older infants and young children. LNS 988. Libya.
- [16] Alimentarius, C. (2015). General standard for contaminants and toxins in food and feed (Codex STAN 193-1995). URL: <http://dokipedia.ru/document/5197124>.
- [17] World Health Organization, WHO (1973). Trace elements in human nutrition. WHO technical Report series, No. 532 WHO Geneva.
- [18] Al-Mayaly, I. K. (2013). Determination of some heavy metals in some artificial fruit juices in iraqi local markets. *Int. J. Res. Dev. Pharm. Life Sci*, 2(4), 507-10.
- [19] Farid, S. M., & Enani, M. A. (2010). Levels of trace elements in commercial fruit juices in Jeddah, Saudi Arabia. *Medical Journal of Islamic World Academy of Sciences*, 18(1), 31-38.
- [20] Ihesinachi, K., & Eresiya, D. (2014). Evaluation of heavy metals in orange, pineapple, avocado pear and pawpaw from a farm in Kaani, Bori, Rivers State Nigeria. *Journal Issues ISSN*, 2360, 8803.
- [21] Official Journal of the European Union, Fruit Juice Directive 2001/112/EC & 2009/106/EC, 2009.
- [22] عمر عبدالباري. دليل برنامج مكافحة العدوى المكتسبة من المستشفيات. وزارة الصحة الاتحادية. إدارة الجودة. 2004.
- [23] S. Willard. *General topolog*. Addison Wesley Publishing company. 1968.
- [24] A. Zanyar and A. Baravan. *A note on some unified types of open and locally closed sets*. General Letters in Mathematics. 4(3), 102-106. 2019.

تقدير تركيز فيتامين C في بعض عصائر الفاكهة الطازجة والمعلبة وتحديد نسبة إسهامها في سد الاحتياج اليومي من الفييتامين

د. عمر علي سعيد مفتاح، أ. حنان جمعة العجمي

Corresponding Author's E-mail: omar.miftah@gu.edu.ly

تاريخ النشر: 2022/09/04

الملخص:

أجريت هذه الدراسة خلال الفترة من مارس إلى يونيو 2020، واستهدفت تقدير محتوى بعض عصائر الفاكهة الطازجة والمعلبة من فيتامين C التي تم شراؤها من السوق المحلي بمنطقة الأصابع. كذلك تم تسليط الضوء على الوظائف الفسيولوجية والأهمية الحيوية لفيتامين C. وقد أظهرت نتائج الدراسة التي اعتمدت على المعايرة مع محلول اليود أن محتوى بعض العصائر الطازجة من فيتامين C، والتي تباع في السوق المحلي بمنطقة الأصابع، تراوح من 8.73 إلى 32.4 ملليجرام/100 مل، أما العصائر المعلبة فتتراوح من 8.17 إلى 19.2 ملليجرام/100 مل بالنسبة لمنتجات شركة جودي، في حين تراوح ما بين 8.7 إلى 21.1 ملليجرام/100 مل لمنتجات شركة المروج. وبلغ لمنتجات شركات أخرى ما بين 9 إلى 24 ملليجرام/100 مل. تسهم العصائر المعلبة في توفير الاحتياج اليومي من فيتامين C للتلاميذ في رياض الأطفال ومدارس التعليم الأساسي ومدارس التعليم الثانوي بنسب تراوحت من 20% إلى 80%، أما العصائر الطازجة فقد تراوح إسهامها في الاحتياج اليومي من فيتامين C للمتاولين لها ما بين 20-63% بحسب FAO/WHO. عموماً، تناول وجبات غذائية تحتوي على حصص كافية من الخضروات والفواكه أو عصائرها يومياً تؤدي إلى العديد من المتطلبات الغذائية المختلفة بالإضافة لفيتامين C.

الكلمات المفتاحية: فيتامين C، عصائر الفاكهة، الاحتياج اليومي.

المقدمة

تمدنا الأغذية بالمكونات الحيوية المختلفة من كربوهيدرات، دهون، وبروتينات، والتي نحتاجها لتأدية الوظائف الفسيولوجية، كما تمدنا بالأملاح المعدنية والفييتامينات. الفييتامينات مركبات عضوية مهمة للكائن الحي، أساسية للعديد من الأنشطة الحيوية في مختلف أنسجة الجسم، منها الذائب في الدهن ومنها الذائب في الماء [1]. فيتامين C من الفييتامينات الذائبة في الماء كيميائياً يعتبر أبسط الفييتامينات، وبسبب ذلك، فهو أول فييتامين تم عزله، ودراسة خصائصه، وتقنيته، وتقدير تركيبه البنائي. فيتامين C مغذي أساسي للإنسان تبعاً لوظائفه كعامل يساعد في العديد من التفاعلات الإنزيمية. إن نقص فيتامين C يقود إلى مرض الإسقربوط الذي يصيب الإنسان ويؤدي إلى الوفاة [14]. فيتامين C أيضاً له وظائف عديدة في أجسامنا مثل منع الأمراض العامة من نزلات البرد البسيطة إلى أمراض القلب وتقوية الجهاز المناعي [1]. فيتامين C -أو حمض الأسكوربيك- صيغته الكيميائية $C_6H_8O_6$ ووزنه الجزيئي 176.12. هذا الفييتامين ذائب في الماء ومهم في تكوين الكولاجين، وهو البروتين الذي يكون هيكل العظام، والغضاريف، والعضلات، والأوعية الدموية. أيضاً يساعد في صيانة الشعيرات، والعظام، والأسنان. حمض الأسكوربيك عامل مختزل وهو مهم في عمل وتنشيط إنزيم برولايل هيدروكسيليز *prolyl hydroxylase*، وذلك بتحويل ذرة الحديد الموجودة في الإنزيم إلى الحالة المختزلة. وهذا الإنزيم هو المسؤول عن تخليق الكولاجين من البروكلاجين، وذلك بعملية إضافة مجاميع الهيدروكسيل (*hydroxylation*) للحمض الأميني برولين والحمض الأميني لايسين وتحويلهما إلى هيدروكسي برولين وهيدروكسي لايسين على التوالي. وفي هذه العملية يكون حمض الأسكوربيك هو العامل المساعد لإنزيم برولايل هيدروكسيليز [9]. حمض الأسكوربيك يسهل امتصاص الحديد [6]؛ فهو يختزل أيون الحديد إلى أيون الحديدوز، وكذلك تحسين المتناول من الحديد غير المرتبط بالهميم الممتص في القناة الهضمية، ويثبت الحديد المرتبط بالبروتين [7].

عرف فيتامين C كمحفز للجهاز المناعي وداعم له خلال فترة العدوى والأمراض؛ حيث أنه يحفز عمل كريات الدم البيضاء خاصة كريات الدم المتعادلة *Neutrophils* وكريات الدم وحيد النواة *Monocyte*. أيضاً فيتامين C أظهر مقدرة على تنشيط الجهاز المناعي عند الإصابات عن طريق تحفيز الخلايا الثانية *T-lymphocyte* وحثها على الانقسام؛ وذلك لاستيعاب الإصابات المختلفة مع زيادة إنتاج السيتوكين *Cytokine* والأجسام المضادة [11]. بعض الثدييات ليس لها القدرة على تخليق فيتامين C -أو حمض الاسكوربيك- داخل أجسامها مثل الإنسان، وبعض الحفائش، والقردة، وخنزير غينيا، وبعض الطيور، وبعض الأسماك [13]. وبالتالي، يجب أن تحصل على فيتامين C من وجباتها اليومية ومصادره المختلفة. وتعتبر الخضراوات والفواكه وعصائرها الطازجة والمعلبة من المصادر الغنية بفيتامين C مثل البرتقال، والليمون، والفراولة، والطماطم، والكرنب، والفلفل، واللفت [6]. ونظراً لأهمية فيتامين C، وتأثيراته الصحية الكبيرة، ووظائفه الفسيولوجية في الكائنات الحية، خاصة وأن العصائر الطازجة والمعلبة من أهم مكونات الوجبات التي تقدم في المقاهي والمطاعم، وكذلك في مقاصف رياض الأطفال والمدارس التي يرتادها أطفالنا؛ لذا يجب تقدير محتوى هذه المواد من فيتامين C. عليه، فإن هذه الدراسة صممت لتحقيق بعض الأهداف أهمها: (1) تقدير محتوى بعض العصائر الطازجة من فيتامين C، (2) تقدير محتوى بعض عصائر الفواكه المعلبة من فيتامين C، (3) مقارنة النتائج مع التوصيات الدولية للمتناول اليومي من فيتامين C، (4) معرفة مدى إسهام هذه العصائر في الاحتياج اليومي لأطفالنا من فيتامين C.

الدراسات السابقة

وجد مفتاح وآخرون (2017) أن محتوى بعض الخضراوات والفواكه من فيتامين C، والتي تباع في السوق المحلي بمنطقة الأصابع، توفر الحد المطلوب من الفييتامين اللازم لتأدية الوظائف الفسيولوجية والدعم اللازم لصحة الإنسان؛ حيث تراوح المحتوى من 17.25 إلى 160

مليجرام/100 جرام بالنسبة للخضروات، وتتراوح من 15.8 إلى 60.5 مليجرام/100 جرام بالنسبة للفواكه. كما وجد (Sharaa & Mussa, 2014) أن محتوى العصائر المعلبة المتداولة بمدينة بنغازي تراوح ما بين 8 إلى 36.8 مليجرام/100مل. تختلف توصيات المنظمات الدولية وتوصيات الدول منفردة حول الكميات الموصى بها كمتناول يومي من فيتامين C، ولكن أغلب الدول والمنظمات اتخذت من توصيات منظمتي الزراعة والأغذية والصحة العالمية FAO/WHO منطلقاً لذلك وزادت عليها والجدول رقم (1) يوضح ذلك.

جدول 1: توصيات عن المتناول اليومي من فيتامين C حسب بعض المنظمات والدول

الفئة العمرية	معدل التناول اليومي (مليجرام/يوم)		
	أمريكا	ماليزيا	IOM
0 – 6 أشهر (الرضع)	35	25	40
7 – 11 شهرا	35	30	50
1 – 3 سنوات (الأطفال)	45	30	15
4 – 6 سنوات	45	30	25
7 – 9 سنوات	50	35	45
10 – 18 سنة (الأولاد)	60	65	75
10 – 18 سنة (البنات)	60	65	65
19 – 65 سنة (الرجال)	60	70	90
< 65 سنة (الرجال)	150	70	90
19 – 65 سنة (النساء)	60	70	75
< 65 سنة (النساء)	150	70	75
الحوامل	80	80	85
المرضعات	100	95	120

[8, 10, 16].

IOM: Institute of Medicine.

كما يشير تقرير منظمتي الأغذية والزراعة والصحة العالمية أن 1 جرام/يوم يعتبر أكبر جرعة يمكن أن يتناولها الإنسان؛ لأن هناك بعض المخاطر من تناول كميات أكبر من 1 جرام بسبب أن نهاية أيض فيتامين C هي تحوله إلى حمض الكساليك الذي يسبب مرض *hyperoxaluria* (ارتفاع مستوى حمض الأكساليك في البول)، الذي يؤدي إلى تكون الحصى في الكلى *kidney stone formation*. وهناك بعض المخاطر الأخرى المرتبطة بزيادة التناول اليومي مثل الإسهال واضطرابات في الجهاز الهضمي [12].

الجزء العملي

المواد وطرق البحث:

عينات العصائر الطازجة للفواكه: (البرتقال، التفاح الأحمر، التفاح الاخضر، الليمون، الطماطم، الفراولة).
عينات العصائر المعلبة للفواكه: منتجات شركة جودي، منتجات شركة المروج ومنتجات شركات أخرى.
الكيمويات: اليود – يوديد البوتاسيوم – ماء مقطر – دليل النشا.

الطرق:

أ. تحضير المحاليل:

(1) تحضير محلول اليود (0.005 mol/L):

- 1- تم وزن 2 جرام من يوديد البوتاسيوم في كأس سعة 100مل.
- 2- ثم وزن 1.3 جرام من اليود وأضيف إلى الكأس المحتوي على يوديد البوتاسيوم.
- 3- أضيف القليل من الماء المقطر وحرك لعدة دقائق حتى أذيب اليود.
- 4- نقل محلول اليود إلى دورق معياري سعة 1 لتر وتم التأكد من نقل كل البقايا من الكأس إلى الدورق المعياري باستخدام الماء المقطر.
- 5- أكمل الحجم إلى العلامة بالماء المقطر.

(2) تحضير دليل النشا (5%)

- 1- وزن 0.25 جرام من مسحوق النشا الذائب في الماء.
- 2- أضيف النشا إلى دورق مخروطي سعة 100 مل يحتوي على ماء ساخن 90°م.

3- حرك المحلول لإذابة النشا ثم برّد المحلول قبل الاستخدام.

ب. المعايرة:

- 1- نقل بالماصة الحجمية 20 مل من محلول العينة في دورق مخروطي سعته 250 مل.
 - 2- أضيف حوالي 150 مل ماء مقطر و 1 مل دليل النشا للدورق المخروطي.
 - 3- تمت معايرة العينة في الدورق المخروطي مع محلول اليود (0.005 mol/L).
 - 4- أعيدت المعايرة ثلاثة مرات.
- نقطة النهاية للمعايرة عند ظهور اللون الأزرق الكلي الغامق بسبب تكون معقد النشا – اليود.

ج. الحسابات:

- 1- حساب متوسط الحجم للمعايرة الثلاثة V1, V2, V3
- 2- حساب التركيز mg/100MI أو mg/100g لحمض الأسكوربيك في العينات.

النتائج والمناقشة

1- العناصر المعبأة:

أوضحت النتائج أن أعلى محتوى للفيتامين كان في عينات عصير سن توب السعودي، حيث بلغ 23.95 ملليجرام/100 مل، وأن أقل محتوى كان 8.15 ملليجرام/100 مل في مستخلص عينة عصير خوخ جودي. والجدول (2، 3، 4) توضح مستوى فيتامين C في العصائر المعبأة.

جدول 2: محتوى بعض عصائر شركة جودي من فيتامين C

نوع العصير	تركيز فيتامين C ملليجرام / 100 مل
العنب	10.7
الخوخ	8.15
الكمثرى	16.62
البرتقال	14.65
الموز	19.16
الأناناس	15.21

جدول 3: محتوى بعض عصائر شركة المروج من فيتامين C

نوع العصير	تركيز فيتامين C ملليجرام / 100 مل
العنب	9.58
الخوخ	15.21
الكمثرى	21.13
البرتقال	8.73
البرتقال والجزر	10.98
التفاح	14.37
الكوي	14.65

جدول 4: محتوى بعض عصائر شركات المختلفة من فيتامين C

نوع العصير	تركيز فيتامين C ملليجرام / 100 مل
عنب ريجان	9.01
برتقال سن توب سعودي	23.95
برتقال لافي	14.08
تفاح لافي	16.06

2- العصائر الطازجة

تم استخلاص الفيتامين من عينات العصائر باستخدام الماء المقطر وأجريت بواقع ثلاث مكررات لكل عينة. أوضحت النتائج أن أعلى محتوى للفيتامين كان في عينات عصير البرتقال حيث بلغ 32.4 ملليجرام / 100 مل وأن أقل محتوى كان 8.73 ملليجرام/100 مل في مستخلص عينة عصير الطماطم والجدول (5) يوضح مستوى فيتامين C في العصائر الطازجة.

جدول 5: مستوى فيتامين C في العصائر الطازجة

نوع العصير	تركيز فيتامين C ملليجرام / 100 مل
البرتقال	32.4
التفاح الأحمر	19.16
التفاح الأخضر	17.75
الليمون	29.02
الفراولة	24.51
الطماطم	8.73

عند مقارنة النتائج المتحصل عليها من هذه الدراسة مع الدراسات السابقة، وجد أن هناك إمكانية كبيرة للمقارنة؛ حيث كانت محتويات العصائر من فيتامين C تزيد أو تنخفض وأحياناً تتفق مع ما ذكر. بالنسبة للعصائر من منتجات شركة جودي، نلاحظ أن المحتوى في عصائر العنب والبرتقال أقل مما ذكره [5،15] حول المغذيات. أيضاً المحتوى في عصائر الخوخ، والكمثرى، والأناناس كان أقل بقليل من نتائج [4،5] حول المغذيات. أما عصير الموز، فاتفق مع نتائج [4]. بالنسبة للعصائر من منتجات شركة المروج، فقد كان محتواها أقل مما ورد عند [5،15،4]. بالنسبة لمحتوى بعض عصائر الشركات المختلفة من فيتامين C، فكلها كانت أقل من الدراسات المذكورة ما عدا عصير برتقال سن توب السعودي الذي اتفق محتواه من فيتامين C مع ما ورد في [5] حول المغذيات.

عند مقارنة النتائج للعصائر الطازجة، نجد أن عصائر البرتقال، والليمون، والفراولة تتفق مع [5]، وأن عصائر التفاح الأحمر، والتفاح الأخضر، والطماطم أقل مما ورد في التقرير.

هذا من ناحية، ومن ناحية أخرى عند تقدير إسهام هذه العصائر في سد الاحتياج اليومي من فيتامين C، نجدها تسهم بشكل جيد؛ حيث تسهم العصائر المعلبة -وهي الأكثر تداولاً خاصة في رياض الأطفال ومدارس التعليم الأساسي والثانوي- بنسب تتراوح ما بين (65% - 30%) في رياض الأطفال، و(23% - 55%) لتلاميذ التعليم الأساسي، و(20% - 48%) لتلاميذ التعليم الثانوي للعصائر من منتجات شركة جودي. بالنسبة للعصائر من منتجات شركة المروج، فزاد فيها نسب الإسهام؛ حيث وصلت إلى 70% - 60% - 53% في رياض الأطفال، ومدارس التعليم الأساسي، ومدارس التعليم الثانوي على التوالي. بينما يعتبر عصير برتقال سن توب السعودي الأكثر إسهاماً في الاحتياج اليومي من فيتامين C، حيث وصلت نسب الإسهام إلى 80% - 65% - 53% في رياض الأطفال، ومدارس التعليم الأساسي، ومدارس التعليم الثانوي على التوالي. أما العصائر الطازجة والتي تتداول في المقاهي العامة ومحلات الحلويات، فقد تراوح إسهامها في الاحتياج اليومي من فيتامين C للمتداولين لها ما بين (20% - 63%) باعتبار الاحتياج اليومي 45 ملليجرام بحسب FAO/WHO.

الاستنتاجات

حمض الأسكوربيك المعروف بفيتامين C يعتبر مغذي أساسي ذو أهمية كبرى كمساعد أنزيمي في العديد من التفاعلات الحيوية مثل عملية إضافة مجاميع الهيدروكسيل للأحماض الأمينية وإنتاج الكولاجين. يتواجد بكميات معتبرة ومتنوعة في عصائر الخضروات والفواكه. تسهم العصائر المعلبة في توفير الاحتياج اليومي من فيتامين C للتلاميذ في رياض الأطفال، ومدارس التعليم الأساسي، ومدارس التعليم الثانوي. تناول وجبات متوازنة تحتوي على خضروات وفواكه طازجة أو عصائرهما تسهم في توفير الاحتياجات اللازمة من فيتامين C.

المراجع

- [1] الشاذلي خ. (2005). مبادئ علم التغذية، منشأة المعارف، الإسكندرية
- [2] مفتاح ع. اعبيش ع. السائح م. (2017). تقدير محتوى بعض الخضروات والفواكه المتداولة بمنطقة الأصابع من فيتامين C. مجلة صدى المعرفة. العدد 2 : 76 - 89.
- [3] سعيد ز، كشاكه ه، مفتاح ع. (2021). تقدير محتوى فيتامين C في حليب الامهات وحليب الابقار والماعز والإبل. المؤتمر السنوي الخامس حول نظريات وتطبيقات العلوم الأساسية والحيوية 4 سبتمبر 2021. كلية العلوم جامعة مصراتة.
- [4] Mussa, S. B., & Sharaa, I. E. (2014). Analysis of vitamin C (ascorbic acid) contents packed fruit juice by UV-spectrophotometry and redox titration methods. *IOSR Journal of Applied Physics*, 6(5), 46-52.
- [5] Canadian Nutrient. (2014) Food Sources of Vitamin C. www.hc-sc.gc.ca/fn-an/nutrition/fiche-nutri-data/index-eng.php
- [6] Carpenter, K. J. (1988). *The history of scurvy and vitamin C*. Cambridge University Press.

- [7] Davies, M. B., Partridge, D. A., & Austin, J. A. (2007). *Vitamin C: its chemistry and biochemistry*. royal society of chemistry.
- [8] FAO/WHO (2002). Vitamin C. In: Human Vitamin and Mineral Requirements. Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation. FAO, Rome; pp 73-86.
- [9] HACISEVKI, A. (2009). An overview of ascorbic acid biochemistry. *Journal of Faculty of Pharmacy of Ankara University*, 38(3), 233-255.
- [10] IOM (2000). Ascorbic acid. In: Dietary Reference Intakes for Ascorbic acid, Vitamin E, Selenium, and Carotenoids . Food and Nutrition Board, Institute of Medicine. National Academy Press, Washington DC; chapter 5, pp 95- 185.
- [11] Jariwalla, R. J., & Harakech, S. (1996). Ascorbic acid: biochemistry and biomedical cell biology. *Antiviral and Immunomodulatory Activities of Ascorbic Acid*, ed J. Robin Harris (New York, NY: Plenum), 215-231.
- [12] Kallner, A. (1987). Requirement for vitamin C based on metabolic studies. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 498(1), 418-423.
- [13] Nishikimi, M., & Yagi, K. (1991). Molecular basis for the deficiency in humans of gulonolactone oxidase, a key enzyme for ascorbic acid biosynthesis. *The American journal of clinical nutrition*, 54(6), 1203S-1208S.
- [14] Packer, L. (1997). *Vitamin C in health and disease* (Vol. 4). CRC Press.
- [15] Pandey, S.(2005). Vitamin C in foods. K. G Medical University. Lucknow. India.
- [16] Rivers, J. M. (1989). Safety of high-level vitamin C ingestion. *Int J Vitam Nutr Res Suppl*, 30, 95-102.
- [17] Tolbert, B. M., Downing, M., Carlson, R. W., Knight, M. K., & Baker, E. M. (1975). Chemistry and metabolism of ascorbic acid and ascorbate sulfate. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 258(1), 48-69.

رواسب شمال غرب ليبيا السينومانية الجيرية (تكوين سيدي الصيد عضو عين طبي) كبديل مناظر لسحنات خزانات الرواسب النفطية

محمد بلعيد حويج¹، عبد السلام مفتاح المشخي²، عبد الحكيم محمد كشلوط³، عبدالله محمد الهيلي⁴

^{1,2,3}ا قسم الجيولوجيا البحرية، كلية الموارد البحرية، الجامعة الأسمرية، ليبيا
⁴قسم التنقيب، مؤسسة الطاقة الذرية، ليبيا

*Corresponding Author's E-mail: mhwyj654@gmail.com

تاريخ النشر: 2022/09/04

الملخص:

تمت دراسة خمسة تتابعات لرواسب السينومانية (Cenomanian) الجيرية المتمثلة في تكوين سيدي الصيد (Sidi as Said Formation) عضو عين طبي (Ain Tobi Member) المكتشف في شمال غرب ليبيا عند قدم جبل نفوسة في المناطق: (1) الزوايد، (2) الشعافين، (3) سيلين، (4) مسلاتة، (5) غريان، حيث تمت العديد من الزيارات الميدانية الحقلية لمنطقة الدراسة ومن خلالها أخذت (24) عينة صخرية وعملت منها شرائح مجهرية (Thin sections) موزعة على المقاطع المختارة. ينقسم تكوين سيدي الصيد إلى عضوين هما عضو يفرن مارل وعضو عين طبي - وهو المستهدف في الدراسة-. أظهرت الدراسة البتروغرافية وجود حبيبات هيكلية مثل Rudist، Orbitolinid، وGastropods وحبيبات غير الهيكلية مثل Pellets، Coated، وAggregates. تزداد هذه الحبيبات في الجزء العلوي من عضو عين طبي وخاصة في الجانب الغربي لمنطقة الدراسة (تتابع الزوايد، ومسلاتة، والشعافين)، بينما تتناقص باتجاه تتابع غريان. تشير الدلائل إلى أن بيئة الترسيب هي بيئة بحرية ضحلة (shallow marine) تسيطر عليها التيارات المدية، وكان المناخ معتدل، وكانت المسامية الثانوية هي السائدة (خاصة في المناطق الغنية ب Rudists) في تتابع الزوايد، والشعافين، ومسلاتة وتتناقص كلما اتجهنا غرب منطقة الدراسة.

الكلمات المفتاحية: الحبيبات الهيكلية وغير الهيكلية، الدراسة البتروغرافية، المسامية، رواسب السينومانية الجيرية، عضو عين طبي.

المقدمة

تقع منطقة الدراسة في شمال غرب ليبيا عند قدم جبل نفوسة وتشمل المواقع: (1) الزوايد، (2) الشعافين، (3) سيلين، (4) مسلاتة، (5) غريان. ترسب تكوين سيدي الصيد في العصر الطباشيري الأعلى (Cenomanian) Late Cretaceous، وينقسم هذا التكوين إلى قسمين هما:

- عضو عين طبي - Ain Tobi Member.

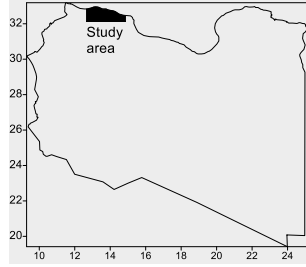
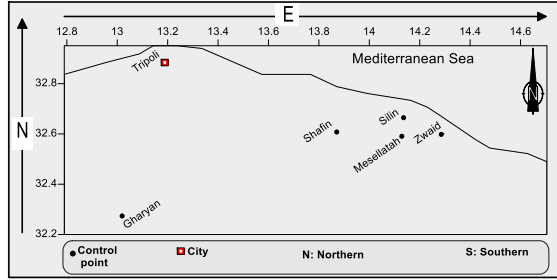
- عضو يفرن مارل - Yafrin Member.

سنختص في هذه الدراسة بعضو عين توبي المتكون من طبقات رقيقة إلى سميكة من الدولوميت الرمادي المصفر المعاد التبلور والحجر الجيري الدولوميتي، كما أن هناك طبقات غير منتظمة من الحجر الجيري الرمادي المصفر. في السنوات الأخيرة أصبحت تراكمات أصداف Rudists ذات أهمية جيولوجية، وخاصة في الاستكشافات النفطية، وهذا يرجع إلى دورها الكبير في نشأة الرواسب الجيرية ذات المسامية العالية.

وتعيش Rudists في بيئات بحرية ضحلة من أواخر العصر الجوراسي إلى أواخر العصر الطباشيري وسيطرت على عالم الشعاب المرجانية في جميع مراحل العصر الطباشيري، حيث أن معظم الخزانات النفطية العملاقة في العالم تتشكل من صخور الكربونات الغنية Rudists. وتعكس وجود Rudists خواصاً فيزيائية جيدة [3]، كما يتضح من مكامن النفط والغاز المكتشفة في أمريكا (على سبيل المثال حقل Rica في المكسيك، وحقل Fairway في شرق تكساس، وحقل Sunny Land في جنوب فلوريدا)، وكذلك في الشرق الأوسط (على سبيل المثال حقل فتح في دبي، وحقل بو إياسا في أبو ظبي، وحقل فهد في عمان). تتكون هذه الخزانات العملاقة بشكل كبير من الحجر الجيري الدولوميتي، وبالتالي، فإن أوجه التشابه الملحوظة بين الخزانات Rudists للمناطق البعيدة جداً من نفس العمر وخصائصها البتروغرافية هي أساس جيد لاستكشاف طبقة جديدة في أماكن مختلفة من العالم [3] مثل هذه الرواسب التي يمثلها عضو عين طبي التابع لتكوين سيدي الصيد.

منطقة الدراسة

تقع منطقة الدراسة التي تحتوي على عضو عين طبي التابع لتكوين سيدي الصيد عند قدم جبل نفوسة في شمال غرب ليبيا في مناطق الزوايد، والشعافين، وسيلين، ومسلاتة، وغريان، بين خطي طول 13°45' و 14°00' شرقاً ودائرتي عرض 32°30' و 32°45' شمالاً (الشكل 1).



الشكل 1: موقع ومكان الدراسة

الهدف من الدراسة

استهدفت الدراسة عضو عين طبي تكوين سيدي الصيد من الناحية البتروغرافية لمعرفة النسبة المئوية للحبيبات (الحبيبات الهيكلية والحبيبات غير الهيكلية) والمسامية الأولية والثانوية.

طرق الدراسة

الدراسة المكتيبيّة:

تم في هذه المرحلة دراسة الجانب النظري للبحث وتجميع أهم الدراسات المتعلقة بهذا البحث، وكذلك الاطلاع على المراجع العلمية ذات الصلة.

الدراسة الميدانية:

أجريت العديد من الزيارات الميدانية الحقلية في المواقع المختارة للتعرف على جيولوجية منطقة الدراسة وأخذ العينات اللازمة منها.

دراسة العينات معملياً:

بعد جمع العينات الصخرية (24 عينة) من المقاطع الجيولوجية، تم عمل شرائح مجهرية، ثم وصفت ودرست العينات تحت المجهر ومعرفة النسبة المئوية للحبيبات الهيكلية والحبيبات غير الهيكلية، ودراسة النسبة المئوية للمسامية الموجودة في كل شريحة مجهرية وفق الجدول المعد (جدول 1، 2، 3، 4، 5).

Table (2) Percentages of Thin section Mesellatah sequence.

		%		100	100		
Diagenetic Minerals%	Glauconite						
	Clay		6	6	6	6	
	Hematite		4	7	5.5	5.5	
	Pyrite		8	6	7	7	
Time of Porosity Formation %	Secondary S		5	3	4	4	
	Primary P		3	2	2.5	2.5	
Matrix (Groundmass) %	Pseudo-matrix	Micritization				0	
		Neomorphism				0	
	Syn-depo	Calsiltite				6	3
		Microspar		3	3	4	4
		Micrite	Pseu	3	3	4.5	4.5
			Allo	4	10	7	7
Aut	4		13	8.5	8.5		
Cement %	Gypsum			2	2	1	
	Dolomite	Poikl		2	2	1	
		Porp	3	3	1	1	
		Idiot	3	3	1	1	
		Hypi	4	3	3.5	3.5	
		Xeno	6	4	5	5	
	Calcite		8	8	8	8	
Grain %	Non-Skeletal	Aggregates		5	3	4	
		Coated grains		4	3	3.5	
		Pellets		4	2	3	
	Skeletal	Gastropod		7	3	5	
		Orbitolinid		5		2.5	
		Rudist		11		5.5	
Thin Sec.		Me3	Me2	200			



Table (3) Percentages of Thin section Silin sequence.

		%				
Diagenetic Minerals %	<u>Glauconite</u>		3	100	2	
	Clay		10	8	7.333	
	<u>Hematite</u>		8	7	7.333	
	Pyrite		6	6	5	
Time of Porosity Formation %	Secondary p		5	6	4	
	Primary p		3	4	3	
Matrix (Groundmass) %	Pseudo-matrix	Micritization				
		Neomorphsim				
	Syn-depo	Calsillite		3		3
		Microspar		4	5	3.6666
		Mierite	<u>Pseu</u>	7	4	4.6666
			<u>Allo</u>	6	6	5.3333
<u>Aut</u>	5		6	6		
Cement %	Dolomite	Gypsum		3		
		<u>Poikl</u>				
		Porp		1		1.333
		Idiot		2	5	4.3333
		Hypi		4	6	5.66667
		Xeno		4	8	6.3333
	Calcite		10	11	10.3333	
Grain %	Non-Skeletal	Aggregates		1		
		Coated grains		2	6	4
		Pellets				0
	Skeletal	Gastropod		8	5	7
		Orbitolinid				0
		Rudist		5	2	3.3333
Thin Sec.			S13	S12	S11	300

Table (4) percentages of Thin section Shafin sequence

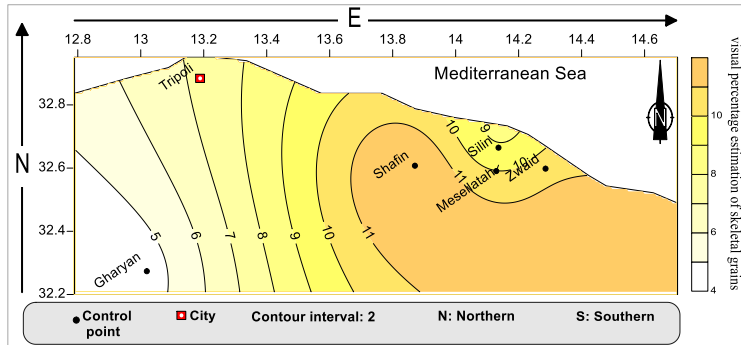
		%		
Diagenetic Minerals%	Glauconite		2	1
	Clay		5	7
	Hematite		4	6.5
	Pyrite		3	4.5
Time of Porosity Formation %	Secondary S		7	5
	Primary P		6	4
Matrix (Groundmass) %	Pseudo-matrix	Micritization		3
		Neomorphsim		3
	Syn-depo	Calsiltite		1
		Microspar		4
		Micrite	Pseu	2
			Allo	4
Aut	8			
Cement %	Gypsum		3	
	Dolomite	Poikl	0	
		Porp	0	
		Idiot	0	
		Hypi	6	
		Xeno	5	
	Calcite		9	
	Grain %	Non-Skeletal	Aggregates	4
			Coated grains	3
			Pellets	10
Skeletal		Gastropod	10	
		Orbitolinid	7	
		Rudist	13	
Thin Sec.		Sh3	Sh1	200

SYSTEM FM		Stage	AL Khums areas		Jabal Nafush [4] -			
Quaternary		Pleistocene	Gargresh Fm					
			Jeffara Fm					
			Qasr al Haj Fm					
Tertiary	Neogene	Pliocene						
		Miocene	AL Khums Fm					
	Zooenid	Oligocene						
		Eocene						
		Palaeocene						
Cretaceous	Upper	Maastrichtian			Zimam Fm			
		Campanian			Qasr Tiginnan Fm			
		Santonian			Mizdah Fm			
		Conianian			Nalut Fm			
		Turonian	Sidi as Sid Fm	Ain Tobe Mer .	Sidi as sid Fm	Yfrin Mer	Ain Tobi Mer	
		Cenomanian						
	Lower	Albian			Kiklah Fm			
		Antian			Cabao Fm			
		Barremian						
		Valanginian						
		Berriasian						
Jurassic	Upper	Tithonian			Shakahuk Fm			
		Kimmeridginin						
		Oxfordian						
	Middle	Callovian					Khashm as Zarzur Fm	
		Bathonian					Takba Fm	
		Bajocian					Abreghs Fm	
		Aalenian					Bir AL Ghanam Fm	
	Lower	Toarcian						
		Pliensbachian						
		Sinemurian						

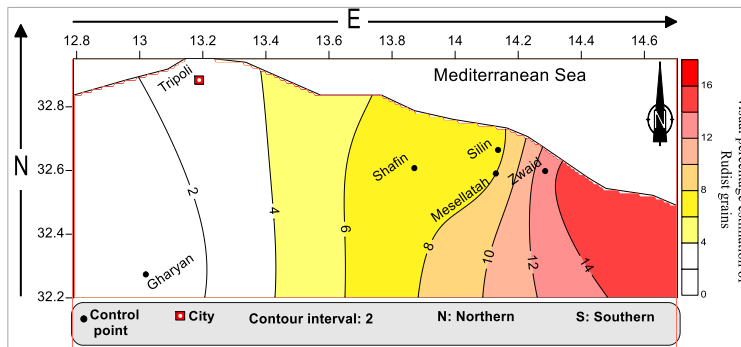
الشكل 2: التتابع الطبقي لجبل نفوسة ومنطقة الخمس

الحبيبات الهيكلية

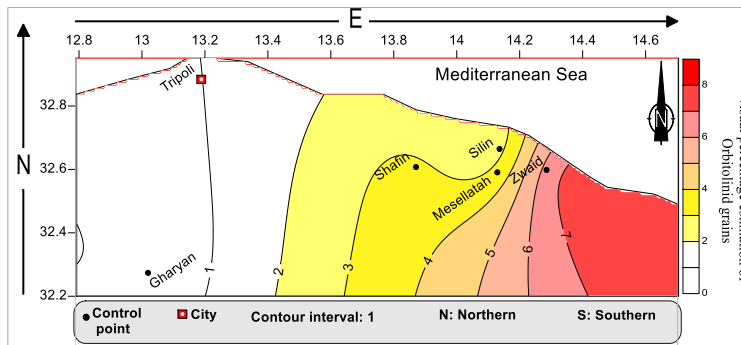
الجسيمات الهيكلية الأكثر شيوعاً هي (*Pelecypod – Gastropod – Orbitolinnid – Rudists*). أظهرت دراسة الشرائح المجهرية والملاحظة الميدانية أن الحبيبات الهيكلية تتناقص باتجاه الغرب إلى تتابع غريان، ومن ناحية أخرى تزداد إلى شرق منطقة الدراسة (تتابع مسلاتة – تتابع الزويد – تتابع الشعافين) (شكل 3).



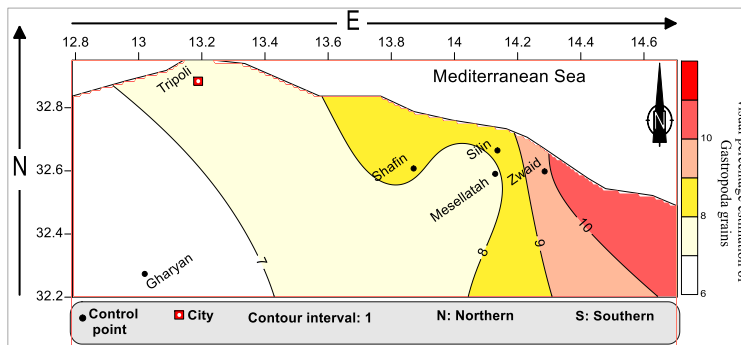
الشكل 3: النسبة المئوية المئوية للحبيبات الهيكلية في منطقة الدراسة



الشكل 4: النسبة المئوية المئوية للحبيبات Rudst grains في منطقة الدراسة



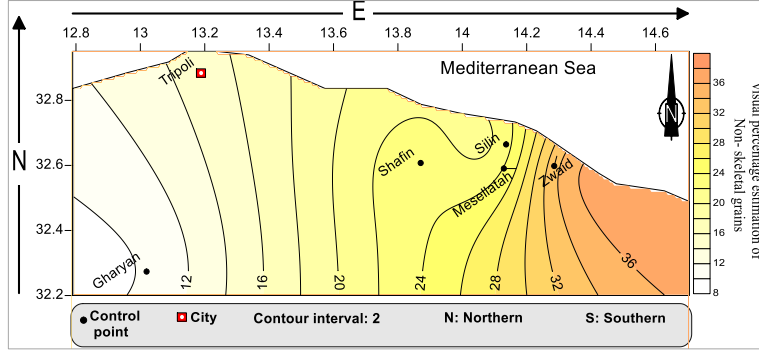
الشكل 5: النسبة المئوية المئوية لحبيبات Orbitolinid في منطقة الدراسة



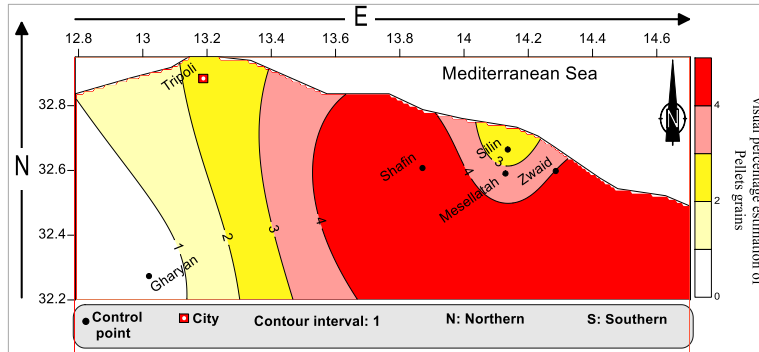
الشكل 6: النسبة المئوية المئوية لحبيبات Gastropods في منطقة الدراسة

الحبوب غير الهيكلية

الجسيمات الهيكلية الأكثر شيوعاً هي: (Coated grains – Peloides grains – Aggregates). أظهرت دراسة الشرائح المجهرية والملاحظة الميدانية أن الحبيبات الهيكلية تتناقص باتجاه الغرب إلى تتابع غريان، ومن ناحية أخرى تزداد إلى شرق منطقة الدراسة (تتابع مسلاتة، تتابع الزويد، تتابع الشعافين) (شكل 7).



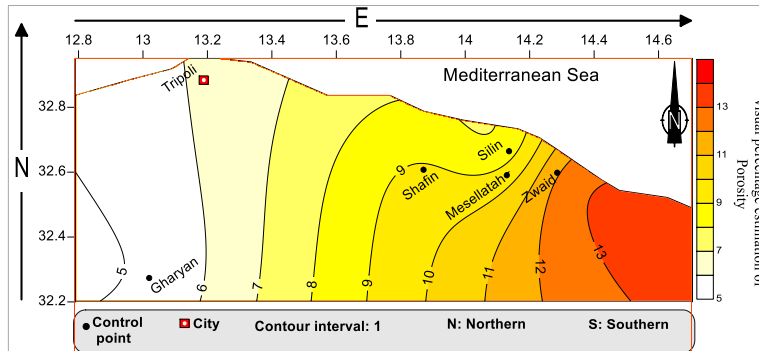
الشكل 7: نسبة المئوية للحبيبات غير الهيكلية في منطقة الدراسة



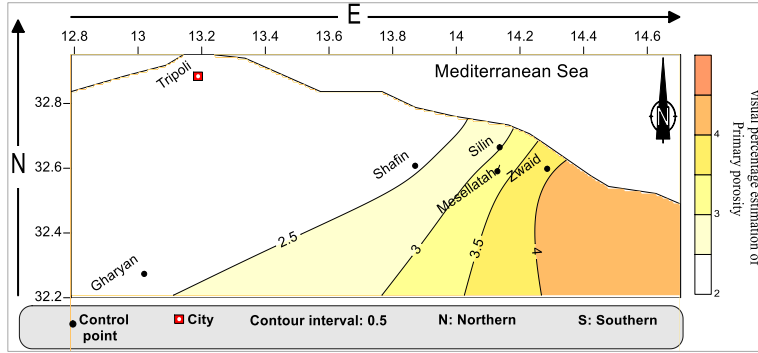
الشكل 8: نسب حبوب بيلويدس في منطقة الدراسة

المسامية

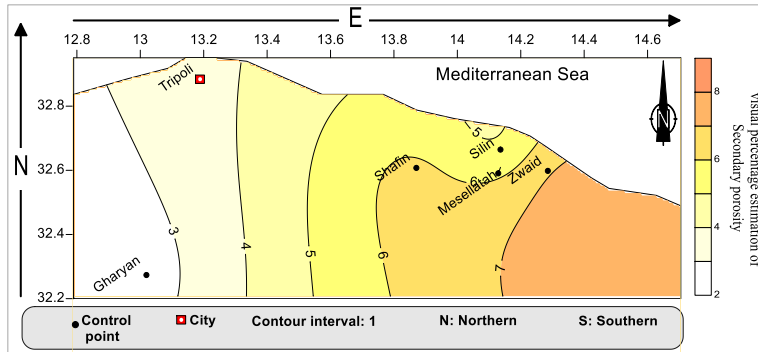
المسامية هي حجم الفراغات داخل الصخرة إلى الحجم الكلي للصخر، والمسامية التي تتكون خلال عملية الترسيب هي المسامية الأولية (Primary porosity). وتعرض المسامية الأولية إلى تغيير وتحويل خلال تكوينها أثناء الترسيب، وبعض هذه العمليات هي الإذابة (Solution)، والترصص (Compaction)، والسمنتة (Cementation)، والملاء والكسور (Replacement and Fracturing)، وإعادة التبلور (Recrystallization)؛ وهذه ما يعرف بالمسامية الثانوية (Secondary porosity). تزداد المسامية الأولية والثانوية في شرق منطقة الدراسة تتابع الزوايد ومسلاتة، وتقل غرباً نحو تتابع غريان.



الشكل 9: النسبة المئوية لتزايد المسامية



الشكل 10: النسبة المئوية الأولية للمسامية للمنطقة الدراسة



الشكل 11: النسبة المئوية الثانوية للمسامية للمنطقة الدراسة.

الاستنتاجات

توجد حبيبات هيكلية (*Gastropod – Orbitolinid – Rudists*) بشكل شائع في عضو عين طبي شرق منطقة الدراسة (تتابع الزوايد، ومسلاتة، والشعافين) وتتناقص نحو تتابع غريان. الجسيمات الهيكلية الأكثر شيوعاً هي (*Coated grains – Peloides grains – Aggregates*). أظهرت دراسة الشرائح المجهرية والملاحظة الميدانية أن الحبيبات الهيكلية تتناقص باتجاه الغرب إلى تتابع غريان، ومن ناحية أخرى تزداد إلى شرق منطقة الدراسة (تتابع مسلاتة، تتابع الزويد، تتابع الشعافين). ترسبت عضو عين طبي في بيئة بحرية ضحلة Sallow marine، تشير الدلائل أيضاً إلى أن البيئة كانت تعمل جيداً بواسطة التيارات المدية وكان الطقس معتدل. المسامية الثانوية كانت سائدة (خاصة في المناطق الغنية *Rudists*) في تتابع الزوايد، والشعافين، ومسلاتة، حيث يمكن أن يكون خزان نفطي *Reservoir Rock*.

التوصيات

— دراسة أكثر تفصيلاً حول التغيرات في مستوى سطح البحر بواسطة مخطط فيشر وأخذ مواقع أكثر لعضو عين طبي.

المراجع

- [1] Minas A. H., 2010: *Stratigraphy and Sedimentology of Gharian dom sequence—NW.Libya*, un-published peper.
- [2] Flügel, E. (2012). *Microfacies analysis of limestones*. Springer Science & Business Media.
- [3] Flügel, E., & Munnecke, A. (2010). *Microfacies of carbonate rocks: analysis, interpretation and application* (Vol. 976, p. 2004). Berlin: springer.
- [4] Mann, K., 1975a; Geological map of Libya ,Explanatory Booklet Sheet:AL Khums, NI33-14, Libyan Arab Republic, Industrial Research Center.
- [5] Mann, K., 1975b; Geological map of Libya ,Explanatory Booklet Sheet: Misuratah, NI 33-15, Libyan Arab Republic, Industrial Research Center.

عزل وتعريف بعض الفطريات المصاحبة لحبوب القمح (*Triticum*) والذرة (*Zea mays*) من بعض الأسواق المحلية بمصراتة وتقدير معدل النمو الخضري للفطرين *Aspergillus niger* و *Fusarium sp*

إبراهيم محمد دغمان، سندس حسين الفلوع، مروة الهمامي اقدورة

قسم الأحياء الدقيقة – كلية العلوم، جامعة مصراتة، ليبيا

تاريخ النشر: 2022/09/04

الملخص:

استخدمت في الدراسة حبوب القمح والذرة لعزل الفطريات المصاحبة لها، والتي جمعت عشوائياً من بعض الأسواق المحلية بمدينة مصراتة. واستخدم لذلك كل من الوسط الغذائي آجار دكستروز البطاطس (Potato Dextrose Agar – PDA) وسابروود دكستروز آجار (SDA – Sabouraud Dextrose Agar) بطريقتي العزل المباشر والتخفيف المتسلسل (10⁻¹). أظهرت النتائج الحصول على عدد 4 أجناس فطرية تمثلت في الأجناس *Aspergillus*, *Rhizopus*, *Penicillium*، وأظهرت السيادة لجنس *Aspergillus* لكل الأوساط الغذائية المستخدمة في الدراسة، وتضمنت الأجناس الفطرية عدد عشرة أنواع. تم تقدير معدل النمو الخضري للفطرين (*Aspergillus niger*, *Fusarium sp*) باستخدام كل من الوسط الغذائي الطبيعي ثقل الزيتون السائل ومسحوق الذرة السائل من خلال حساب الوزن الجاف للفطرين المختبرين. استخدم للمقارنة الوسط الغذائي التجاري دكستروز البطاطس السائل (PDB) والتحصين عند درجة حرارة الغرفة 28±2° م ولمدة ثلاثة أسابيع. أظهرت النتائج أن الوسط الغذائي مسحوق الذرة السائل أعطى أعلى معدل للنمو الخضري (الوزن الجاف) للفطرين مقارنة مع وسط ثقل الزيتون السائل والوسط التجاري بعد أسبوع من التحصين، ومع زيادة فترة التحصين، زاد معدل النمو لجميع الأوساط الغذائية المستخدمة للفطرين. أعطى الوسط الغذائي مسحوق الذرة السائل أعلى معدل نمو خضري للفطرين المختبرين (*Aspergillus niger*, *Fusarium sp*) مقارنة بالوسط الغذائي ثقل الزيتون السائل والوسط الغذائي التجاري (PDB)؛ حيث كان الفرق معنويًا مع الوسط الغذائي ثقل الزيتون وغير معنوي مع الوسط الغذائي دكستروز البطاطس السائل. سجل أعلى معدل للنمو الخضري للوسط الغذائي مسحوق الذرة للفطرين (*Aspergillus niger*, *Fusarium sp*) 1.964, 2.633 جرام/وزن جاف) على التوالي، في حين سجل كل من وسط ثقل الزيتون (0.184, 0.188 جرام/وزن جاف)، وسجل الوسط التجاري دكستروز البطاطس السائل (1.596, 1.171 جرام/وزن جاف) للفطرين (*Aspergillus niger*, *Fusarium sp*) على التوالي.

الكلمات المفتاحية: *Aspergillus niger*, *Fusarium sp*، معدل النمو الخضري، الذرة، القمح.

المقدمة

اهتم الإنسان بالتكنولوجيا في إنتاج الكتلة الحيوية للفطريات؛ لإنتاج مواد هامة متخصصة مثل المضادات وبعض المواد الأخرى المستخدمة في الصناعات الغذائية مثل الأحماض العضوية والإنزيمات، كذلك تستخدم كغذاء للإنسان أو كمضافات غذائية. ويتم في هذه المرحلة إنتاج كتلة الفطر بأكبر قدر ممكن، وذلك باستخدام تقنية التخمر السائل والصلب. إلا أن زيادة الاستعمال كانت من نصيب التخمر السائل للفطريات في قدرتها على إنتاج أعضاء التكاثر اللاجنسي، حيث تستطيع أن تعطي تحت نظام التخمر السائل إنتاج وفير من وحدات التكاثر، كذلك يتطلب الحصول على كمية مناسبة من الكتلة الحيوية استخدام أوساط غذائية مناسبة رخيصة الثمن ومادة خام متاحة بسهولة مع توازن غذائي مناسب لإنتاج الحد الأقصى للكتلة الحيوية المتكونة من وحدات تكاثر فعالة [7، 9-11].

أهداف الدراسة:

- عزل وتعريف بعض الفطريات المصاحبة لحبوب القمح والذرة المجمعة من بعض أسواق مدينة مصراتة.
- استخدام بعض الأوساط الغذائية الطبيعية في تقدير معدل النمو الخضري للفطرين *Aspergillus niger* و *Fusarium sp*.

الدراسات السابقة:

هناك العديد من الدراسات التي أجريت لعزل الفطريات المصاحبة لحبوب القمح والذرة، منها الدراسة التي أجريت على حبوب الذرة الصفراء المخزونة، حيث أوضحت الحصول على 6 أجناس فطرية مرافقة للحبوب الملوثة، بلغ متوسط عدد المستعمرات للأجناس: *Penicillium* (40.2%) – *Aspergillus* (37.4%) – *Fusarium* (12.6%) – *Rhizopus* (4.5%) – *Mucor* (3.8%) – *Alternaria* (1.4%) [2].

كما أجريت دراسة حول عزل وتعريف الفطريات المصاحبة لعشر عينات من حبوب الشعير وعشر عينات من حبوب الذرة، جمعت عشوائياً من بعض المخازن بمدينتي مصراتة وزليتن والتي استخدم فيها الوسطين (DRBCA [Dichloran] – PDA [Potato Dextrose Agar] – Rose Bengal Chloramphenicol Agar) باستخدام طريقتي العزل المباشر والتخفيف المتسلسل (10⁻¹، 10⁻²) للعينات المختبرة. أظهرت النتائج وجود تسعة أجناس فطرية تمثلت في خمسة عشر نوعاً عزلت من حبوب الشعير من مدينتي مصراتة وزليتن تمثلت في الأجناس *Aspergillus*, *Fusarium*, *Rhizopus*, *Penicillium*, *Alternaria*, *Mucor*, *Saccharomyces*, *Cunninghamella*, *Cladosporium*، كذلك تم عزل ثمانية أجناس فطرية تمثلت في اثني عشرة نوعاً عزلت من حبوب الذرة بمدينتي مصراتة وزليتن تمثلت في الأجناس *Aspergillus*, *Cunninghamella*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Mucor*, *Rhizopus*, *Alternaria* [3].

أجريت العديد من الدراسات التي تشير إلى مدى إمكانية الاستفادة من الأوساط الغذائية الطبيعية والسائلة كأوساط مناسبة لنمو الفطريات في هذا المجال للنمو الخضري للفطريات، منها الدراسة التي استعملت فيها مخلفات صناعة الذرة لتحضير أوساط غذائية لتنمية الفطريات وهي ماء نقع الذرة (Steep water). وقد عومل ليكون ملائم لتحضير الوسط الغذائي والكلوتين (Gluten) بعد استخلاص الأجزاء الذائبة منه وحضر وسط خليط منهما (GS)، احتوت المخلفات المعدة لتحضير الأوساط على أغلب مستلزمات نمو الفطريات بمستويات مختلفة. تم تنمية *Saccharomyces boulardii* و *Aspergillus niger*, *A. flavus*, *Penicillium spp.* قيس النمو بقياس قطر المستعمرة على الأوساط الصلبة وقياس الكتلة الحيوية في الأوساط السائلة، أما الخميرة فقد قيس في الأوساط السائلة، وتمت مقارنة النمو باستعمال وسط تجاري قياسي وهو Sabouraud Agar المصنع من شركة Oxoid. أشارت نتائج النمو على الأوساط الصلبة إلى تفوق وسط (GS) الصلب لتنمية الأعفان، تلاه وسط ماء النقع (S)، ثم الوسط القياسي، ثم وسط خلاصة الكلوتين (G). أما النمو في الأوساط السائلة، فقد تفوق ماء النقع (S) في إعطاء أكبر كتلة حيوية بالنسبة للأعفان الثلاث، وكانت المزارع المهزوزة أفضل من المزارع الراكدة. أما تنمية الخميرة في الأوساط السائلة، فكانت المزارع المهزوزة أفضل من المزارع الراكدة ولمختلف الأوساط [1].

أظهرت دراسة تحويل السوائل المستهلكة التي تم الحصول عليها من عمليات فصل الألياف الحمضية والكبريتية المتعادلة شبه الكيميائية إلى كتلة حيوية فطرية غنية بالبروتين، حيث تمت زراعة 3 فطريات خيطية *Aspergillus oryzae*, *Mucor indicus*, *Rhizopus oryzae* على السوائل المستهلكة المخففة في مفاعل حيوي عند درجة حرارة 35° م. القيم القصوى للكتلة الحيوية للفطريات المختبرة كانت 10.17 جم، 6.14 جم، 5.47 جم/لتر على التوالي [6].

الجزء العملي

جمع العينات:

استخدمت في الدراسة حبوب القمح (*Triticum*) وحبوب الذرة (*Zea mays*)، حيث تم جمعها بطريقة عشوائية من بعض الأسواق المحلية لمدينة مصراتة وواقع 2000 جرام لكل عينة لعدد 4 أسواق محلية.

الأدوات المستخدمة:

– أطباق بتري – ورق ترشيع – دوارق – ماصات – قاطع فليني – قطن طبي.

الأجهزة المستخدمة:

– ميزان حساس – جهاز التعقيم – موقد – مجهر ضوئي.

المحاليل والأوساط الغذائية المستخدمة:

أ) المحاليل:

– الكحول الإيثيلي (Ethanol) بتركيز 70%.

– المضاد الحيوي Streptomycin.

– ماء مقطر معقم.

ب) الأوساط الغذائية التجارية المستخدمة:

– الوسط الغذائي (Potato Dextrose Agar) المصنع في شركة Biolife.

– الوسط الغذائي (Sabouraud Dextrose Agar) المصنع في شركة Liofilchem.

تحضير الوسط الغذائي التجاري:

حضر الوسط الغذائي حسب النشرة على العبوة من خلالها أُنبيت الكمية الموصى بها في لتر ماء مقطر في دورق سعته 2500 مل، وضع في جهاز التعقيم عند درجة حرارة 121° م لمدة 15 دقيقة، أضيف المضاد الحيوي بعد عملية التعقيم وقبل عملية الصب، ترك الوسط ليبرد بدرجة مناسبة وصب في الأطباق بحجم مناسب وترك ليتصلب [4].

طريقة العزل المباشر (Direct Isolation)

وزعت 10 حبات من عينات حبوب القمح والذرة كلاً على حدة في كل طبق بتري حاوي على الوسط الغذائي الصلب (PDA, SDA) واستخدمت 4 مكررات لكل عينة، وحضنت الأطباق عند درجة حرارة الغرفة لمدة تتراوح من 5 – 7 أيام [4].

طريقة التخفيف المتسلسل (Serial Dilution Method)

وزن 100 جرام من العينة ونقلت إلى دورق زجاجي معقم سعته لتر ونصف، أضيف إليها ماء مقطر معقم حتى 1000 مل، مزجت العينة جيداً للحصول على التخفيف 10⁻¹ ثم نقل 1 مل من التخفيف 10⁻¹ وأضيف إلى أنبوبة اختبار بها 9 مل ماء مقطر معقم للحصول على التخفيف 10⁻². استخدم التخفيف الأول في الدراسة؛ حيث نقل 1 مل من التخفيف 10⁻¹ إلى أطباق بتري حاوية على الأوساط الغذائية، حركت حركة دائرية لتوزيع المعلق على كامل الطبق، واستخدمت 4 مكررات لكل معاملة في الدراسة، حضنت الأطباق عند درجة حرارة 28±2 لمدة تتراوح من 5 – 7 أيام. تم حساب عدد المستعمرات وعملت مزارع نقية من تلك الفطريات النامية وتم التعرف عليها باستخدام المجهر الضوئي [5]. بعد زراعة الفطريات، تم التعرف عليها من خلال استخدام المجهر الضوئي بالتحرف على الشكل الظاهري والوحدات التكاثرية الجنسية واللاجسية للفطريات واستخدام المراجع العلمية المتخصصة [12، 13].

تقدير معدل النمو الخضري للفطريات المختبرة:

أجريت التجربة عند تقدير معدل النمو الخضري للفطريات المختبرة في معمل كلية العلوم – جامعة مصراتة، حيث تم تقدير معدل النمو الخضري (الوزن الجاف) باستخدام الأوساط الغذائية (مسحوق الذرة، نفل الزيتون) والوسط الغذائي (PDB) كشاهد موجب.

طريقة تحضير الوسط الغذائي الطبيعي:

— وسط مرق البطاطس (PDB)

حضر الوسط الغذائي مرق البطاطس باستخدام 200 جم من درنات البطاطس بعد غسلها وتقطيعها إلى قطع صغيرة، وضعت في دورق زجاجي يحتوي على لتر ماء مقطر ثم غلي لمدة 30 دقيقة بعدها رشح هذا المستخلص باستخدام قطعة شاش نظيفة، أضيف إلى الراشح 20 جم من سكر الكستوروز، وزع المستخلص على عدد 18 دورق سعة 250 مل وبواقع 100 مل في كل دورق، ثم عقرت في جهاز التعقيم [8].

— وسط مسحوق الذرة السائل

تم تحضير الوسط، وذلك بمزج 5 جم من مسحوق الذرة مع 100 مل من الماء المقطر في دورق حجمي سعة 250 مل بواقع 18 دورق، ثم عقرت في جهاز التعقيم عند درجة حرارة 121°م وضغط جوي 775 ملم زئبقي لمدة 15 دقيقة.

— وسط ثقل الزيتون السائل

تم تحضير الوسط وذلك بمزج 5 جم من ثقل الزيتون مع 100 مل من الماء المقطر في دورق حجمي سعة 250 مل بواقع 18 دورق، ثم عقرت في جهاز التعقيم عند درجة حرارة 121°م وضغط جوي 775 ملم زئبقي لمدة 15 دقيقة.

بعد عملية التعقيم تم تلقح الأوساط الغذائية بالفطريات المختبرة (*Aspergillus niger*, *Fusarium sp*) باستخدام القاطع الفليني بحجم (10mm)، حيث وضع بكل دورق قطعة واحدة وعملت 9 مكررات لكل فطر مختبر من كل وسط. تم حساب معدل النمو الخضري على فترات زمنية مختلفة وحضنت عند درجة حرارة الغرفة. بعد أسبوع، تم حساب معدل النمو الخضري للفطريات بحساب الوزن الجاف للمجموعة الأولى، حيث قدر معدل النمو الخضري باستخدام ملقط استعمل للحصول على الميسليوم الخضري. وبعد ذلك، وضع الميسليوم في درجة حرارة الغرفة لمدة 48 ساعة وتم حساب معدل النمو الخضري (الجاف). تم تكرار نفس الطريقة بالنسبة للمجموعة الثانية للدورق بعد أسبوعين والمجموعة الثالثة بعد ثلاثة أسابيع من بدء التجربة.

النتائج والمناقشة

الفطريات المعزولة من حبوب القمح والذرة باستخدام الوسط الغذائي (PDA) باستخدام طريقة العزل المباشر:

نلاحظ من الجدول (3) أن الفطريات المصاحبة لحبوب القمح كانت أعلى من الفطريات المصاحبة لحبوب الذرة بنسبة سجلت 38.52% - 47.62% على التوالي. سجل جنس *Aspergillus* أعلى نسبة تواجد على حبوب القمح والذرة مقارنة بغيره من الأجناس الفطرية، وأعلى عدد للمستعمرات الفطرية سجلت للفطر *Aspergillus niger* بمجموع (15) مستعمرة عزلت من حبوب القمح، وأقل عدد للمستعمرات الفطرية سجلت للفطر *Fusarium sp* بمجموع مستعمرة واحدة على حبوب القمح، ولم يحدث نمو لفطر *A. flavus* على حبوب القمح.

جدول 3: متوسط عدد المستعمرات الفطرية المعزولة من حبوب القمح والذرة باستخدام طريقة العزل المباشر على الوسط الغذائي (PDA)

مجموع المستعمرات	متوسط عدد المستعمرات		الفطريات المعزولة
	القمح	الذرة	
7	0	7	<i>A. flavus</i>
17	15	2	<i>A. niger</i>
10	1	9	<i>Fusarium sp.</i>
8	6	2	<i>Rhizopus sp.</i>
42	22	20	عدد المستعمرات الكلية
%100	%52.38	%47.62	%

الفطريات المعزولة باستخدام طريقة التخفيف المتسلسل على الوسط الغذائي (PDA):

نلاحظ من الجدول (4) أن الفطريات المصاحبة لحبوب الذرة كانت أعلى من الفطريات المصاحبة لحبوب القمح بنسبة سجلت 90%، 10% على التوالي. سجل جنس *Aspergillus* أعلى نسبة تواجد على حبوب القمح والذرة مقارنة بغيره، وأعلى عدد للمستعمرات الفطرية سجلت للفطر *A. flavus* بمجموع (38) مستعمرة عزلت من حبوب الذرة، وأقل عدد للمستعمرات الفطرية سجلت للفطر *Fusarium sp* بمجموع مستعمرة واحدة على حبوب القمح، بينما لم يحدث نمو لفطر *A. flavus* على حبوب القمح.

جدول 4: متوسط عدد المستعمرات الفطرية المعزولة من حبوب القمح والذرة باستخدام طريقة التخفيف المتسلسل 10⁻¹ على الوسط الغذائي (PDA)

مجموع المستعمرات	متوسط عدد المستعمرات		الفطريات المعزولة
	القمح	الذرة	
38	0	38	<i>A. flavus</i>
5	5	0	<i>A. niger</i>

17	1	16	<i>Fusarium sp.</i>
60	6	54	عدد المستعمرات الكلية
%100	%10	%90	%

الفطريات المعزولة من حبوب القمح والذرة باستخدام الوسط الغذائي (SDA) باستخدام طريقة العزل المباشر: نلاحظ من الجدول (5) أن الفطريات المصاحبة لحبوب الذرة كانت أعلى من الفطريات المصاحبة لحبوب القمح بنسبة سجلت 33.83%، 16.67% على التوالي. سجل جنس *Fusarium sp* أعلى نسبة تواجد على حبوب القمح والذرة مقارنة بغيره من الأجناس الفطرية، وأعلى عدد للمستعمرات الفطرية سجلت للجنس *Fusarium sp* بمجموع عشرة مستعمرات عزلت من حبوب الذرة، وأقل عدد للمستعمرات الفطرية سجلت للفطر *A. niger* بمجموع مستعمرة واحدة على حبوب الذرة، بينما لم يحدث نمو لكل من *A. flavus*, *A. niger*, *Fusarium sp* على حبوب القمح.

جدول 5: متوسط عدد المستعمرات الفطرية المعزولة من حبوب القمح والذرة باستخدام طريقة العزل المباشر على الوسط الغذائي (SDA)

مجموع المستعمرات	متوسط عدد المستعمرات		الفطريات المعزولة
	القمح	الذرة	
7	0	7	<i>A. flavus</i>
1	0	1	<i>A. niger</i>
10	0	10	<i>Fusarium sp.</i>
6	4	2	<i>Rhizopus sp.</i>
24	4	20	عدد المستعمرات الكلية
%100	%16.67	%83.33	%

الفطريات المعزولة باستخدام طريقة التخفيف المتسلسل على الوسط الغذائي (SDA): نلاحظ من الجدول (6) أن الفطريات المصاحبة لحبوب الذرة كانت أعلى من الفطريات المصاحبة لحبوب القمح بنسبة سجلت 12.95%، 4.87% على التوالي. سجل جنس *Penicillium* أعلى نسبة تواجد على حبوب الذرة مقارنة بغيره من الأجناس الفطرية، وأعلى عدد للمستعمرات الفطرية سجلت للفطر *Penicillium sp* بمجموع (28) مستعمرة عزلت من حبوب الذرة، وأقل عدد للمستعمرات الفطرية سجلت للفطر *Rhizopus sp* بمجموع مستعمرتين فطريتين على حبوب القمح، ولم يحدث نمو للفطر *Rhizopus sp* على حبوب الذرة، كذلك لم يحدث نمو لكل من *A. flavus*, *Fusarium sp*, *Penicillium sp* على حبوب القمح.

جدول 6: متوسط عدد المستعمرات الفطرية المعزولة من حبوب القمح والذرة باستخدام طريقة التخفيف المتسلسل 10⁻¹ على الوسط الغذائي (SDA)

مجموع المستعمرات	متوسط عدد المستعمرات		الفطريات المعزولة
	القمح	الذرة	
3	0	3	<i>A. flavus</i>
8	0	8	<i>Fusarium sp</i>
2	2	0	<i>Rhizopus sp</i>
28	0	28	<i>Penicillium sp</i>
41	2	39	عدد المستعمرات الكلية
%100	%4.88	%95.12	%

تقدير معدل النمو الخضري للفطريات المختبرة:

تشير النتائج عند تقدير معدل النمو الخضري للفطر *Fusarium sp* (جدول 7) والفطر *Aspergillum niger* (جدول 8) عند درجة حرارة الغرفة باستخدام الأوساط الغذائية الطبيعية السائلة (ثفل الزيتون، مسحوق الذرة) ومقارنتها مع الوسط الغذائي دكستروز البطاطس السائل (PDB) أن الوسط الغذائي الطبيعي مسحوق الذرة السائل أعطى أعلى معدل نمو خضري للفطرين المختبرين بلغ (2.644) جرام/وزن جاف و (1.964) جرام/وزن جاف) للفطرين على التوالي، وبفرق معنوي عالي مع الوسط الغذائي الطبيعي ثفل الزيتون السائل، وبدون فرق معنوي مع الوسط

الغذائي التجاري دكتوروز البطاطس السائل، ونلاحظ من الجدولين أن معدل النمو الخضري للفطرين المختبرين يزداد مع زيادة مدة التحضين، حيث بلغ أعلى معدل للنمو الخضري للفطرين عند الأسبوع الثالث لكلا الفطرين ولجميع الأوساط الغذائية المستخدمة.

جدول 7: تقدير معدل النمو الخضري للفطر *Fusarium sp* باستخدام أوساط غذائية طبيعية عند درجة حرارة الغرفة

الزمن اللازم	معدل النمو (جرام/وزن جاف)		
	وسط نفل الزيتون	وسط مسحوق الذرة	الوسط التجاري (PDB)
الأسبوع الأول	0.036	0.732	0.181
الأسبوع الثاني	0.069	0.769	0.278
الأسبوع الثالث	0.083	1.143	0.712
مجموع معدل النمو الكلي	0.188	2.644	1.171

جدول 8: تقدير معدل النمو الخضري للفطر *Aspergillus niger* باستخدام أوساط غذائية طبيعية عند درجة حرارة الغرفة

الزمن اللازم	معدل النمو (جرام/وزن جاف)		
	وسط نفل الزيتون	وسط مسحوق الذرة	الوسط التجاري (PDB)
الأسبوع الأول	0.013	0.334	0.419
الأسبوع الثاني	0.067	0.576	0.524
الأسبوع الثالث	0.086	1.054	0.563
مجموع معدل النمو الكلي	0.166	1.964	1.506

تشير النتائج التي تم الحصول عليها من الفطريات المصاحبة لحبوب القمح والذرة باستخدام طريقة العزل المباشر والتخفيف المتسلسل (10⁻⁷) ظهور الأجناس *Aspergillus*, *Fusarium*, *Rhizopus*, *Penicillium* بسيادة جنس *Aspergillus*، حيث تتطابق هذه النتائج مع الكثير من الدراسات منها الدراسة التي أجراها [3]؛ حيث كانت السيادة لجنس *Aspergillus* على عينات الشعير والذرة، وتختلف مع الدراسة التي أجراها [2]؛ حيث كانت أعلى نسبة ظهور لفطر *Penicillium* بنسبة 40.2% على حبوب الذرة الصفراء باستخدام الوسط الغذائي (PDA). أظهرت نتائج تقدير معدل النمو الخضري للفطرين *Aspergillus niger*, *Fusarium sp* أن الأوساط الغذائية الطبيعية أعطت أعلى نسبة نمو من الوسط التجاري، حيث توافقت هذه الدراسة مع ما توصل إليه [1] واختلفت مع نتائج الدراسة التي أجراها [6] على السوائل المستهلكة؛ حيث أوضحت النتائج أن أفضل نسبة نمو لفطر *A. oryzae* بقيمة (10.17 جم/لتر) مقارنة مع هذه الدراسة؛ حيث أعطى فطر *Fusarium sp* أعلى نسبة نمو.

التوصيات

- دراسة تأثير بعض الأوساط الغذائية الأخرى المؤثرة على إنتاج الكتلة الحيوية.
- الاهتمام بدراسة الوزن الجاف لبعض الأجناس والأنواع الفطرية الأخرى لإنتاج مواد ذات أهمية.

المراجع

- [1] الخفاجي، زهرة محمود و إبراهيم، ثريا خليل و عبد الحميد، ريم فالح . (2008). إستعمال مخلفات صناعة نشأ الذرة لتحضير أوساط غذائية لتنمية بعض أنواع الفطريات . مجلة زراعة الرافدين، 2 (36) ، الصفحات 117 - 129.
- [2] الدخيل، حسين و العرفي، أيمن و تلاج، يارا . (2016). الفطريات المرافقة لحبوب الذرة الصفراء المخزنة وتقصي ثلوثها بالسموم الفطرية المنتجة من فطر *Fusarium verticillioides* (Sacc). مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات، 4 (38) ، الصفحات 37 - 54.
- [3] باله، وسيم أحمد و دغمان ، إبراهيم محمد و الطويل ، محمد عبدالله . (2020). عزل الفطريات المصاحبة لحبوب الشعير والذرة من بعض المخازن بمدبنتي مصراتة وزليتن والكشف عن السموم الفطرية . رسالة ماجستير. جامعة مصراتة ، ليبيا.
- [4] دغمان ، إبراهيم محمد و الطويل ، محمد عبدالله . (1998). دراسة بيئية وفسيولوجية على بعض الفطريات المحمولة على حبوب القمح والشعير بمنطقة مصراتة وتأثيرها على الإنبات وتطور البادرات. ليبيا: كلية العلوم ، جامعة ناصر.
- [5] دغمان، إبراهيم محمد و الطويل، محمد عبدالله . (2007). التعرف على الفلورا الطبيعية والقائنة في تربة الصوبات الزجاجية بطمينة مصراتة-ليبيا ، المؤتمر العالمي الرابع عشر بكلية التربية بالسويس . جامعة قناة السويس ، جمهورية مصر العربية 17 B : V .
- [6] Asadollahzadeh, M., Ghasemian, A., Saraeian, A., Resalati, H., & Taherzadeh, M. J. (2018). Production of fungal biomass protein by filamentous fungi cultivation on liquid waste streams from pulping process. *BioResources*, 13(3), 5013-5031.



- [7] Chet, I. (1990). Biological control of soil-borne plant pathogens with fungal antagonists in combination with soil treatments. *Biological control of soil-borne plant pathogens.*, 15-25.
- [8] Collee, J. G., J. P. Duguid, A. G. Fraser, B. P. Marmion, and A. Simmons. "Laboratory strategy in the diagnosis of infective syndromes." *Mackie and McCartney practical medical microbiology* 14 (1996): 53-94.
- [9] Lee, T. T. (2000). Factors affecting biomass production of *Trichoderma harzianum* final year bachelor science bioindustry project U.P.M.
- [10] Lewis, J. A., & Papavizas, G. C. (1983). Production of chlamydo spores and conidia by *Trichoderma* spp in liquid and solid growth media. *Soil Biology and Biochemistry*, 15(3), 351-357.
- [11] Papavizas, G. C. (1985). *Trichoderma* and *Gliocladium*: biology, ecology, and potential for biocontrol. *Annual review of phytopathology*, 23(1), 23-54.
- [12] Pitt, J. I., & Hocking, A. D. (2009). *Fungi and food spoilage* (Vol. 519, p. 388). New York: Springer.
- [13] Samson, R. A., Hoekstra, E. S., & Frisvad, J. C. (2004). *Introduction to food-and airborne fungi* (No. Ed. 7). Centraalbureau voor Schimmelcultures (CBS).

دراسة فيتوكيميائية لنوعين من نبات الكما وفطر المشروم

نورية عمر السوسي، عادل محمد مليطان*

قسم الكيمياء – كلية العلوم، جامعة مصراتة

*Corresponding Author's E-mail: adel_mlitan@sci.misuratau.edu.ly

تاريخ النشر: 2022/09/04

الملخص:

يهدف هذا العمل إلى استخلاص بعض مركبات الأيض لثمار الثانوي الكما بنوعيه (الأبيض والأحمر) وفطر المشروم. اعتمدنا بداية على الكشف الفيتوكيميائي النوعي في مذيبات مختلفة القطبية (ماء، كحول إيثيلي، كلور فورم)، حيث أظهرت المستخلصات احتواء الكما وفطر المشروم على المواد الفعالة المتمثلة في (الكربوهيدرات، والقلويدات، والفينولات، والفلافونيدات، والجلابيكوسيدات، والتربينات، والسترويدات، والبروتينات، والأحماض الأمينية) في كل الأنواع المدروسة، مع غياب مجموعة الانتوسيانينات في الكما الأحمر ومجموعة التانينات في فطر المشروم، ويليه الكشف الكمي الذي أظهر بأن المستخلص الإيثانولي للكما الأحمر كان أعلى مردودية (19.2%) يليه المستخلص المائي للمشروم (16.8%)، وأقلها نسبة كانت للكما الأبيض مع مستخلص الكلورفورم (6.4%). وكذلك أظهرت نتائج الرطوبة نسب متفاوتة، فكانت النسبة المئوية للكما الأبيض 10.3%، والكما الأحمر 7.76%، أما الرماد، فقد سجلت نسبته المئوية لكل من الأبيض والأحمر والمشروم 1.88%، 3.6%، 1.30% على التوالي.

الكلمات المفتاحية: الفيتوكيميائي، الكما، المشروم.

المقدمة

من نعم الله وفضله أن خلق الإنسان وخلق معه النبات ليكون له الغذاء والدواء، فلنباتات الطبية أهمية بالغة منذ القدم؛ فقد كان القمام يستعملونها لمعالجة الأمراض، وسعى الإنسان للبحث عن النباتات التي تقلل من هذا الألم، وكذلك كانوا يستخدمون بعض هذه النباتات كمصدر للغذاء. وإن جميع الجهود والخبرات المتراكمة في مهنة الأعشاب كانت تعتمد على المصادفة والتجربة، فإذا ما صادف الإنسان اضطرابه وأكل من نبتة معينة أو تذوقها وأثر عليه هذا النبات بشفائه من مرض أو نقص أعراضه، كان ذلك بمثابة إعلان عن هذه الصفات الطبية لهذا النبات [1]. ينعم العالم بالنباتات الطبية الطبيعية والغريبة من نوعها، فالنباتة الطبية هي أي نبات يحتوي في واحد أو أكثر من أعضائه على مكونات فعالة، وتحتوي على مركبات أساسية يمكن استخدامها لتكوين أدوية مفيدة. والعديد من الأدوية المستخدمة اليوم تم الحصول عليها من النباتات أو تم تطويرها باستخدام تركيبها الكيميائي، ولهذا تكمن القيمة الطبية لهذه النباتات في المكونات الحيوية للنباتات الكيميائية التي تنتج تأثيراً فسيولوجياً محدداً على جسم الإنسان [2]. معرفة المكونات الكيميائية من النباتات أمر مرغوب فيه، ليس فقط لاكتشاف العوامل العلاجية، ولكن أيضاً قد تكون المعلومات ذات قيمة في الكشف عن الجديد [3]. تسمى المركبات النشطة بيولوجياً الموجودة في النباتات بالمواد الكيميائية النباتية، وتشتمل هذه المواد الكيميائية النباتية من أجزاء مختلفة من النباتات مثل الأوراق، والزهور، واللحاء، والبذور، والجذور، واللبن، وتستخدم هذه المواد الكيميائية النباتية كمصادر للعوامل الطبية المباشرة [4].

والجدير بالذكر، معظم النباتات تحتوي على أكثر من مادة فعالة، وبالتالي يكون لها عدة علاجات في آن واحد. وما زال حتى الآن عدد كبير من العقاقير ذات الأصل النباتي ذا قيمة علاجية كبيرة لاحتوائها على كم هائل من المركبات الكيميائية من فلافونيدات، وتربينات، وقلويدات [5]، وذلك يمكن القول إن للنباتات الطبية دور مهم في معالجة الكثير من الأمراض، فما أنزل الله من داء إلا أنزل له دواء. ونسعى في هذا البحث إلى دراسة المكونات الكيميائية لنبات الكما وفطر المشروم. الكما هو نبات فطري بري موسمي ينمو في الصحراء بعد سقوط الأمطار بعمق من 5 – 15 سم [6]، وللكما أنواع عديدة وله أسماء مختلفة، فيسمى الترفاس في ليبيا، وتونس، والجزائر، والمغرب، والفقاع في الجزيرة العربية، أو نبات الرعد أو العلاج في السودان. تنتمي كلها إلى عائلة *Terfaziaceae* والتي يبلغ عددها حوالي 30 نوع [7]، ومن أهمها الأبيض الذي يعرف محلياً بالزبيدي، والكما الأحمر الذي يعرف بالجبة أو الجبي [6]. وأما فطر المشروم، فهو يتميز بألوانه المختلفة، فقد يكون أبيض اللون ناصع البياض، أو ملوناً بألوان شاحبة أو زاهية، وقد ينتشر مما يعطيه شكلاً جميلاً. وسمي بعيش الغراب لأن الغراب تجذبها الأقراص البيضاء لقبعات ثمار عيش الغراب، والتي تشبه في مظهرها أرغفة الخبز، مما جعل العامة يطلقون عليه اسم عيش الغراب، وينتشر في العديد من الدول العربية [8]. وبيئت التحاليل الكيميائية احتواء الكما على البروتين ومعدن عديدة منها الفسفور، والصوديوم، والكالسيوم، والبوتاسيوم، كما يحتوي على فيتامين B، ويحتوي على كمية من النيتروجين بجانب الأكسجين، والهيدروجين، وكذلك يحتوي على أحماض أمينية، كما يحتوي على مكونات فعالة وهي التي يكون لها تأثير طبي أو فسيولوجي للنبات [7].

الدراسات السابقة

بداية بالكما الأحمر، هناك دراسة قدمت في تركيبها تم فيها تحديد كميات المادة الجافة، والرطوبة، والرماد، والبروتين، والدهون، والمواد العضوية، وكذلك تم مقايضة مضادات الأكسدة لهذا النبات [9]. أما في السعودية، أظهرت دراسات أن الكما الأحمر يحتوي مضادات أكسدة، وتم التحقيق بأن هذا النوع من الكما مضاد أيضاً للسرطان، وتم تقييم استخلاص المذيبات لمضادات الأكسدة باستخدام طرق كيميائية متبعة [10]. أما الكما الأبيض، فهناك دراسة في تونس بينت احتوائه على وفرة من الكربوهيدرات تليها البروتينات، وأظهرت الدراسة احتواء الكما الأبيض على كميات مهمة من الفلافونيدات الفينولات، وكان المستخلص الميتانولي أعلى نشاطاً لكسح الجذور الحرة DPPH، وبيئت الدراسة أيضاً نشاطاً

مثبطاً ملحوظاً ضد سبع أنواع من البكتيريا، وأشار الباحث إلى اعتباره نهجاً مثيراً للاهتمام لتحسين قدرته المضادة للأكسدة، وبالتالي يمكن أن يكون نموذج وقائي للوقاية من الأمراض [11]. وفي أوغندا، أجريت دراسة عن خمسة أنواع من فطر المشروم تم فيها استخدام التقنيات التحليلية القياسية التي تتبع AOAC، تم توضيح الكميات من البروتين، والمادة الجافة، والرماد، والكاربوهيدرات، فكانت هناك فروقات ذات دلالة إحصائية ($P < 0.05$) بين أنواع الفطر، وأظهرت الدراسة وجود عدد من العناصر منها الحديد وفيتامين C، وأوصوا باستهلاك هذه الأنواع من الفطر في استكمال المواد الغذائية للفقراء، ومن ثم حل مشاكل سوء التغذية عند الأطفال، والأمهات الحوامل، وضعف المناعة [12].

الجزء العملي

المادة النباتية المدروسة:

تم جمع العينات المدروسة لثمار الكما من الفترة ما بين 10 فبراير إلى 4 مارس 2020 من منطقة الدافنية في مدينة مصراتة ومدينة الزنتان (الحمادة)، أما المشروم فقد تم جمعه من الأسواق.

تحضير العينة النباتية:

أجريت الدراسة في معامل الكيمياء بكلية العلوم جامعة مصراتة. بعد جمع العينات، يتم تنظيفها بعناية من التربة والبقايا العضوية، وغسلها بالماء المقطر، وتقطيعها بسكين من الفولاذ المقاوم للصدأ. تم تجفيف شرائح الفطر بفرن تجفيف بالهواء عند 50°C لمدة 24 ساعة تقريباً ثم طحنها في مطحنة (HOMER) وحفظها في عبوات محكمة الغلق بعيداً عن الضوء عند 4°C لحين الاستخدام [13].

طريقة الاستخلاص المستخدمة:

طريقة النقع (صلب - سائل) وذلك بوضع المادة النباتية الجافة في مذبيها دون تسخينها ويترك تحت درجة حرارة عادية لمدة معينة مع التحريك من حين لآخر لإثارة عملية الإذابة للمادة النباتية وإطلاق عناصره المنحلة، ثم تفصل عن السائل بواسطة الترشيح وذلك حسب الطرق المتبعة [9]، حيث تم نقع 10 جم من المسحوق في 100 مل من المذيبات المستخدمة (الماء - الإيثانول - الكلوروفورم) كلاً على حدا مع الرج المستمر بواسطة الزجاج المغناطيسي لمدة 24 ساعة [14]، ورُشحت المستخلصات وتم تبخير المذيبات باستخدام جهاز التبخير الدوار حتى الحصول على ناتج عبارة عن المستخلص الخام وتم حفظه في عبوات محكمة الغلق وحفظت العينات في الظلام عند 4°C وتركت لحين الاستخدام [15].

الكشف الفيتوكيميائي:

(أ) الكشف عن الكربوهيدرات:

- كاشف بندكت: وذلك بغلي 2 مل من كاشف بندكت مع 2 مل من مستخلص النبات الخام. ظهور لون بني محمر يشير إلى وجود الكربوهيدرات [16].
- كاشف فهلنغ: يتم غلي 2 مل من محلول (فهلنغ A وفهلنغ B) بكميات متساوية مع 2 مل من مستخلص النبات الخام. ظهور راسب أحمر يدل على وجود سكريات مختزلة [16].
- كاشف مولش: يتم إضافة قطرتين من محلول ألفا-ناقتول إلى 2 مل من مستخلص العينة النباتية، يرج الخليط جيداً ويضاف ببطء بضع قطرات من حامض الكبريتيك المركز على طول جوانب أنبوبة الاختبار. تشير الحلقة البنفسجية إلى وجود الكربوهيدرات [4].

(ب) الكشف عن الفلويديات:

- كاشف ماير: يحضر باستخدام المحلولين A و B على النحو التالي: محلول A يحضر بإذابة 1.58 جم من كلوريد الزنثييك (HgCl_2) في 60 مل من الماء المقطر، المحلول B تم تحضيره بإذابة 5 جم من يوديد البوتاسيوم KI في 10 مل في الماء المقطر. قبل الكشف مباشرة، يمزج محلولي A و B ثم ليكتمل الحجم إلى 100 مل بالماء المقطر. تم الكشف بمرج 1 مل من هذا الكاشف مع 5 مل من المستخلص النباتي في أنبوبة، ظهور الراسب الأبيض دلالة على وجود الفلويديات [17].
- كاشف واغنر: يذاب 2 جم من يوديد البوتاسيوم و 1.27 جم من اليود في ماء مقطر 5 مل، حيث تم تخفيف المحلول إلى 100 مل من الماء المقطر. يضاف بضع قطرات من كاشف واغنر إلى بضع ملليمترات من المستخلص الخام، يؤكد وجود راسب بني محمر إلى أن الاختبار إيجابي [18].

(ج) الكشف عن الفينولات:

- كاشف محلول كلوريد الحديدك، والذي حضر بإذابة 10 جم من كلوريد الحديدك في 100 مل ماء مقطر، ومن ثم استخدم في الكشف عن الفينولات بإضافة 2 مل من الكاشف إلى 2 مل من المستخلص النباتي في أنبوبة اختبار وترك لبضع دقائق. ظهور لون أزرق دليل على وجود الفينولات [19].

(د) الكشف عن الفلافونيدات:

- اختبار شوندا: يتم ذلك بخلط 2 مل من المستخلص الخام مع شظايا قليلة من شريط الماغنيسيوم وإضافة قطرات من حمض الهيدروكلوريك HCL المركز. ظهور اللون القرمزي يشير إلى وجود الفلافونيدات [20].
- اختبار الكاشف القلوي: يتم خلط 2 مل من محلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH 2% مع المستخلص الخام. ظهور لون أصفر مكتف يتحول إلى عديم اللون عند إضافة قطرتين من حمض الهيدروكلوريك HCL المخفف إلى المحلول وهذا يشير إلى وجود الفلافونيد [20].

هـ) الكشف عن الجلايكوسيدات:

– اختبار كيلر كلينان: يتم الكشف عن الجلايكوسيدات بإضافة خليط من حمض الخليك الجليدي 2 مل مع قطرتين من محلول كلوريد الحديد إلى 2 مل من المستخلص النباتي ثم يعالج بواسطة 1 مل من حمض الكبريتيك المركز، تتكون حلقة بنية منتجة بين الطبقات مع ظهور اللون البنفسجي والاخضر في طبقات المحلول تشير إلى وجود الجلايكوسيدات القلبية [20].

و) الكشف عن التانينات:

– يتم الكشف عن التانينات بوضع 5 مل من المستخلص في أنبوبة اختبار ونضيف له 1 مل من محلول كلوريد الحديد (FeCl₃). يشير إليها بظهور لون أزرق مسود [21].

ز) الكشف عن التربينات:

– اختبار سالكوفسكي: إضافة 1 مل من المستخلص إلى 4 مل من الكلوروفورم، ثم يضاف 6 مل من حمض الكبريتيك المركز (H₂SO₄) بعناية على جدار الأنبوبة حتى تتشكل طبقة بنية محمرة تدل على وجود التربينات [20].

ح) الكشف عن الانتوسيانات:

– يتم الكشف عن الانتوسيانات بإضافة 2 مل من المستخلص النباتي إلى 2 مل من حمض الهيدروكلوريك و2 مل من محلول الأمونيا. ظهور اللون الأحمر الذي تحول إلى الأزرق البنفسجي يشير إلى وجود الانتوسيانات [22].

ط) الكشف عن السترويدات:

– إضافة 5 قطرات من حمض الكبريتيك المركز إلى 1 مل من المستخلص النباتي في أنبوبة اختبار. ظهور اللون الأحمر دليل على وجود السترويدات [19].

ي) الكشف عن البروتينات والأحماض الأمينية:

– اختبار النينهيدرين: غلي 2 مل من محلول النينهيدرين 0.2% مع المستخلص الخام. ظهور اللون البنفسجي يدل على وجود البروتينات والأحماض الأمينية [16].

الكشف الكمي:
أ) حساب مردودية الاستخلاص:

بعد كل عملية استخلاص، يتم حساب إنتاجية الاستخراج (المردودية) كنسبة مئوية [23].

$$\text{المردودية \%} = \frac{\text{كتلة المادة الجافة بعد التبخير}}{\text{كتلة المادة الجافة المستخدمة}} \times 100$$

ب) تقدير نسبة الرطوبة:

تم وزن 3-5 جم من العينة في طبق سبق تجفيفه ووزنه، ووضع في الفرن عند درجة حرارة 105°م وترك لمدة ساعة. ومن ثم رفع الطبق وغطى بغطائه، ووضع في المجفف حتى يبرد ووزن الطبق. ثم أعيد وضعه في الفرن لمدة نصف ساعة أخرى، ثم برد في المجفف وكررت هذه الخطوة حتى ثبات الوزن [24]، ومن ثم حساب الرطوبة بالقانون التالي:

$$m\% = \frac{W2}{W1} * 100$$

حيث:

W1: وزن العينة،

W2: الوزن المفقود من العينة،

m%: النسبة المئوية للرطوبة.

ج) تقدير نسبة الرماد:

تم وزن 3-5 جم من العينة في بوتقة، ثم وضعت في فرن احتراق على درجة 550°م وتركت لمدة ساعتين، ثم رفعت وبردت في المجفف وتم وزنها وأعيدت عملية الحرق والتبريد والوزن [24]. ومن ثم حساب الرماد من القانون التالي:

$$\text{Ash\%} = \frac{W2}{W1} * 100$$

حيث:

W1: وزن العينة،

W2: وزن البوتقة الفارغة – وزن البوتقة بعد الحرق،

Ash%: النسبة المئوية للرماد.

النتائج والمناقشة

الكشف الفيتوكيميائي

تم إجراء الكشف الفيتوكيميائي لمجموعة من المواد الفعالة في المستخلصات المستخدمة. نتائج الكشف الفيتوكيميائي التي تم التوصل إليها موضحة بالجدول (1، 2، 3).

جدول 1: نتائج الكشف الفيتوكيميائي لثمار الكما الأبيض

المركبات الفعالة	دليل الكشف في المستخلص	المذيب		
		ماء	إيثانول	كلوروفورم
الكربوهيدرات	بندكت	++	++	+
	فهلنغ	++	+++	+++
	مولش	++	++	++
القلويدات	ماير	-	+++	+
	واغزر	+++	+++	++
الفينولات	كلوريد الحديد	++	+	+
	شبنودا	+++	+	++
الفلافونيدات	الكاشف القلوي	++	+++	++
	كيلر كيلاني	++	+++	+++
الأنتوسيانات	/	+	+	-
التانينات	كلوريد الحديدك	+++	+	-
التربينات	سالكوفسكي	+++	+++	+++
الستيرويدات	حمض الكبريتك	++	+	+++
البروتينات والأحماض الأمينية	ننهيدرين	++	++	-

-: عدم وجود، +: وجود المادة، ++: غنية بالمادة، +++: غنية جداً بالمادة

أظهرت النتائج لثمرة الترفاس الأبيض والموضحة بالجدول (1) أنه غني بالمركبات الفعالة؛ حيث احتوت النتائج على الكربوهيدرات، والقلويدات، والفلافونيدات، والجلايكوسيدات، والتانينات، والتربينات، والستيرويدات، والانتوسيانات، والبروتينات والأحماض الأمينية.

جدول 2: نتائج الكشف الفيتوكيميائي لثمار الكما الأحمر

المركبات الفعالة	دليل الكشف في المستخلص	المذيب		
		ماء	إيثانول	كلوروفورم
الكربوهيدرات	بندكت	+++	++	+
	فهلنغ	++	+	++
	مولش	+++	++	++
القلويدات	ماير	++	+++	++
	واغزر	+++	+++	-
الفينولات	كلوريد الحديد	+++	++	-
	شبنودا	+	++	-
الفلافونيدات	الكاشف القلوي	++	++	++
	كيلر كيلاني	+++	+++	+
الأنتوسيانات	/	-	-	-

المركبات الفعالة	دليل الكشف في المستخلص	المذيب		
		ماء	إيثانول	كلوروفورم
التانينات	كلوريد الحديدك	++	++	-
التربينات	سالكوفسكي	+++	+++	+++
الستيرويدات	حمض الكبريتيك	++	+	+++
البروتينات والأحماض الأمينية	ننهيدرين	+	-	+++

أظهرت النتائج الأولية لثمرة الترفاس الأحمر الموضحة بالجدول (2) وجود الكربوهيدرات، والقلويدات، والفينولات، والفلافونيدات، والجلايكوسيدات، والتانينات، والتربينات، والستيرويدات، والبروتينات، والأحماض الأمينية، والأنثراكينون، وعدم وجود الأنتوسيانات.

جدول 3: نتائج الكشف الفيتوكيميائي لثمار المشروم

المركبات الفعالة	دليل الكشف في المستخلص	المذيب		
		ماء	إيثانول	كلوروفورم
الكربوهيدرات	بنديكت	+	+++	++
	فهلنغ	+	+	+++
	مولش	+++	++	+++
القلويدات	ماير	++	+++	+
	واغنز	+++	+++	-
الفينولات	كلوريد الحديد	++	++	+
	شبنودا	+++	-	++
الفلافونيدات	الكاشف القلوي	++	+	+++
الجلايكوسيدات	كيلر كيلاني	+	++	+++
	/	+	+	++
الأنتوسيانات	كلوريد الحديدك	-	-	-
التانينات	سالكوفسكي	+++	+++	++
الستيرويدات	حمض الكبريتيك	++	++	+++
البروتينات والأحماض الأمينية	ننهيدرين	+++	++	+++

الكشف الكيميائي لفطر المشروم، والموضح بالجدول (3)، كشف عن وجود الكربوهيدرات، والقلويدات، والفينولات، والفلافونيدات، والجلايكوسيدات، والتربينات، والأنتوسيانات، والستيرويدات، والبروتينات، والأحماض الأمينية مع غياب مجموعة التانينات.

الكشف الكيميائي الكمي:

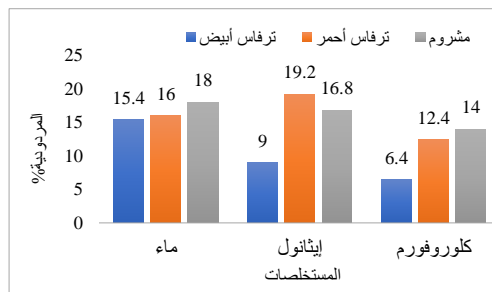
تم تقدير المرردية، نسبة الرطوبة، نسبة الرماد، تم التوصل إلى نتائج كالآتي

(أ) حساب مرردية الاستخلاص

جدول 4: النسب المئوية لمرردية المستخلصات

المذيب	الكمأ الأبيض	الكمأ الأحمر	فطر المشروم
الماء	15.4	16	18
الإيثانول	9	19.2	16.8
الكلوروفورم	6.4	12.4	14

من خلال النتائج المبينة في الجدول (4) والشكل (1)، نجد أن المستخلص المائي في النباتات المدروسة متقاربة لحد كبير؛ حيث سجلت أعلى نسبة للمشروم 18%، وتليها الترفاس الأحمر 16%، وأقلها الترفاس الأبيض 15.4%. أما عن المستخلص الإيثانولي، فقد سجل أعلى مردودية بنسبة 19.2% للترفاس الأحمر، وتليها المشروم التي سجلت 16.8%، وسجل الترفاس الأبيض أقلها وكانت 9%. كانت نتائج مستخلص الكلوروفورم قد سجلت أقل مردودية للترفاس الأبيض 6.4%، بينما مردودية الأحمر والمشروم كانت متقاربة إلى حد ما؛ أعلاها المشروم 14% وتليها الأحمر 12.4%.



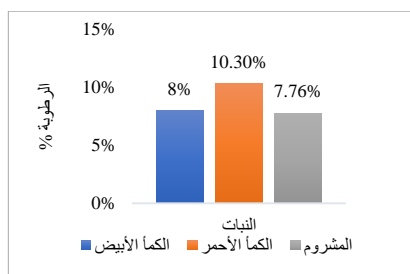
الشكل 1: نسبة المردودية للمستخلصات

ب) تقدير نسبة الرطوبة:

من خلال نتائج الجدول (5) والشكل (2)، كانت النسبة الأعلى للرطوبة في الكما الأحمر، والتي قدرت بـ 10.3%؛ وهي نتيجة مطابقة مع نتائج قام بها [25] وبلغت 10.40%، في حين كانت النتائج التي أبلغ عنها [26] مرتفعة مقارنة بالدراسة الحالية وهي 75.44%، وكانت نتائج الرطوبة للكما الأبيض 8%، وهي نتائج قريبة مع نتائج دراسة [9]، حيث بلغت 10.25%، ولم تتفق نتائج دراستنا الحالية مع دراسة [26] والتي كانت النسبة المئوية للرطوبة في الكما الأبيض مرتفعة و قدرت بـ 75.27%، وبلغت نسبة الرطوبة للمشروم في هذه الدراسة 7.7% وهي نتيجة متقاربة مع نتائج دراستين [27]، [Singh et. al. (2013)]، حيث قدرتا بـ 10.4%، 10.7% على التوالي.

جدول 5: النسب المئوية للرطوبة

النبات	الكما الأبيض	الكما الأحمر	فطر المشروم
النسبة المئوية للرطوبة	8%	10.3%	7.76%



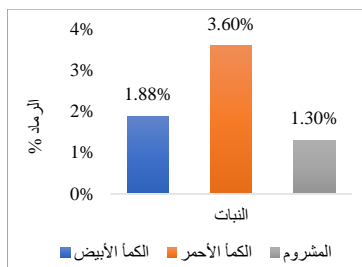
الشكل 2: النسب المئوية للرطوبة

ج) تقدير نسبة الرماد:

من خلال النتائج التي تم الحصول عليها، فإن الرماد أظهر نسب متقاربة للأنواع الثلاثة؛ حيث كانت النسبة المئوية للرماد في الكما الأحمر هي 3.6%، وهي نسبة قريبة لنتائج الرماد التي توصل إليها [28] وتراوحت من 4.2 – 5.2%، وكذلك كانت النتائج قريبة لدراسة قام بها [26] على كل من الكما الأحمر والأبيض، حيث قدرت النسبة المئوية للكما الأحمر 5.90% والكما الأبيض 4.90%. وبالنسبة للمشروم، فإن النسبة المئوية للرماد 1.30% وجاءت مطابقة لدراسة [29] والتي بلغت 1.2%، كذلك كانت النتائج للمشروم قريبة للنتائج التي توصل إليها [30]، حيث أظهر فيها أن نسبة الرماد للمشروم 2%.

جدول 6: النسب المئوية للرماد

النبات	الكما الأبيض	الكما الأحمر	فطر المشروم
النسبة المئوية للرطوبة	1.88%	3.6%	1.30%



الشكل 3: النسب المئوية للرماد

المراجع

- [1] عبود ووحيد (2017). أهمية النباتات الطبية واستعمالاتها في الحضارات القديمة: جامعة بغداد - مجلة الآداب العدد 123 كانون الأول.
- [2] Afolabi, F., & Afolabi, O. J. (2013). Phytochemical Constituents of some medicinal plants in South West, Nigeria. *IOSR Journal of Applied Chemistry*, 4(1), 76-78.
- [3] Mojab, F., KAMALNEZHAD, M., Ghaderi, N., & VAHIDI, P. H. (2003). Phytochemical screening of some species of Iranian plants.
- [4] Banu, K. S., & Cathrine, L. (2015). General techniques involved in phytochemical analysis. *International journal of advanced research in chemical science*, 2(4), 25-32.
- [5] القرمزلي (2013). فصل وتحديد منتجات الأيض الثانوي الفلافونيدي للنباتة - Lyceum Arabicum الجزائر جامعة منتوري قسنطينة.
- [6] الراوي وطه (2010) دراسة لبعض المحتويات الكيميائية لثلاث أنواع من فطر الكما العراقي - جامعة الانبار/جامعة بغداد.
- [7] محسن (2009). زراعة فطر الكما Truffles مقالة - كلية التربية للعلوم الصرفة / ابن الهيثم.
- [8] طلبه (2003). عيش الغراب القيمة الغذائية والطبية. معهد بحوث تكنولوجيا الأغذية /مركز البحوث الزراعية.
- [9] Akyüz, M. (2013). Nutritive value, flavonoid content and radical scavenging activity of the truffle (*Terfezia boudieri* Chatin). *Journal of soil science and plant nutrition*, 13(1), 143-151.
- [10] Dahham, S. S., Al-Rawi, S. S., Ibrahim, A. H., Majid, A. S. A., & Majid, A. M. S. A. (2018). Antioxidant, anticancer, apoptosis properties and chemical composition of black truffle *Terfezia claveryi*. *Saudi journal of biological sciences*, 25(8), 1524-1534.
- [11] Hamza, A., Jdir, H., & Zouari, N. (2016). Nutritional, antioxidant and antibacterial properties of *Tirmania nivea*, a wild edible desert truffle from Tunisia arid zone. *Med. Aromat. Plants*, 5(258), 2167-0412.
- [12] Nakalembe, I., Kabasa, J. D., & Olila, D. (2015). Comparative nutrient composition of selected wild edible mushrooms from two agro-ecological zones, Uganda. *Springerplus*, 4, 1-15.
- [13] Dabbour, I. R., & Takruri, H. R. (2002). Protein digestibility using corrected amino acid score method (PDCAAS) of four types of mushrooms grown in Jordan. *Plant Foods for Human Nutrition*, 57, 13-24.
- [14] Vongsak, B., Sithisarn, P., Mangmool, S., Thongpraditchote, S., Wongkrajang, Y., & Gritsanapan, W. (2013). Maximizing total phenolics, total flavonoids contents and antioxidant activity of *Moringa oleifera* leaf extract by the appropriate extraction method. *Industrial crops and products*, 44, 566-571.
- [15] Neggaz, S., Fortas, Z., Chenni, M., El Abed, D., Ramli, B., & Kambouche, N. (2018). In vitro evaluation of antioxidant, antibacterial and antifungal activities of *Terfezia claveryi* Chatin. *Phytotherapie*, 16(1), 20-26.
- [16] Jaradat, N., Hussen, F., & Al Ali, A. (2015). Preliminary phytochemical screening, quantitative estimation of total flavonoids, total phenols and antioxidant activity of *Ephedra alata* Decne. *J. Mater. Environ. Sci*, 6(6), 1771-1778.
- [17] أمانة (2018). دراسة فاعلية المستخلصات النباتية (الريحان، القرض، الغلية) كمضاد لبعض البكتيريا الممرضة للإنسان. جامعة سبها كلية العلوم.
- [18] Iqbal, E., Salim, K. A., & Lim, L. B. (2015). Phytochemical screening, total phenolics and antioxidant activities of bark and leaf extracts of *Goniotalamus velutinus* (Airy Shaw) from Brunei Darussalam. *Journal of King Saud University-Science*, 27(3), 224-232.
- [19] البيطة (2020). تقدير بعض المركبات الفعالة في مستخلص أجزاء نبات الطلح ودراسة تأثيراتها البيولوجية. جامعة مصراتة.



- [20] Edrah, Alfalluos, Alnade, Kollab, Alafid(2017). Qualitative and Quantitive phytochemical analysis and antimicrobial activity of (Retama) Extract Grown in zliten Libya. *International journal of medical science and clinical inventions* 4(4), pp 2861-2866.
- [21] حامد وقريشي (2017). استخلاص وفصل بعض مركبات الأيض الثانوي لنبات السدر البري علوم الطبيعة والحياة. جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي.
- [22] Sawant, R. S., & Godghate, A. G. (2013). Qualitative phytochemical screening of rhizomes of *Curcuma longa* Linn. *International Journal of Science, Environment and Technology*, 2(4), 634-641.
- [23] Kada & Nebia(2017). Etudo Do Leffet Bioinsecticide Lextrit Methanoique De Nerium Oleander Sur Puceron D Agrume Aphis Spiraecola. College of Medical and Live Sceience.
- [24] AOAC(2002). Association of Official Analytical chemists. Official Methods of Anaanalysis, 16th ed., Washington Dc, USA.
- [25] İnci, Ş., & Kirbağ, S. (2018). Nutritional content, antioxidant and antimicrobial activity of *Terfezia claveryi* Chatin. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 19(2), 138-143.
- [26] Hussain, G., & Al-Ruqaie, I. M. (1999). Occurrence, chemical composition, and nutritional value of truffles: an overview. *Pak. J. Biol. Sci*, 2(2), 510-514.
- [27] Shivashankar, M., & Premkumari, B. (2014). Preliminary qualitative phytochemical screening of edible mushroom *Hypsizyguis ulmarius*. *Science, Technology and Arts Research Journal*, 3(1), 122-126.
- [28] OWAID, M. N. (2018). Bioecology and uses of desert truffles (Pezizales) in the Middle East. *Walailak Journal of Science and Technology (WJST)*, 15(3), 179-188.
- [29] Manzi, P., Marconi, S., Aguzzi, A., & Pizzoferrato, L. (2004). Commercial mushrooms: nutritional quality and effect of cooking. *Food chemistry*, 84(2), 201-206.
- [30] Omarini, A., Nepote, V., Grosso, N. R., Zygadlo, J. A., & Albertó, E. (2010). Sensory analysis and fruiting bodies characterisation of the edible mushrooms *Pleurotus ostreatus* and *Polyporus tenuiculus* obtained on leaf waste from the essential oil production industry. *International journal of food science & technology*, 45(3), 466-474.

تقييم مدى تأثر مياه الآبار الجوفية القريبة من مكب تجميع مياه الصرف الصحي بقرية الخمس الجديدة بمدينة الخمس – ليبيا

إبراهيم محمد العساوي¹، محمود سلامة تكالة²، الزهراء أبو بكر الشاوش³، أسماء إبراهيم الصقر⁴

^{1,3}كلية العلوم، جامعة مصراتة

²إدارة الخدمات الصحية، الخمس

⁴كلية العلوم، جامعة المرقب

*Corresponding Author's E-mail: assger.2018@gmail.com

تاريخ النشر: 2022/09/04

الملخص:

أجريت هذه الدراسة بقرية الخمس الجديدة بمنطقة كعام بالخمس على بعض آبار المياه الجوفية القريبة من مكب تجميع مياه المجاري في هذه القرية. هذا الخزان أنشئ سنة 1980م ولا يزال يستخدم إلى يومنا هذا بدون محطة معالجة، الأمر الذي يترتب عليه بأن يكون بؤرة للتلوث ومصدرا لتواجد العديد من الحشرات وغيرها من مسببات الأمراض. فكرة هذه الدراسة، والتي تهدف لتقييم مدى تداخل مياه الصرف الصحي مع مياه الآبار الجوفية القريبة من هذا المكب، ومدى صلاحيتها كمياه للشرب من خلال دراسة مجموعة من الخصائص ذات العلاقة بمياه الصرف الصحي مثل الأمونيا، والمواد العضوية، وغيرها بالإضافة إلى استخدام مؤشر جودة المياه (WQI) لمعرفة ملاءمة جودة هذه المياه للشرب. أخذ 7 عينات من آبار منطقة الدراسة؛ 6 آبار منها متواجدة حول مكب التجميع في المنطقة المدروسة، وبنز واحد يبعد حوالي مسافة 4 كم من المكب أخذ كعيار لباقي الآبار. ثلاثة عشر بارامتر ذات علاقة بمياه الصرف الصحي تم تقديرها، مثل التوصيل الكهربائي (EC)، والأملاح الذائبة الكلية (TDS)، وقيم الرقم الهيدروجيني، والأمونيا، والنترات، والنترات، والعسرة الكلية. أظهرت النتائج أن هناك ارتفاعا في قيم التوصيل الكهربائي (EC)، والأملاح الذائبة الكلية (TDS) في جميع العينات. كانت قيم الرقم الهيدروجيني وتركيز الأمونيا، والنترات، والعسرة الكلية لم تتجاوز الحدود المسموح بها طبقا للمواصفة الليبية لمياه الشرب (م ق ل 82) لسنة 2015 م ومواصفة منظمة الصحة العالمية (WHO). تركيز المواد العضوية كان مرتفعا في بعض العينات. من خلال اختبارات المتطلب الكيميائي (COD) والأكسجين المذاب (DO)، حيث تراوحت من (14.01 – 5.12 mg/l) و (5.10 – 7.63 mg/l) على التوالي. نتائج التحاليل البكتريولوجية أوضحت أن غالبية الآبار بموقع الدراسة لم تكن ملوثة ببكتيريا المجموعة القولونية الغائطية *E-Coli* ولا ببكتيريا القولون الكلية.

الكلمات المفتاحية: التلوث، المياه الجوفية، حوض التجميع، النترات، المتطلب الكيميائي للأكسجين، الخمس الجديدة.

المقدمة

تعد المياه الجوفية في ليبيا هي شريان الحياة على سطح الأرض، وهي المورد الرئيسي للاستعمالات الزراعية والمنزلية؛ حيث تقدر نسبتها بنحو 95% من إجمالي المصادر المائية المستغلة في البلاد حاليا. كما أن الماء يؤثر في حياة الناس، واقتصادهم، وعلاقاتهم، وبحثهم المستمر عن النهضة والتنمية.

تتواجد هذه المياه الجوفية ضمن تكوينات جيولوجية متفاوتة من حيث السمك والتركيب الصخري، وتندرج في العمر من العصر الرباعي إلى العصر الثلاثي [1]. لا شك أن تطور وزيادة الأنشطة البشرية تتسبب في تلوث هذا المورد المائي، لذلك فإن تقييم جودة موارد المياه الجوفية من الناحية الكيميائية والجرثومية، والمحافظة عليها، وحمايتها من التلوث أمراً في غاية الأهمية لضمان الاستخدام الآمن للمياه. ومن أهم المخاطر التي تهدد هذا المورد هو خطر التلوث الناتج من أحواض تجميع مياه الصرف الصحي والآبار السوداء، حيث يؤدي هذا التلوث إلى التغيير في طبيعة وخواص المياه للأسوء. لذلك، حرص الكثير من الباحثين والمهتمين بهذا المجال على دراسة مشاكل التلوث للمياه الجوفية وكيفية معالجتها لما لها من أهمية، ومنها على سبيل المثال لا للحصر انظر المراجع [2 – 6].

في منطقة الدراسة (قرية الخمس الجديدة بمدينة الخمس)، أنشئ منذ سنة 1980م حوض تجميع لمياه الصرف الصحي تُقدر مساحته بحوالي 3200 م². ومنذ ذلك الحين وهذا الحوض تصب فيه مياه الصرف الصحي بدون محطة للمعالجة، لذلك دعت الحاجة لدراسة التعرف على مدى تداخل مياه الصرف الصحي مع مياه الآبار الجوفية القريبة من هذا الحوض (بؤرة التلوث)، ومدى ملاءمتها للاستعمال البشري. كما دعت الحاجة أيضا إلى تقييم مدى ملاءمة جودة المياه للشرب باستخدام مؤشر جودة المياه (WQI).

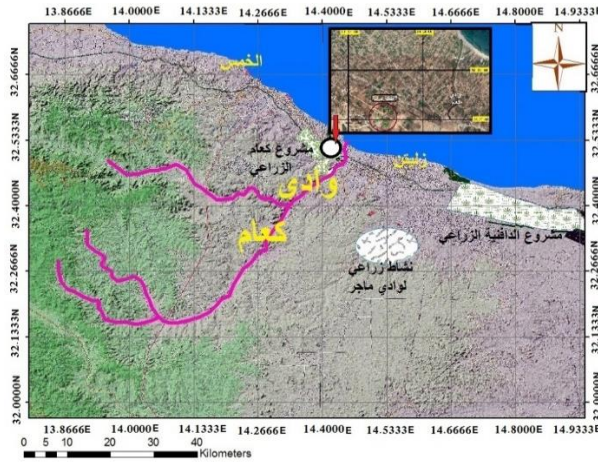
أهمية الدراسة

نتيجة لمرور فترة زمنية طويلة على تأسيس المنطقة المذكورة، وهذا المصب المشار إليه تتجمع فيه مياه الصرف الصحي بدون معالجة. ونظراً لافتقار هذه المنطقة إلى دراسات تتعلق بظاهرة التلوث البيئي، فيجب محاولة الإلمام بمدى تأثير آبار المياه الجوفية للمنطقة المدروسة بهذه المياه الغير معالجة وما تنتجه من أضرار، وكذلك زيادة التركيز السكاني بالمنطقة وما ينتج عنه من مخلفات سائلة وصلبة، مما يؤكد ذلك على أهمية التعرف على مدى تداخل مياه الصرف الصحي مع مياه الآبار الجوفية للمحافظة على سلامة سكان هذه القرية من الأمراض.

موقع الدراسة

تم اختيار قرية الخمس الجديدة بمدينة الخمس للدراسة والبحث نظرا لاحتوائها على مصدر قد يساهم في تلوث المياه الجوفية بهذه القرية السكنية متمثلاً في وجود حوض تجميع لمياه الصرف الصحي، حيث تقع هذه القرية بمنطقة كعام شرق مدينة الخمس بمسافة 18 كم²، كما تقع فلكيا حول

الإحداثيات عند خط طول 14°43' درجة شرقا وخط عرض 32°51' درجة شمالا. ويتوسط هذا الحوض منطقة سكنية ونشاطا زراعيا، ويقطن بالمنطقة عدد من السكان. وتغطي المياه الجوفية فيها نسبة 80% من الاحتياجات المنزلية لهم، وذلك من خلال حفر عدد من الآبار تخترق الخزانات الجوفية المتواجدة بالمنطقة.



الشكل 1: منطقة الدراسة

الطريقة والمواد

تم جمع العينات في منتصف شهر نوفمبر لسنة 2020 من سبع آبار حسب الطرق القياسية العالمية [8،7]، وهذا العدد لا يمثل جميع الآبار في المنطقة المدروسة، إلا أن ست آبار كانت هي الأقرب من مصدر التلوث (الببارة)، وأخذ البئر السابع؛ والذي يبعد جنوبا عن حوض التجميع لمياه الصرف الصحي وعن باقي الآبار الأخرى بحوالي 4 كم كبئر للمقارنة مع الآبار المدروسة. عند أخذ العينات تم ترقيم العينات ومراعاة أن تكون ممثلة للمصدر المأخوذة منه، وكافية لإتمام التحاليل المطلوبة [8،7]. والجدول (1) يوضح المعلومات التي تم جمعها عن آبار منطقة الدراسة.

جدول 1: المعلومات التي جمعت عن آبار منطقة الدراسة

رقم البئر	العمق	سنة الحفر	البعد عن الببارة	الموقع من الببارة	غرض الاستعمال
1	58	1990	120 م	الجنوب	منزلي + زراعي
2	78	2000	245 م	الجنوب	زراعي
3	94	1990	425 م	الجنوب الغربي	منزلي
4	72	2013	230 م	الغرب	منزلي
5	70	2000	325 م	الشمال الغربي	زراعي
6	63	2001	225 م	الشمال	زراعي
7	115	2014	4 كم	الجنوب	زراعة



الشكل 2: توزيع الآبار بمنطقة الدراسة

- تم قياس كلا من الرقم الهيدروجيني والتوصيل الكهربائي والأملاح الكلية الذائبة بواسطة جهاز PH & Conductivity meter 3540 JENWAY
- تم تقدير النترات، والنترات، والبيكربونات، والأمونيا، والعسرة الكلية في شركة شيماء للصناعات الغذائية المحدودة بمدينة مصراتة باستخدام جهاز Spectrophotometer Palin test 8000.
- تم قياس تركيز الأكسجين المذاب حقلًا بوحدة ppm باستخدام جهاز DO200.
- تم تقدير المتطلب الكيميائي للأكسجين تبعًا للطريقة: ASTM-8000 – Standard Test Methods For Chemical Oxygen Demand in water. في شركة السديم بطرابلس.
- تم حساب أعداد البكتيريا لكل من *E. Coli & Total Coliform* باستخدام وسط Compact Dry EC المصنع من قبل شركة Nissui Pharmaceutical اليابانية، وذلك بإضافة 1 ml من العينة في منتصف الوسط (صفحة جافة)، بحيث تنتشر العينة تلقائيًا بالتساوي على الورقة وتصبح في بضع ثوانٍ على شكل هلام، ثم يتم وضعها في الحاضنة المصنعة من قبل شركة Binder الألمانية عند درجة حرارة 35 ± 2 ° لمدة 24 ساعة، وبعد ذلك يتم استخراجها من الحاضنة، ونقوم بعدد المستعمرات الملونة الموجودة على الورقة.
- تطبيق مؤشر جودة المياه WQI لتقييم عينات المياه الجوفية في المنطقة المشار إليها بواسطة برنامج Excel [9].
- من أهم الأساليب الإحصائية التي تم استخدامها، باستخدام البرنامج الإحصائي SPSS إصدار (22)، هي الأساليب الإحصائية الوصفية كالمتوسطات، والأخطاء المعيارية، والتحليل العنقودي.

النتائج والمناقشة

تم إجراء التحاليل اللازمة للعينات المأخوذة من الآبار السبعة المشار إليها في الجزء العملي لمعرفة وجود تداخل مع مياه الصرف الصحي من عدمه، وتم التوصل إلى نتائج تم تمثيلها في جداول وأشكال بيانية مع المقارنة بالموصفات العالمية والمحلية ومقارنة نتائج الدراسة أيضًا مع دراسات مختلفة ذات علاقة بموضوع البحث.

جدول 2: قيم ومتوسط التراكيز المتحصل عليها للعينات في المنطقة المدروسة

رقم البئر	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
pH	8.14	8.22	8.16	8.13	8.03	8.10	7.20
TDS	4434.67	5603.33	3116.67	3456.67	3756.67	3496.67	3000.50
NO₃⁻	10.07	13.97	11.45	15.40	10.60	10.03	5.4
NO₂⁻	1	0.1	0.3	1.7	2	1.33	0.2
NH₃	0.90	0.40	0.43	0.33	0.37	0.73	0.20
HCO₃⁻	290.67	252.67	193.67	205.67	248.67	260	279
TH	161.67	133.33	173.33	233.3	270	243.33	268
DO	5.10	7.63	5.60	7.77	6.43	5.33	7.5

5.12	8.40	9.53	9.57	7.12	14.01	11.55	µS/cm	COD
2.93	4.80	5.43	5.37	4.06	8	6.60		BOD
5035	5840	6270	5736.67	5246.67	9330	7393.33		EC

جدول 3: نتائج عينات التحاليل الميكروبيولوجي

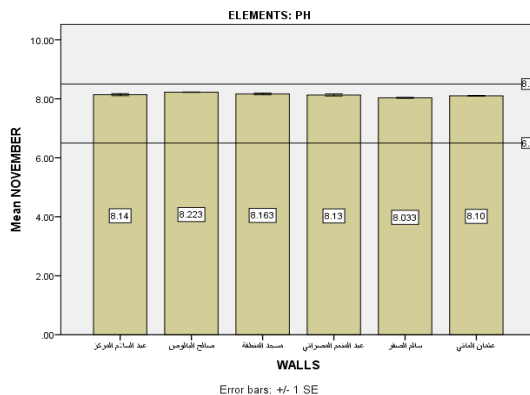
رقم العينة	Total Coliform Bacteria		E. Coli Bacteria	
	Cfu/100 ml			
A1	9800	3500	Not detected	Not detected
A2	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected
A3	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected
A4	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected
A5	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected
A6	228	Not detected	Not detected	Not detected
A7	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected

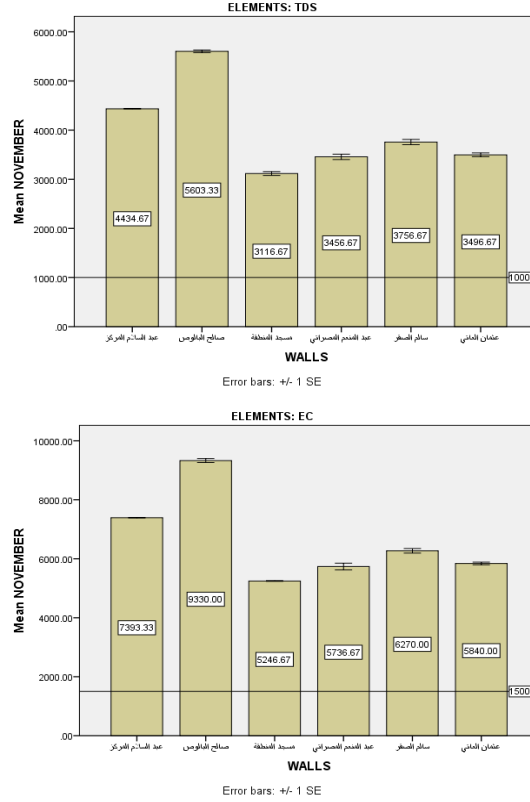
الرقم الهيدروجيني pH، والأملاح الذائبة الكلية TDS، والتوصيل الكهربائي EC:

لوحظ من خلال النتائج الواردة في الجدول (2) بأن قيم الأس الهيدروجيني في عينات الدراسة تراوحت ما بين $(7.20 \pm 0.03 - 8.22 \pm 0.03)$ ، وهذه المياه تعتبر قاعدية خفيفة (slightly alkaline character). ويمكن القول إن نتائج عينات الدراسة كانت متقاربة وتقع ضمن الحدود المسموح بها من قبل المواصفة القياسية الليبية (م ق ل 82 لسنة 2015) وكذلك منظمة الصحة العالمية (WHO). كانت نتائجنا أعلى بقليل من النتائج التي سجلت من قبل [10]، حيث تراوحت بين 6.5-7.87.

أوضحت النتائج المتحصل عليها لخاصية التوصيل الكهربائي، والموضحة في الجدول (2)، أن جميع العينات فاقت الحدود المسموح بها محليا ودوليا؛ حيث سجلت أعلى قيمة في البئر (2) 9739 ± 11.5 µS/cm وأقل قيمة كانت في البئر (3) وهي 5339.33 ± 11.5 µS/cm. وربما يعزى سبب الارتفاع في هذه الخاصية إلى زيادة الأملاح الذائبة الكلية نتيجة إلى تداخل مياه البحر مع المياه الجوفية أو وجود صخور تحتوي مواد موصلة في الآبار. شهدت نتائجنا للتوصيل الكهربائي ارتفاعا في معظم العينات عند مقارنتها بنتائج دراسة [11] التي سجلت نتائج تراوحت ما بين 3000-8000 µS/cm.

النتائج الموضحة في الجدول (2) بينت أن قيم الأملاح الكلية الذائبة جميعها تجاوزت الحد المسموح به حسب مواصفات منظمة الصحة العالمية (WHO) والمواصفة الليبية (1000 mg/l)، حيث كان أقل تركيز تحصلنا عليه هو 3000.50 ± 2.44 mg/l في البئر (7) وأعلى تركيز 5603.33 ± 2.9 mg/l في البئر (2). ويمكن أن يكون السبب نتيجة معدلات السحب من هذه الآبار أعلى من معدلات التغذية، مما أدى إلى انخفاض منسوب المياه الجوفية إلى ما دون مستوى سطح البحر مسببا فيما يعرف بظاهرة تداخل مياه البحر باتجاه اليابسة [2]. بمقارنة نتائجنا مع تلك النتائج التي سجلت من قبل [2]، حيث أظهرت نتائجنا أن أعلى قيمة كانت 5175 mg/l من أصل (8) آبار وأقل قيمة كانت 2040 mg/l وبشكل عام فهي أعلى قيم من نتائجنا لمعظم العينات.





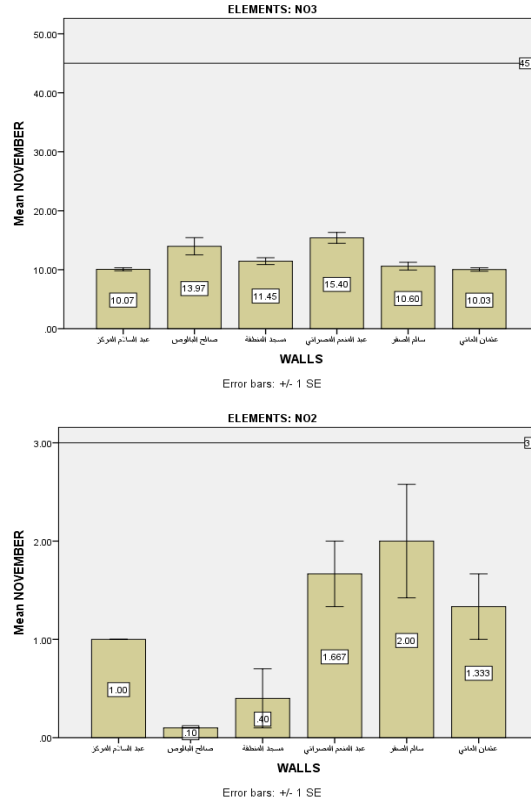
الشكل 3: المتوسطات والأخطاء المعيارية لـ pH، TDS، EC للآبار المدروسة لشهر نوفمبر

النترات (NO_3^-) والنترت (NO_2^-):

من خلال النتائج المبينة في الجدول (2)، نجد أن تركيز النترات والنترت لم يتجاوزا الحدود المسموح بها طبقا للمواصفة القياسية للبيئية (م ق ل 82 لسنة 2015) في حالة التعامل مع النترات والنترت كلاً على حده. في المنطقة المدروسة، كانت أعلى قيمة وأقل قيمة للنترات في البئر (2) و (7) وهي $13.97 \pm 1.46 \text{ mg/l}$ – $5.4 \pm 0.34 \text{ mg/l}$ على التوالي. جميع نتائج النترات كانت أعلى من النتائج التي سجلها [12]، فقد أورد الباحث أن تركيز النترات كان بين $1.62 - 11 \text{ mg/l}$.

أما فيما يخص النترت، فقد سجل البئر (5) تركيزاً بلغ $0.57 \pm 2 \text{ mg/l}$ كحد أعلى بينما أقل تركيز بلغ $0.10 \text{ mg/l} \pm 0.00$ في البئر (2). نتائج النترت أظهرت تندياً في تركيزها بالمقارنة مع النتائج التي تحصل عليها [3] بمنطقة الدافنية في مدينة زليتن، التي بلغ فيها تركيز أيون النترت إلى 5.252 mg/l .

لكن في حالة التعامل مع تركيز النترات والنترت حسب ما نصت عليه المعادلة المذكورة في المواصفة البيئية (م ق ل 82 لسنة 2015) في الصفحة (3) التي تنص على أن (تركيز النترات/45) + (تركيز النترت/3) يجب أن يكون ≥ 1 حتى تعتبر التركيزات المتحصل عليها للنترات والنترت مطابقة للمواصفة. أما إذا كانت < 1 ، فتعتبر التراكيز غير مطابقة حتى ولو كان تركيز كل من النترات والنترت مطابقاً للمواصفة كلاً على حدا. بتطبيق المعادلة المذكورة على نتائجنا، نجد أن ما نسبته 85.72% للآبار (2، 3، 4، 5، 6، 7) كانت > 1 ، أي أنها طابقت المواصفة، وعينة واحدة فقط للبئر (1) – أي ما نسبته 14.28% – كانت غير مطابقة.

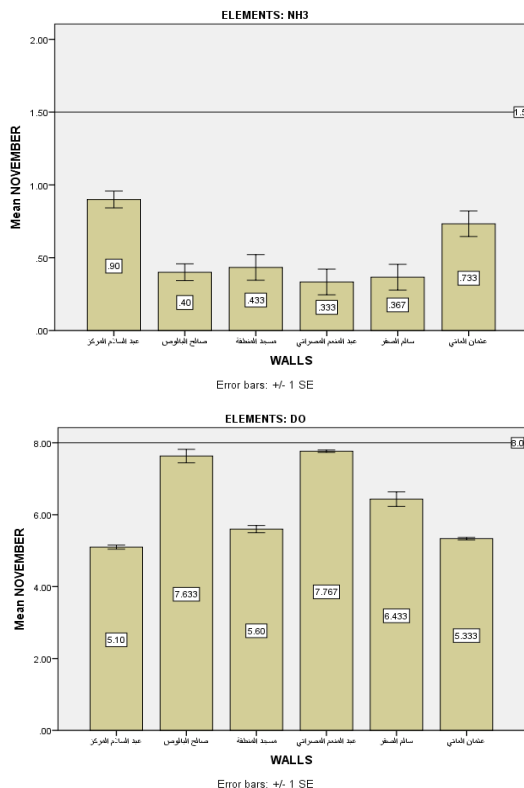


الشكل 4: المتوسطات والأخطاء المعيارية لـ NO₃ و NO₂ للآبار المدروسة لشهر نوفمبر

الأكسجين الذائب (DO) والأمونيا (NH₃):

وجد من خلال النتائج الواردة في الجدول (2) أن أدنى قيمة لتركيز الأكسجين الذائب كانت في البئر (1)؛ حيث بلغ $5.33 \text{ mg/l} \pm 0.03$ ، وربما يكون سبب هذا التناقص نظرا للكثافة العالية للمركبات العضوية التي يتم تصريفها بشكل عشوائي داخل حوض تجميع مياه الصرف الصحي والتي تسبب في زيادة النمو البكتيري، وبالتالي تؤدي إلى تقليل كمية الأكسجين الذائب [1]؛ إذ يعتبر البئر المذكور من بين الآبار القريبة للمصب (بؤرة التلوث) كما وضح في الجدول (1)، وأقصى قيمة للأكسجين الذائب كانت في البئر (4)، حيث بلغت $77.7 \text{ mg/l} \pm 0.057$ وهي أقل نسبة تلوث. بشكل عام يمكن القول إن جميع نتائج عينات الدراسة كانت متقاربة مع الحد المسموح به طبقا لمنظمة (WHO). ونتائجنا لم تتجاوز 7.60 mg/l وكانت أعلى تركيزا بمقارنتها مع دراسة [13]، حيث تراوح تركيز الأكسجين الذائب ما بين $5.1 - 4.2$ في تلك الدراسة.

أما فيما يخص تركيز الأمونيا، فتدل النتائج الواردة في الجدول (2) عند مقارنتها بالموصفة الليبية لمياه الشرب (م ق ل 82 لسنة 2015) أنها تجاوزت الحد المسموح به (0.5 mg/l). أعلى قيمة كانت في البئر (1)، حيث بلغت $0.90 \text{ mg/l} \pm 0.05$ ، بينما سجل البئر (7) $0.01 \text{ mg/l} \pm 0.2$ كأقل قيمة لتركيز الأمونيا. لوحظ أن هذه الآبار لم تتأثر بشكل كبير بمياه الصرف الصحي طوال هذه الفترة، وذلك ربما لعمق هذه الآبار الذي يتراوح بين 65–115 م. نتائجا كانت أعلى قليلا مقارنة بالنتائج التي حققها [14] في دراسته، حيث تراوح تركيز الأمونيا في عيناته ما بين $0.0024 - 0.283 \text{ mg/l}$.



الشكل 5: المتوسطات والأخطاء المعيارية لـ NH_3 و DO للآبار المدروسة لشهر نوفمبر

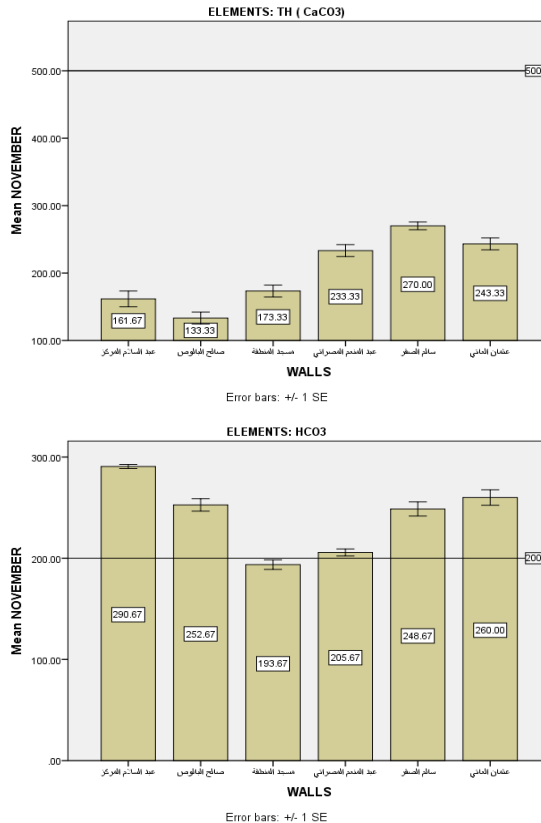
البيكربونات (HCO_3^-) والعسرة الكلية (TH):

تفيد النتائج الواردة في الجدول (2) أن تراكيز البيكربونات المتحصل عليها لجميع الآبار كانت متفاوتة قليلاً وأعلى من الحد المسموح به حسب منظمة الصحة العالمية (WHO)، حيث تراوح تركيز البيكربونات بين أعلى قيمة وهي $290.67 \text{ mg/l} \pm 2.02$ في البئر (1)، إلى أدنى قيمة وهي $193.67 \text{ mg/l} \pm 4.70$ في البئر (3). وربما يعزى سبب الارتفاع إلى طبيعة المنطقة الجيولوجية، وقرب هذه الآبار من السلسلة الجبلية جنوب منطقة الدراسة. كذلك بالرجوع إلى تفكك H_2CO_3 عند رقم هيدروجيني معين، نلاحظ أنه عند مدى pH بين 6 إلى 9 تكون أيونات HCO_3^- هي المسيطرة وبارتفاع pH إلى أكثر من 9، نلاحظ أن الأيون المسيطر هو CO_3^{2-} عباوي 23. وهذا ربما يفسر لماذا تركيز البيكربونات يكون مرتفع نسبياً عند الرقم الهيدروجيني للعينات المدروسة (7.2 – 8.22) [15].

شهدت نتائجنا توافقاً في بعض الآبار للدراسة التي أجراها [16] أثناء تقييمه للمياه الجوفية في الشريط الساحلي الممتد من قصر الأخيار حتى مصراتة، حيث وجد أن تركيز أيون البيكربونات في بعض مياه الآبار الجوفية في مدينة الخمس يتراوح بين ($213 - 655 \text{ mg/l}$). تفيد النتائج الواردة في هذه الدراسة كما هو مبين في الجدول (2) إلى أن تركيز العسرة الكلية في جميع عينات الآبار كانت ضمن الحدود المسموح بها وفق المواصفة الليبية ومواصفة منظمة الصحة العالمية (WHO)، حيث بلغت أقل قيمة $133.33 \text{ mg/l} \pm 8.18$ في البئر (2) وأعلى قيمة بلغت $270 \text{ mg/l} \pm 5.77$ في البئر (5). ومن خلال مقارنة نتائجنا بالجدول (4) الذي يوضح تصنيف المياه طبقاً لتصنيف العسرة ككربونات كالسيوم، نلاحظ أن معظم العينات كانت مياه عسر جداً، وكذلك عند مقارنة نتائجنا بنتائج [10] التي تراوحت ما بين $161.95 - 259.82 \text{ mg/l}$. تبين أن هناك توافقاً مع معظم نتائجنا، والجدول (4) يوضح تصنيف المياه طبقاً لتصنيف العسرة ككربونات كالسيوم [17].

جدول 4: تصنيف المياه طبقاً لتصنيف العسرة ككربونات كالسيوم

نوع الماء	تركيز العسرة ككربونات كالسيوم (mg/l)
يسر	0 – 60
متوسط العسر	60 – 120
عسر	120 – 180
عسر جداً	> 180

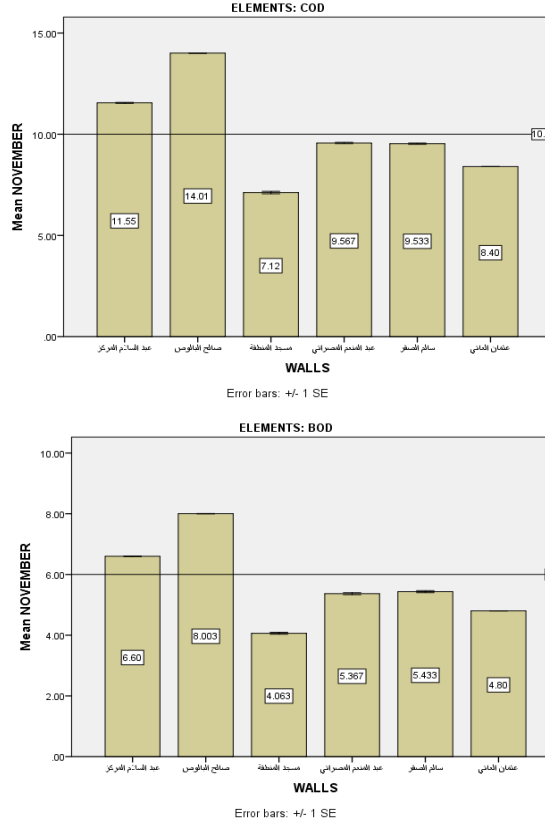


الشكل 6: المتوسطات والأخطاء المعيارية لـ TH و CHO₃ للآبار المدروسة لشهر نوفمبر

المتطلب الكيميائي والحيوي للأكسجين (BOD – COD):

المتطلب الكيميائي عبارة عن أكسدة جميع المركبات العضوية القابلة للأكسدة بواسطة عوامل مؤكسدة قوية، بينما المتطلب الحيوي للأكسجين هو كمية الأكسجين التي تحتاجها البكتيريا لأكسدة المواد العضوية إلى غاز ثاني أكسيد الكربون في الظروف الهوائية. وقد بينت النتائج الواردة في الجدول (2) الخاصة بتركيز المواد العضوية أن معظمها لم يتجاوز الحد المسموح به (3، 4، 5، 6، 7)، أي ما نسبته 71.42%، بينما الآبار (1، 2) قد تجاوزت القيمة الموصى بها، أي ما نسبته 28.58%. عند مقارنة نتائجنا مع النتائج التي تحصل عليها [18]، حيث بينت أن تركيز المتطلب الكيميائي للأكسجين (COD) كان في المدى المسموح به، أي لم تتجاوز 9.1mg/l، وبالتالي شهدت نوعاً من التوافق مع نتائجنا في معظم العينات.

وربما يعزى السبب في ارتفاع المواد العضوية لبعض الآبار، وخاصة القريبة من المصب، إلى تسرب مياه الصرف الصحي إلى الآبار المدروسة طيلة هذه الفترة. وعند تسليط الضوء على دراسات أخرى مشابهة كدراسة [19]، حيث أسرد الباحث في نتائجه أن هناك ارتفاعاً في تركيز المتطلب الحيوي للأكسجين (BOD)، حيث تراوح بين (0 - 8) mg/l وأرجع الباحث هذا الارتفاع إلى تسرب مياه الصرف الصحي والمخلفات العضوية إلى المياه الجوفية.



الشكل 7: المتوسطات والأخطاء المعيارية لـ COD و BOD للأبار المدروسة لشهر نوفمبر

التحليل البيولوجي:

من خلال النتائج المتحصل عليها في الجدول (3)، يتبين أن العينات (1، 6) قد تلوثت بـ *Coliform*، حيث بلغت 9800 و 228 خلية/100مل على التوالي، بينما باقي العينات (2، 3، 4، 5، 7) لم تظهر نتائج العينات أي قيمة تذكر لهذا النوع من البكتيريا، وبالتالي فهي تقع ضمن الحد المسموح به طبقاً للمواصفات المحلية والدولية. الجدير بالذكر أن التلوث بـ *Coliform* هو دليل على تلوث المياه الجوفية بمياه الصرف الصحي؛ أي أن المصدر الوحيد لهذه البكتيريا هي أمعاء الإنسان وذوات الدم الحار بشكل عام.

وبالنسبة لنتائج *E. coli* Bacteria، ومن خلال إجراء الفحوصات المعملية، فإن عينات الأبار (2، 3، 4، 5، 6، 7) لم يكن هناك أثر لوجود هذا النوع من البكتيريا داخل هذه الأبار، حيث إنها مطابقة للمواصفات الليبية (م ق ل 82 لسنة 2015) (صفر/100مل). بينما انعكس الأمر في البئر (1)، حيث بلغ وجود هذا النوع من البكتيريا إلى 3500 خلية/100مل. ربما يعزى إلى تأثير هذا البئر بمكب المجاري الموجود بمنطقة الدراسة، وأيضاً القرب الشديد لهذا البئر من المكب خلافاً لباقي الأبار التي هي أبعد بقليل.

بمقارنة نتائجنا المتحصل عليها مع نتائج [20]، نجد أن بئرين فقط في دراستنا كان لهما بكتيريا من النوع *Coliform*، أحدهما قد ارتفع بكثير عن نتائج الباحث، بينما الآخر كان ضمن نتائج الباحث. أما باقي الأبار فكانت أقل من نتائجنا، وهي ضمن الحد المسموح به حسب المواصفات الليبية لمياه الشرب. وجد الباحث [21] في دراسته أن هناك ارتفاعاً في أعداد البكتيريا القولونية في الأبار القريبة من مركز تجمع مياه الصرف الصحي التي بلغت 1100 وحدة/100مل وهي مشابهة لنتائج البئرين المشار إليهما في دراستنا.

مؤشر جودة المياه (Water Quality Index (WQI):

تقييم جودة المياه يعد من أهم الأدوات المعبرة على جودة المياه، ويمكن استخدامه كعامل مهم في تقييم جودة المياه وإدارة مصادر المياه معطياً فكرة جيدة عن جودة المياه وتطورها خلال فترة من الزمن. تم تطبيق مؤشر جودة المياه WQI لتقييم عينات المياه الجوفية في المناطق المشار لها بواسطة برنامج Excel [9]، ومن خلال التصنيف الموضح في الجدول (5) يمكن معرفة جودة المياه. ويمكن حسابه كالآتي: [13]

الخطوة الأولى: تحديد الوزن (wi) لمعايير المياه المختارة (الأس الهيدروجيني، المواد الصلبة الذائبة،...) وفقاً لأهميتها النسبية في الجودة الشاملة للمياه لأغراض الشرب (يتم إعطاء درجة (وزن wi) لكل بارامتر من 1 إلى 5).

الخطوة الثانية: حساب الوزن النسبي (Wi) للمعامل الكيميائي باستخدام المعادلة:

$$Wi = \frac{wi}{\sum wi}$$

$i = 1$ إلى n ، Wi : الوزن النسبي، wi : وزن كل بارامتر، n : عدد البارامترات (الخصائص التي تم قياسها).

الخطوة الثالثة: تعيين مقياس تقييم الجودة (qi) quality rating scale لكل بارامتر على النحو التالي:

$$qi = \left(\frac{Ci}{Si} \right) * 100$$

qi : تصنيف الجودة، Ci : تركيز كل مكون كيميائي بارامتر في كل عينة ماء، Si : الحد المسموح به حسب المواصفات الدولية مثل منظمة الصحة العالمية والمواصفات الليبية.

يتم حساب WQI من المعادلة:

$$WQI = \sum Wi * qi$$

Wi : الوزن النسبي لكل بارامتر، qi : تصنيف الجودة.

جدول (6) يمثل البئر (1) باعتباره نمودجا لحساب WQI في العينات المدروسة [9, 22].

جدول 5: تصنيف مدى مؤشر جودة المياه WQI [9]

Range	Type of water
< 50	Excellent
50 – 100	Good water
100 – 200	Poor water
200 – 300	Very poor water
> 300	Water unsuitable

جدول 6: البئر (1) لحساب WQI في العينات المدروسة

Parameters	Concentration of parameters	wi	Wi	Si	Qi	Wi*Qi
PH	8.14	3	0.08	8.5	95.76	7.37
EC (μ S/cm)	7393.33	2	0.05	1500	492.89	25.28
TDS (mg/l)	4434.67	3	0.08	1000	443.47	34.11
DO	5.10	5	0.13	8	63.75	8.17
NH ₃	0.90	5	0.13	0.5	60.00	7.69
NO ₃ ⁻	10.07	5	0.13	45	22.38	2.87
NO ₂	1	5	0.13	3	33.33	4.27
HCO ₃ ⁻	290.67	2	0.05	200	145.34	7.45
TH	161.67	4	0.10	500	32.33	3.32
COD	11.55	5	0.13	10	115.50	14.81
		39	1			115.34

Qi: quality rating scale – Si: Libyan Standard – Wi: Relative weight – wi: weight.

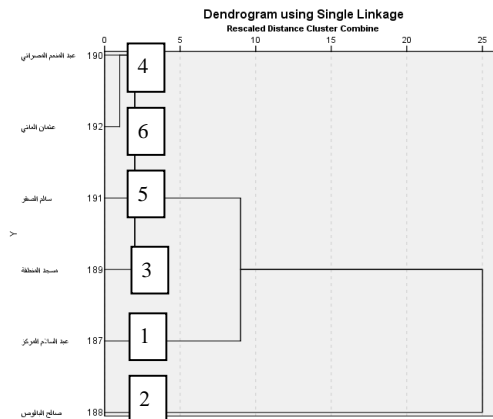
من خلال استخدام طريقة مؤشر جودة المياه (WQI) كما في الجدول (6)، لوحظ من النتائج الموجودة في الجدول (7) أن ما نسبته 57.14% الآبار (1, 2, 4, 5) مياه رديئة (Poor Water)، وأن ما نسبته 42.86% الآبار (3, 6, 7) هي ملائمة للشرب (Good water).

جدول 7: مدى مؤشر جودة مياه الشرب في منطقة الدراسة

Sample	WQI	Type of Water
A1	115.34	Poor Water
A2	129.67	Poor Water
A3	81.56	Good water
A4	102.81	Poor Water
A5	106.77	Poor Water
A6	99.94	Good water
A7	82.147461	Good water

التحليل العنقودي (Cluster Analysis):

تم في هذا البحث استخدام التحليل العنقودي لشهر نوفمبر في منطقة الدراسة كما في الشكل (8) بحيث يهدف هذا الاختبار إلى تجميع الآبار المتشابهة في التركيب لكل العناصر قيد الدراسة على صورة مجموعات تسمى عنقايد أو على شكل شجرة عنقودية (Dendrogram). من خلال نتائج هذا الاختبار تبين أن الآبار في المنطقة المدروسة تشابهت في ثلاث مجموعات حيث كانت الآبار رقم (1, 2) تميزت بمجموعتين مختلفتين، في حين أن بقية الآبار الأخرى (3, 4, 5, 6) تشابهت في تركيبها وأخذت مجموعة منفردة أو شكل عنقودي منفرد.


الشكل 8: يبين الشجرة العنقودية للآبار المدروسة في شهر نوفمبر

الخلاصة والتوصيات

تم في هذه الدراسة التركيز على أهم الخصائص ذات العلاقة بموضوع التلوث بمياه الصرف الصحي التي تم إجراء التحاليل لها. حيث لوحظ بشكل عام أن حجم التلوث المتوقع حدوثه في جميع الآبار التي تمت دراستها لم تكن ملوثة بالشكل المتوقع مقارنة بقرتها من المكب والفترة الزمنية التي شهدها هذا المكب من تصريف صحي قريب من هذه الآبار. لوحظ أن هناك خصائص لها قيم وتراكيز عالية كالألاح الكلية الذائبة، والتوصيل الكهربائي الذي ربما يرجع إلى أن معدلات السحب من هذه الآبار أعلى من معدلات التغذية مما سبب في حدوث ظاهرة زحف مياه البحر باتجاه اليابسة. من الناحية الميكروبيية أعطت غالبية عينات الآبار نتائج مقبولة، أي تعتبر صالحة حسب المواصفات القياسية لمياه الشرب باستثناء البئر رقم (1) الذي شهد ارتفاعاً في هذه الخاصية، ويمكن أن يعزى لقربه الشديد من المكب.

ويمكن القول بأن آبار المياه في هذه المنطقة لم تتعرض بعد للتلوث الشديد، ولكن خطر هذا المكب يبقى قائماً ويهدد تلوث المياه الجوفية بالمنطقة. وفي هذا السياق يستوجب التنبيه بأن تصريف المياه عبر شبكات صرف صحي غير معالجة، وبشكل عشوائي يسهم في حدوث التلوث الميكروبي بشكل كبير، وبالتالي يجب مطالبة الجهات المسؤولة بتوفير وإنشاء محطة معالجة تفي بالغرض لصرف المخلفات المنزلية السائلة بمنطقة الدراسة، وهي الطريقة المثلى التي يمكن استخدامها لمعالجة مثل هذه المياه والاستفادة منها في ري المزارع والتقليل من استهلاك المياه الجوفية، وأيضاً الاهتمام بالتحاليل الكيميائية والجرثومية بشكل دوري، وخاصة في الآبار التي تستهلك لأغراض الشرب والري، وكذلك الحد من الإسراف في المياه واستغلالها وفق التشريعات والقوانين النافذة، الأمر الذي نتج عنه التدني التدريجي في منسوب المياه الجوفية، وأخيراً تفعيل دور المصادر غير التقليدية كتخليه المياه والمياه المعالجة واعتبارها بديلاً دائماً للمياه الجوفية.

المراجع

- [1] خيرى، وآخرون " دراسة التلوث البكتيري في مياه شواطئ البحر شرق مدينة طرابلس - ليبيا" ، المجلة الدولية المحكمة للعلوم والهندسة وتقنية المعلومات، المجلد 5، العدد 1، 2018.
- [2] عبد الرزاق مصباح، خيرى محمد العمارى، محمد النويجى " تأثير بعض بؤر التلوث على الخصائص الكيميائية والجرثومية للمياه الجوفية بمنطقة تاجوراء في ليبيا"، مجلة الإسكندرية، العدد 40، إبريل 2019.
- [3] محمد علي أبو راوي "تقييم تلوث المياه الجوفية بمياه الصرف الصحي بمنطقة الدافنية - زليتن - ليبيا" رسالة ماجستير، قسم علوم وهندسة البيئة، الأكاديمية الليبية للدراسات العليا - طرابلس 2012.
- [4] Jain, N., Sharma, S., & Duggal, R. (2011). Physico-Chemical & Microbial Assessment of Ground Water of DCM Industrial Area and Its Adjoining Areas, Kota [India]. Part I. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, 3(11), 1333-1341.
- [5] شكري سالم سعيد بغني " حول أثر مياه الصرف الصحي على تلوث المياه الجوفية في مدينة نالوت - ليبيا" مجلة الأستاذ، العدد 14 جامعة طرابلس، ربيع 2018.
- [6] محمد الطاهر المحبس، إبراهيم مهدي السلطان، علي عيسى الكرتيحي " تقييم عملية معالجة المياه الصناعية المعادة بالمجمع الصناعي بتمننت - جنوب ليبيا" مجلة جامعة سبها (العلوم البحثية والتطبيقية) المجلد 5، العدد 2، سبها 2006.
- [7] American Public Health Association. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, American Public Health Association 14th ed.(1975) Washington, D.C.
- [8] American Public Health Association. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, American Public Health Association 21st ed.(2005) Washington, D.C.
- [9] Asit, Kumar, B.; Surajit, C. Hydrogeochemistry and Water Quality Index in the Assessment of Groundwater Quality for Drinking Uses. *Water environment Research*. 87 (7), July (2015), pp,607-617.
- [10] ابتسام محمد إسماعيل "تقدير بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية في عينات مياه الشرب البلدية في مدينة زليتن" رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الكيمياء، كلية العلوم - جامعة مصراتة 2018.
- [11] غيث، وآخرون، (2015)، تقييم مياه بعض الآبار الجوفية القريبة من مكبات المجاري في منطقة بني وليد - ليبيا، المؤتمر الثاني لعلوم البيئة، الجامعة الأسمرية الإسلامية، زليتن- ليبيا.
- [12] عمر محمد أبوبكر، عبد الرزاق مصباح الصادق عبد العزيز، خيرى محمد العمارى " تقييم نوعية المياه الجوفية لغرض الشرب والزراعة في المنطقة المحيطة بمكب القمامة بسبدي السائح، طرابلس، ليبيا" مجلة علوم الأراضي والمياه، المجلد 1، العدد 3، 2017.
- [13] Sumithra, S. (2013). Physico-Chemical Characteristics of Ground Water of Vuyuru, Part of East Coast of India. *Universal Journal of Environmental Research & Technology*, 3(2).
- [14] عبد السلام علي عبد السلام الوكراك " دراسة تحليلية لتلوث المياه الجوفية بأيونى النترات والنترات وبعض الخواص الكيميائية والفيزيائية في آبار شعبية مزدة" رسالة ماجستير، قسم علوم البيئة، الأكاديمية الليبية - طرابلس، 2006.
- [15] سعد عباوي، محمد سليمان حسن، الهندسة العملية للبيئة، (فحوصات الماء)، جامعة الموصل 1990.
- [16] علي حسين عبد الرسول " تقييم مدى تداخل مياه البحر مع المياه الجوفية للخران الرباعي في الشريط الساحلي الممتد من قصر الأخيار حتى مصراتة"، مجلة اتحاد الجامعات العربية للعلوم التطبيقية، المجلد 2، العدد 5، ص ص (91 - 106)، (2000).
- [17] دلائل جودة مياه الشرب (الجزء الثاني) " المعايير الصحية ومعلومات المساعدة، منظمة الصحة العالمية، الطبعة العربية عن المكتب الإقليمي لشرق البحر المتوسط، الإسكندرية - مصر 1989.
- [18] خيرية محمد أحمد المشري، تأثير مياه الصرف الصحي غير المعالجة على المياه الجوفية بمدينة زواعة بصيراته، رسالة ماجستير، قسم علوم وهندسة البيئة، أكاديمية الدراسات العليا - طرابلس (2006).
- [19] Hussain, A. Z., Hanipha, M. M., & Raj, K. (2012). Monitoring the quality of groundwater contamination in and around Tiruppur region, Tamilnadu, India. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 3(4), 107-115.
- [20] غيث محمد غيث " تقييم مياه بعض الآبار الجوفية القريبة من مكبات المجاري في منطقة بني وليد - ليبيا" رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الكيمياء، الأكاديمية الليبية - طرابلس 2016.
- [21] نوري الشيباني، (2006) تلوث المياه الجوفية بمياه الصرف الصحي بمنطقة أنجيله - ليبيا، رسالة ماجستير، قسم علوم وهندسة البيئة، أكاديمية الدراسات العليا - طرابلس (2006).
- [22] Abdulaziz, A. ; Alamari, K. ; and Saber, A. Evaluation of Groundwater for Drinking Purpose in Sorman City-Libya Using Water Quality Index. *International Journal of Environmental & Water*. vol.8, Issue 2, (2019), pp.106-119.

التحلل الحيوي للكيراتين بواسطة الفطريات الخيطية

فريحة أحمد الحجاجي*، سارة مفتاح أبو راس، مروة الهادي العريبي

*قسم علوم الحياة الأكاديمية الليبية للدراسات العليا مصراتة

*Corresponding Author's E-mail: farihaalhijaji18@gmail.com

تاريخ النشر: 2022/09/04

الملخص:

تعتبر الفطريات الكيراتينية أكبر مجموعة ميكروبية تعمل على تحليل الكيراتين في الطبيعة. ويهدف اختبار قدرة هذه الفطريات على تحلل الكيراتين في التربة، تم عزل الفطريات المحبة للكيراتين من التربة باستخدام تقنية طعم الشعر (HBT – Hair-baiting technique) وطريقة التخفيف على الوسط الغذائي (SDA – Sabouraud Dextrose Agar)، وتم اختيار المستعمرات وتنقيتها، حيث اختيرت ثلاثة فطريات لدراسة تحلل الكيراتين بناء على معدل تكرارها العالي في الأطباق، وتم تعريف العزلات الفطرية الثلاث باستخدام الصفات المجهرية والمزرعية. كما تم اختبار الفطريات المعرفة على وسط سائل مدعم بالمادة الكيراتينية (الريش) كمصدر للكربون والنيتروجين؛ لمعرفة قدرتها على تكسير الكيراتين من خلال إفراز أنزيم الكيراتيناز. وتوصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج أهمها أن الشعر البشري يعتبر مصدر جيد لدراسة تحلل الكيراتين في التربة وأن الأنواع الكيراتينية المعزولة من التربة تنتمي إلى سلالتين هما *Aspergillus flavus*، *Penicillium* sp. (فطريات غير جلدية)، حيث أن فطر *Penicillium* sp. كان أكثر نشاطاً في إنتاج أنزيم الكيراتيناز مقارنة بفطر *Aspergillus flavus*. هذه النتائج تدل على أن الفطريات غير الجلدية تمتلك إمكانات تحلل الكيراتين أيضاً وأن إضافة الريش إلى البيئة السائلة حفز زيادة إنتاج أنزيم الكيراتيناز وبالتالي حفز عملية تكسير الكيراتين.

الكلمات المفتاحية: الفطريات المحبة للكيراتين، تقنية طعم الشعر، تحليل الكيراتين، *Aspergillus flavus*، *Penicillium* sp.

المقدمة

تطلق الأنشطة البشرية (المنزلية، والزراعية، والصناعية) سنوياً كميات هائلة من المركبات العضوية وغير العضوية في البيئة، وللأسف الشديد في الكثير من دول العالم انتشرت ظاهرة التخلص العشوائي من هذه المخلفات دون اعتبار للأثر الصحية والبيئية [1]. ففي الأونة الأخيرة، يتم التخلص من المواد الصناعية التي تحتوي على الكيراتين (الصوف، والقرون، والريش، والحافر، وغيرها من نفايات الحيوانات الناتجة من المسالخ) في البيئة. هذه المخلفات تسببت في تلوث واسع النطاق في البيئة [2]، حيث حدثت مشاكل بيئية خطيرة بسبب المخلفات الكيراتينية تشكل تهديداً للبيئة مثل تلوث التربة، والماء، والهواء [3].

الكيراتين (Keratins (KRTs عبارة عن بروتين يتميز بالثبات العالي وهو غير قابل للذوبان في الماء؛ حيث أن انخفاض القابلية للذوبان تكون بسبب روابط الكيريتيد الموجودة بين الأحماض الأمينية المكونة له (أحماض السستين) [4]. يصنف الكيراتين إلى مجموعتين: الكيراتين الصلب (مثل الشعر، والريش، والأظافر، والصوف) والكيراتين اللين (مثل الجلد) اعتماداً على محتوَاهما من الكيريت [2]. يعتبر الكيراتين جزيء ذو ثبات عالي بسبب روابط الكيريتيد الثنائية. نتيجة لذلك، يعتبر الكيراتين مقاوماً للتحلل الأنزيمي [5]. يمكن للعديد من الفطريات أن تحلل المواد المعقدة والطبيعية مثل اللجنين، والكيبتين، والسليولوز [6]. تمتلك الفطريات إمكانات كبيرة على عكس البكتيريا، فعلى سبيل المثال تستطيع الفطريات مدكثتها الحيوية من خلال نمو الميسيليوم، ويمكن أن تنمو أيضاً في ظل الظروف القاسية في البيئة مثل انخفاض العناصر الغذائية، وقلة الماء، وقيم الأس الهيدروجيني المنخفضة، بينما يمكن أن يكون نمو البكتيريا محدوداً [7]. تلعب الفطريات دوراً رئيسياً في تكسير الأنسجة النباتية الميتة (السليولوز واللجنين) والأنسجة الحيوانية مثل الكيراتين والكيبتين. وبعد تكسير هذه الأنسجة، تعود المواد للنظام البيئي. العديد من الدراسات أثبتت دور الفطريات كمحللات أساسية موجودة في دورات الطبيعة واعتبرت الفطريات مُحللات و/أو ممتصات جيدة [8].

هناك مجموعة متنوعة من الكائنات الحية الدقيقة ذات القدرة على إنتاج إنزيمات الكيراتيناز، تشمل: البكتيريا، والشعاعيات (Actinomycetes)، والفطريات المترمة (Saprophytic fungi)، والفطريات الجلدية (Dermatophytes). وغالباً ما يتم عزل هذه الكائنات الحية الدقيقة من النباتات الغنية بالكيراتين مثل التربة، ومياه الصرف الصحي المرتبطة بحضائر الدواجن، وكذلك مخلفات المذابغ. عندما تجد الكائنات الحية الدقيقة الكيراتين، تحلل أولاً الأجزاء غير الكيراتينية مثل الدهون، وبعد البدء في تحلل الكيراتين، تتحلل جزيئات الكيراتين وتصبح متاحة بعد وقت طويل كمصادر للكربون، والنيتروجين، والكيريت [9]. عملية تحلل الكيراتين لا تعني نشاط أنزيم الكيريتيناز فحسب، بل تشمل تغيير المادة الكيراتينية (تحضير المادة الكيراتينية) مثل تكسير روابط الكيريتيد الثنائية التي تسمى تحلل الكيريت. الأنزيم البروتيني (الكيريتيناز) وحده لا يمكن أن يكسر روابط الكيريتيد الثنائية وينتج التحلل الكامل للكيراتين، يعتبر تحلل الكيريت هو مفتاح تحلل الكيراتين [10]. العديد من الدراسات بحثت في آلية انحلال الكيراتين، لكنها لم تتمكن من فهمها تماماً، ومع ذلك، ذكرت هذه الدراسات أن تحلل الكيراتين يتضمن خطوتين: الخطوة الأولى تكمن في اختزال روابط الكيريتيد الثنائية (تحلل الكيريت (sulfitolysis))، بينما الخطوة الثانية فتكمن في تحلل البروتينات (Proteolysis) بواسطة أنزيم البروتيناز المحلل للكيراتين [11].

الكائنات الحية الدقيقة المحللة للكيراتين (البكتيريا والفطريات) تكسر المادة بواسطة عملية انحلال الكيريت التي تكون غائبة في الكائنات الحية الدقيقة غير المحللة للكيراتين. في هذه العملية، تطلق الميكروبات في البداية بعض الكيريتيد المسؤول عن تكسير روابط الكيريتيد الثنائية للمحضر الأميني السستين الموجود في الكيراتين. بعدها يتم إطلاق إنزيمات تحلل هذا البروتين الذي تم تكسيره جزئياً [12]. الكائنات الدقيقة يمكن أن

تستخدم السيستين (حر أو مرتبط) كمصدر للكبريت والنيتروجين، ومن ثم إنتاج كبريت غير عضوي وغيره من المنتجات الوسيطة، وفي النهاية يعود بعض الكبريت إلى الوسط في شكل مؤكسد (كبريتات وكبريتيت) [13].

التحلل الميكروبي للكيراتين يتم بواسطة أنزيم البروتيز الخاص بالتحليل (الكيراتينيز) الذي يُستخرج من الكائنات الحية الدقيقة المختلفة ذات النشاط العالي على المواد غير القابلة للذوبان مثل الكيراتين [14]. الكيراتينيز الميكروبي هو أنزيم خارج خلوي (extracellular enzymes) [15]. بعض البكتيريا والفطريات قادرة على تكسير مخلفات الكيراتين بكفاءة بسبب إفراز الكيراتينيز في الوسط. يتم إنتاج الكيراتينيز أيضاً عن طريق بعض الحشرات، ولكن في الغالب يتم إنتاجه عن طريق الكائنات الحية الدقيقة بما في ذلك البكتيريا والفطريات.

أفادت الأبحاث أن الكيراتينيز البكتيري تنتجه بكتيريا *Bacillus*، *Chryseobacterium* sp.، *Streptomyces* [16]، ويتم إنتاج الكيراتينيز الفطري من عدة أنواع مثل *Trichophyton*، *Microsporum* [17]. الفطريات قادرة على إنتاج الكيراتينيز المتحمل لقيم الأس الهيدروجيني المختلفة، وتكون نشطة للغاية في قيم الأس الهيدروجيني المتطرف. نتيجة لذلك، يمكن استخدام هذه الإنزيمات كأدوات للتقنية الحيوية حيث لديها تطبيقات في العديد من المجالات [18]. لعدة سنوات، تم استخدام عدة تعريفات للفطريات المحبة للكيراتين والكيراتينية، حيث كانت تعرف الفطريات الكيراتينية (Keratinolytic fungi) بأنها هي الفطريات التي تكسر مواد الكيراتين تماماً [19]. يستخدم المصطلح "الكيراتينية" الآن لوصف مجموعة من الكائنات الحية الدقيقة التي تنتج إنزيمات متخصصة (كيراتينيز) قادرة على مهاجمة وتحلل الكيراتين، ولديها إمكانات مرضية للإنسان. أما الفطريات المحبة للكيراتين (keratinophilic fungi) تعرف بأنها الفطريات القادرة على استخدام المواد القابلة للهضم بسهولة فقط (منتجات التحلل الجزئي للكيراتين والمواد المتعلقة بالكيراتين)، ونتيجة لذلك، تعيش الفطريات المحبة للكيراتين (الأقل قابلية لتكسير الكيراتين) في مجتمعات مع الفطريات الكيراتينية [20]. من الأنواع الفطرية التي تتميز بالنشاط الكيراتيني: *Rhizomucor Aspergillus*، *Trichophyton mentagrophytes*، *Trichophyton rubrum*، *Microsporum canis* [21].

من الناحية البيئية، تعد الفطريات المحللة للكيراتين مهمة جداً حيث يمارس البشر والحيوانات ضغطاً قوياً على البيئة [22]. في المناطق ذات الكثافة السكانية العالية والصناعية تزداد هذه الأهمية؛ بسبب التلوث العضوي وغير العضوي العالي لهذه المناطق، حيث تحلل هذه الفطريات (تحلل حيوي) المواد الكيراتينية في التربة [23]. وتلعب الفطريات المحللة أدواراً مهمة مثل: تكسير المواد الكيراتينية والمعالجة البيولوجية للنفايات في المواقع الملوثة، لذلك يمكن استخدام الفطريات الكيراتينية كدلائل حيوية للتلوث البيئي [20]. الفطريات الكيراتينية تمتلك خواص مرضية للحيوانات والبشر (الفطريات الجلدية) (dermatophytes) [24]. تعرف الفطريات الجلدية (Dermatophytes) بأنها فطريات مرضية محبة للكيراتين موجود في الجلد، والشعر (للإنسان والحيوان) وفي التربة. يتم تصنيفها إلى ثلاث مجموعات: أنثروبوفيليك (Anthrophophilic (محبة للإنسان)، وجيوفيليك (محبة للتربة)، وزوفيليك (محبة للحيوانات). تنتمي غالبية الفطريات الجلدية إلى عائلات Arthrodermataceae Onygenaceae في الـ Ascomycetes)، ويرتبط معظمها بالطيور والثدييات، حيث تُعتبر هذه الفطريات كيراتينية حقيقية؛ أي أنها تؤدي إلى تكسير الكيراتين بشدة. كما أنها من مسببات الأمراض الهامة للإنسان والحيوان، بالإضافة إلى أنها من أهم أنواع الفطريات المنتجة للكيراتينيز [19]. بسبب المخاطر المحتملة لهذه الفطريات في التسبب بالعدوى، لم يتم دراسة إمكانية استخدامها في تطبيقات التقنية الحيوية بشكل واسع، في حين أن الأنواع الأخرى من الفطريات الكيراتينية التي لا تتسبب في الأمراض تشمل أنواعاً مثل: *Aspergillus*، *Coprinopsis*، *Doratomyces*، *Penicillium*، *Purpureocillium*. بشكل عام، اكتسبت إنزيمات الكيراتينيز مكاناً مميزاً في التقنية الحيوية منذ بداية القرن الحادي والعشرين. تمتعها بالتحصيص، وقدرتها على مهاجمة البروتينات المعقدة، والمقاومة للإنزيمات المعروفة، جعلت منها محفزات حيوية قيمة في الصناعات التي تعتمد على المواد الكيراتينية.

الجزء العملي

المواد وطرق البحث:

استخدمت في هذه الدراسة العديد من التقنيات لغرض تقييم قدرة الفطريات المعزولة من التربة على تحلل الكيراتين.

1 عزل الفطريات المحبة للكيراتين عن طريق تقنية طعم الشعر (Isolation of keratinophilic fungi by hair-baiting technique)

الهدف من تقنية طعم الشعر هو عزل الفطريات الكيراتينية من التربة باستخدام الشعر كطعم.

أولاً: عينة التربة Soil sample

جمعت تربة زراعية ورملية من مواقع مختلفة بمنطقة الغيران بمدينة مصراتة، وتم خلطها جيداً ثم وضعها في أكياس بلاستيكية نظيفة ونقلها إلى المختبر. غربلت التربة للتخلص من الحصى والأشياء الصلبة.

ثانياً: تحديد درجة الحموضة للتربة Determination of soil pH

تم تحديد درجة الحموضة للتربة عن طريق تعليق عينة تربة في ماء مقطر بنسبة 1:1 (10 غرامات من التربة في 10 مل ماء مقطر) ووضعها لمدة 30 دقيقة في هزاز (150 دورة في الدقيقة)؛ تم تحديد درجة الحموضة باستخدام مقياس درجة الحموضة.

ثالثاً: المادة الكيراتينية المستخدمة Keratinous substrates

مادة واحدة من المواد الكيراتينية الأصلية تم استخدامها في هذه الدراسة، هذه المادة هي شعر بشري تم الحصول عليه من أطفال. وضع الشعر في أكياس بلاستيكية نظيفة ونقل إلى المختبر.

رابعاً: عزل الفطريات الكيراتينية بتقنية طعم الشعر (HBT) Isolation of keratinolytic fungi using HBT

تم غسل الشعر بالماء والصابون وتقطيعه إلى أجزاء صغيرة (2-3 سم) ثم تعقيمه باستخدام مادة الإثير. حوالي 50 جرام من التربة الزراعية وضعت في صناديق بلاستيكية معقمة ووضع فوقها الشعر المعقم حيث رطبت التربة المطعمة بالشعر بحوالي 10-15 مل من الماء المقطر المعقم ثم أغلقت الصناديق بنايلون لاصق مع عمل عدة ثقوب لغرض التهوية. حضنت الصناديق عند درجة حرارة 25 مئوية لمدة أسبوع، بحيث يتم

ترطيب التربة في الصناديق البلاستيكية من حين لآخر بالماء المقطر المعقم. تم فحص الصناديق بانتظام لمشاهدة تطور الميسيليوم على الشعر [25] وبعد نمو الميسيليوم على الشعر، تم عمل طريقة أطباق التخفيف.

خامساً: طريقة أطباق التخفيف Dilution plate methods

طريقة أطباق التخفيف هي طريقة مناسبة للفطريات التي تنتج أعداداً كبيرة من الجراثيم، وبالإضافة إلى ذلك، فهي مناسبة للفطريات التي تنتج معدلات نمو سريعة [26]. تم تعليق التربة المطعمة بالشعر (10 جم) في 100 مل من الماء المقطر، حيث رجت لمدة 15 دقيقة على هزاز ثم خففت بشكل متسلسل [27]. أخذ من كل تخفيف 0.1 مل ووضع على أطباق تحتوي على الوسط الغذائي (SDA)؛ بحيث تتألف بيئة SDA من 10 جم من البيبتون (peptone)، و40 جم من سكر العنب (dextrose)، و15 جم أجار في 1 لتر من الماء المقطر عند درجة الحموضة 5.2. تم تعقيم SDA بواسطة جهاز التعقيم عند درجة حرارة 121 مئوية لمدة 15 دقيقة. وبعد التعقيم، تمت إضافة البنسلين – الستربتومايسين (0.5 مجم/مل) لتجنب نمو البكتيريا. حضنت الأطباق عند درجة حرارة 25 مئوية لمدة 7 أيام باستخدام 3 أطباق لكل تخفيف. المستعمرات المتطورة على SDA تمت تنقيتها لاستخدامها في اختبار تحلل الكيراتين. جميع العزلات الفطرية تم تخزينها على SDA عند 4 درجات مئوية. تم حساب تكرار العزلات عن طريق المعادلة:

$$\text{frequency \%} = \frac{\text{Number of isolates of a fungus}}{\text{Total number of isolates}} \times 100$$

2) اختبار تحلل الكيراتين في البيئة السائلة Keratinolytic assay in liquid medium

إذا تمكن الفطر من تكسير الكيراتين بفاعلية في البيئة الصلبة (الأطباق)، فهو فطر كيراتي (محلل). هذا التقييم غير دقيق، حيث يحتاج إلى دعم بالأدلة الكيموحيوية (اختبار على البيئة السائلة).

أولاً: تحضير المادة الكيراتينية المستخدمة Preparation of Keratin substrate

استخدم ريش الحمام (مادة كيراتينية) في بيئة الاختبار للكيراتين. تم غسل الريش عدة مرات بالماء والصابون، وجفف في 60 درجة مئوية لمدة 12 ساعة، ومن ثم غمر الريش في محلول مكون من الكلوروفورم والميثانول بنسبة (1:1 v/v) لمدة ساعة. جفف الريش مرة أخرى في 60 درجة مئوية. وبعد التجفيف، تم استخدامه في وسط الزرع (البيئة السائلة).

ثانياً: اختيار العزلة المحللة Selection of keratinolytic strain

تم اختيار ثلاثة عزلات من الفطريات بناء على معدل تكرارها العالي في الأطباق، وهذه العزلات الثلاثة أعطيت رموز (S3، S2، S1).

ثالثاً: التعريف المورفولوجي للعزلات Morphological identification t of fungal isolates

أجري تحديد الأنواع على أساس الصفات المزرعية والمجهرية، حيث تم التعرف على العزلات النقية على مستوى الجنس والأنواع بناءً على الملاحظات العينية في الأطباق والملاحظات المجهرية للشرائح. من خلال الفحص المجهرية، تم ملاحظة السمات التالية: خيوط الميسيليوم مقسم أو غير مقسم والكونيديات موجودة أو غائبة وموضعها (الانفرادي أو في سلاسل قصيرة)، بينما في الملاحظات العينية للمزارع على الأطباق المحتوية على وسط السابرد، تم ملاحظة السمات التالية: بنية المستعمرة (حبيبات أو ميسيليوم) ولون الميسيليوم. قورنت الأنواع المدروسة مع السلالات المرجعية التي تم الحصول عليها من بعض المراجع.

رابعاً: تحضير المزرعة الفطرية Fungal culture prepration

تم إجراء التجربة في وسط غذائي سائل يحتوي على ريش الحمام الأصلي باعتباره المصدر الوحيد للكربون (شكل 1). تم تعقيم الريش – كما ذكر أعلاه – ودمج مع وسط معدني معقم يحتوي على 0.5 جم/ل كلوريد الأمونيوم (NH₄Cl)، 0.5 جم/ل كلوريد الصوديوم (NaCl)، 3.0 جم/ل فوسفات البوتاسيوم الثنائية (K₂HPO₄)، 0.4 جم/ل فوسفات البوتاسيوم الأحادية (KH₂PO₄)، 0.24 جم/ل كلوريد المغنيسيوم المائية (MgCl₂.6H₂O)، 0.1 جم/ل مستخلص الخميرة. تم ضبط الأس الهيدروجيني إلى 6.5. تم تعقيم هذه البيئة بواسطة جهاز التعقيم عند درجة حرارة 121 مئوية لمدة 15 دقيقة. بعد التعقيم، تمت إضافة الريش المعقم بنسبة 1%.



الشكل 1: بيئة الريش المخلوط مع البيئة المعدنية

خامساً: اختبار تحلل الكيراتين Keratinolytic assay

اختبرت الفطريات المعزولة والمختارة لتكسير الكيراتين في الوسط السائل المحضر كما ذكر أعلاه، حيث تم تلقيح الدوايق المحتوية على الوسط السائل بقرص 8 ملم من الفطريات. حضنت الدوايق على الهزاز (150 دورة في الدقيقة) عند 25 درجة مئوية لمدة 5، 7، 13 يوماً مع عمل دوايق غير ملقحة بالفطريات كشاهد. تم قياس الرقم الهيدروجيني خلال فترة الحضنة باستخدام مقياس الرقم الهيدروجيني. بعد نهاية فترة

الحضانة، رشح الوسط السائل باستخدام ورقة ترشيش Whatman رقم 1، حيث جففت أوراق الترشيح مع الريش في الفرن طوال الليل عند 60 درجة مئوية. التحلل الحيوي للكيراتين تم تحديده عن طريق عدة معايير وهي:

- 1- حساب النقص في وزن الريش.
- 2- التغير في الأس الهيدروجيني إلى القلوي [28].
- 3- قياس منتجات تحلل الكيراتين، وهي الكبريت والأمونيوم باستخدام مقياس الطيف الضوئي Spectrophotometer (الكبريت يمتص عند طول موجي 470nm والأمونيوم يمتص عند طول موجي 630nm).

3) التحليل الإحصائي للبيانات Statistical analysis of data

تم تحليل عينات الدراسة إحصائياً باستخدام تحليل التباين (ANOVA) لاختبار الفروق المعنوية بواسطة برنامج SPSS.

النتائج والمناقشة

نتائج عزل الفطريات الكيراتينية باستخدام تقنية HBT

يوضح الشكل (2-ب) نموًا فطريًا جيدًا في التربة الزراعية (الرقم الهيدروجيني 7.03) باستخدام الشعر كطعم مقارنة بالشاهد (شكل 2-أ). توضح النتائج أن الميسيليوم كان مرئيًا بوضوح وأن الفطريات الموجودة في التربة استعمرت الطعم المستخدم بعد 7 أيام من التحضين. أظهرت النتائج بوضوح أن الفطريات المعزولة من التربة استعمرت الشعر (مصدر للكربون والنيتروجين) بعد أسبوع واحد من التحضين. هذه النتيجة تتفق مع نتائج [29] التي ذكرت أن شعر الإنسان كان أعلى استعماراً بالفطريات من شعر الحيوان. وعليه، يعتبر شعر الإنسان مادة ممتازة لاستخدامه في دراسة تحلل الكيراتين بواسطة الفطريات. العديد من الدراسات أوصت باستخدام شعر الإنسان في اختبار تحلل الكيراتين، لأن الشعر البشري لا يحتوي على الدهون، ويحتوي على عدد قليل من المواد غير الكيراتينية، وبه محتوى عالٍ من الكبريت والذي سيكون مناسباً لتحليل الكيراتين [30].



الشكل 2-ب: التربة الملقحة بالشعر (HBT)



الشكل 2-أ: التربة غير الملقحة بالشعر (الشاهد)

العزلات المتحصلة عليها من طريقة تخفيف الأطباق

باستخدام طريقة التخفيف، تم إنتاج عدة عزلات بلغت 8 عزلات بعد أسبوع واحد من التحضين على بيئة SDA. نمت جميع العزلات على حد سواء على البيئة المستخدمة (SDA - PDA)، ولكن السلالات أظهرت نمو مختلف في نوع الميسيليوم (الشكل 3).

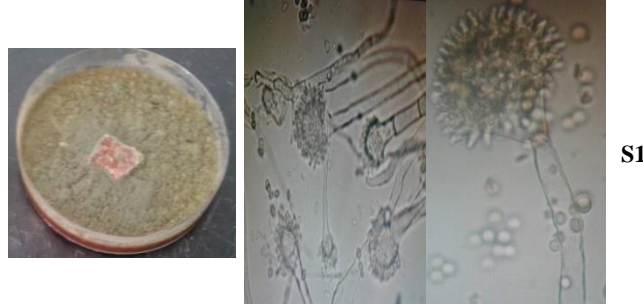


الشكل 3: بعض العزلات المتحصلة عليها بطريقة التخفيف بعد أسبوع واحد من التحضين على بيئة SDA عند درجة حرارة 25 °C

التعريف المورفولوجي للعزلات

بناءً على الصفات المزرعية والمجهريّة، ثلاث عزلات فطرية (S1، S2، S3) تم تحديدها على أنها سلالات تنتمي إلى *Penicillium* sp. و *Aspergillus flavus* من الناحية المظهرية. تميزت سلالة S1 بالسماوات التالية: قطر الميسيليوم بلغ 90 مم بعد 7 أيام من النمو على وسط SDA في درجة حرارة 25 °C، بالإضافة إلى أن النمو الفطري كان على هيئة مسحوق أخضر (مستعمرات خضراء مصفرة لها حافة بيضاء). بناءً على الفحص المجهرى، ظهرت السلالة بغزل فطري مقسم Separate ومتفرع Branched، والجراثيم الكونيدية Conidiospores مرتبة في سلاسل عديدة محمولة على خيوط فطرية متخصصة تعرف بالحوامل الكونيدية Conidiophores. هذا يبدو مشابهاً لتلك الحالة الموجودة في

Aspergillus flavus (شكل 4). بالنسبة للسلالة S2، تميزت تحت المجهر بوفرة الكونيديات التي كانت على شكل أسطواني. أما في الأطباق بلغ قطر المستعمرة إلى 90 ملم بعد 7 أيام من التحضين على وسط السابارود عند 25 °م، حيث تميز الميسيليوم على شكل خيوط ذات لون أخضر مزرق مع وجود مناطق ذات لون أبيض. تم تعريف هذه السلالة بأنها *Penicillium* sp. 1 (شكل 5). أما سلالة S3، تم تعريفها على أنها *Penicillium* sp. 2 (نوع آخر من البنسيليوم).



S1

الشكل 4: فطر *Aspergillus flavus* في الأطباق (يمين) نامي على SDA وتحت المجهر، (يسار) بتكبير 40x



S2

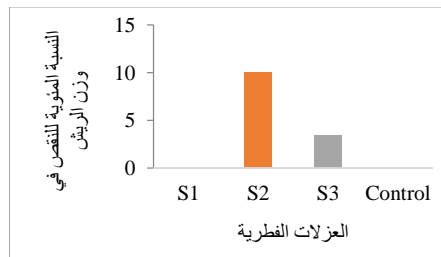
الشكل 5: فطر *Penicillium* sp. في الأطباق (يمين) نامي على SDA وتحت المجهر، (يسار) بتكبير 40x

اختبار تحليل الكيراتين في البيئة السائلة Keratinolytic assay on solid media

تم تقييم قدرة الفطريات المختارة والمعزولة من التربة في البيئة السائلة المضاف إليها الريش كدليل على إفرازها لأنزيم الكيراتينيز.

أولاً: النقص في وزن الريش

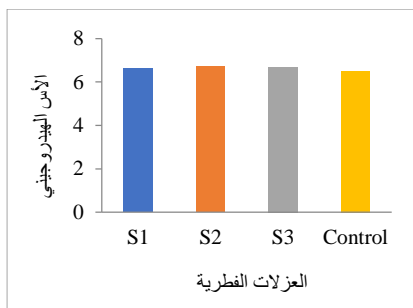
قدرة الفطريات على تكسير الكيراتين تم تقييمها على أساس تكسير الريش، ففي ظل الظروف التجريبية، تم تحقيق الحد الأقصى لمعدل تحليل الريش خلال 5 أيام عند درجة حرارة 25 °م. أظهرت عزلتين فطريتين (S2، S3) من العزلات الثلاث المختبرة استجابة سريعة (أي نقص في وزن الريش خلال 5 أيام) (الشكل 6)، حيث أن العزلتين (S2، S3) حفزت التحلل الجزئي للريش أثناء عملية التخمر باستخدام الريش كمصدر وحيد للكربون. أظهرت النتائج أن تكسير الريش لم يكن بشكل كامل، وهذا يعزى إلى أن الريش من نوع الكيراتين الصلب. أظهرت النتائج أن النسبة المئوية للنقص في وزن الريش الناتجة من الفطر S2 (*Penicillium* sp. 1) بلغت 10%، حيث كانت أعلى من تلك التي أنتجتها العزلة S3 (*Penicillium* sp. 2) (3%)، بحيث انخفضت هذه النسبة بعد 7 و13 يوم من الحضانه، حيث أظهرت العزلتين (S2، S3) تحللاً بطيئاً في الكيراتين خلال تلك الفترة ولم تنتج إلا نقص ضعيف في وزن الريش (البيانات غير ظاهرة) مقارنة مع معدل النقص بعد 5 أيام. هذه النتائج تتفق مع دراسة [6] التي ذكرت أن فطر *Penicillium* يطلق أنزيم الكيراتينيز في البيئة السائلة خلال الفترة المبكرة من التحضين.



الشكل 6: النسبة المئوية للنقص في وزن الريش بعد 5 أيام من التحضين في البيئة السائلة

ثانياً: التغير في الرقم الهيدروجيني

أوضحت النتائج بأن هناك تغير بسيط جدا في درجة حموضة الوسط بعد 5 أيام من التحضين، حيث أشارت هذه النتائج إلى أن تكسير الريش كان مصحوباً بقلونة بسيطة للوسط، حيث لوحظ تغيير طفيف في الرقم الهيدروجيني بالنسبة للعزلات المختبرة. وكانت قيمة الحموضة القسوى 6.7 التي سجلت عند نمو الفطر *Penicillium sp.* في الوسط السائل (شكل 7). بشكل عام، تمت ملاحظة القلوية البسيطة بواسطة الفطريات المختبرة في وسط يحتوي على الريش، وهذا قد يكون انعكاساً على أن الفطريات الكيراتينية في كثير من الأحيان تعمل على قلونة الأوساط الغذائية [28]. من هنا يتضح بأن التغيير في الأس الهيدروجيني قد يرتبط بتحرير الأمونيا مما يرفع قلوية الوسط. العديد من الدراسات ناقشت تفسير قلونة الوسط عند وجود المادة الكيراتينية في الوسط مثل دراسة [31] التي أوضحت أن التغيير في الأس الهيدروجيني نحو القلوية يسمح للمادة بإنشاء بيئة لتحلل الكبريت وتحلل البروتينات. أوضحت النتائج أيضاً أن الفطريات التي لها قدرة كيراتينية قوية قد غيرت الوسط أكثر قلوية من تلك التي كانت أقل كيراتينية وهذا يتفق مع دراسة [5]. تؤكد البيانات الحالية أن هناك علاقة بين درجة القلوية وتكسير الكيراتين، حيث تتفق هذه النتائج مع نتائج [30] التي أكدت على أن الفطريات الكيراتينية القوية تجعل الوسط أكثر قلوية من تلك الأقل. وبشكل عام، يعد التغيير في الأس الهيدروجيني للبيئة مؤشراً حساساً لتحلل الكيراتين [32].

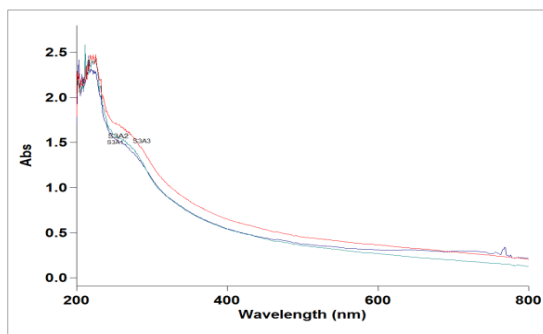


الشكل 7: قيم الرقم الهيدروجيني للعزلات الفطرية بعد 5 أيام من التحضين في البيئة السائلة

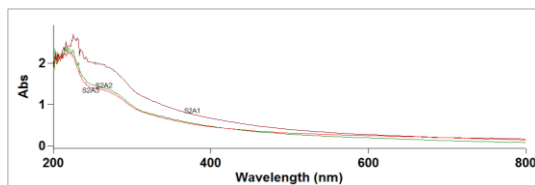
ثالثاً: تقدير منتجات تحلل الكيراتين (الكبريت والأمونيوم) باستخدام مقياس الطيف الضوئي Spectrophotometer

أوضحت نتائج مقياس الطيف الضوئي أن هناك كميات بسيطة جدا من الأمونيوم والكبريت لوحظت في الراشح، وهذا قد يكون له علاقة بنسبة النقص في وزن الريش حيث كانت النسبة بسيطة (شكل 8، 9). من الملاحظات المهمة في هذا البحث، أن الفطريات المختبرة حلت الكيراتين بنسبة بسيطة، وهذا قد يعزى إلى سببين:

- 1- الريش يعتبر من الكيراتين الصلب يحتاج إلى معاملة بالأحماض والقلويات لكي يصبح سهل التحلل بفعل الكائنات الدقيقة.
- 2- تحلل الريش يحتاج إلى فترة حضانة طويلة (حوالي 40 يوم) لكي تظهر المعدلات العالية لتحلل الكيراتين بفعل الكائنات الحية الدقيقة.



الشكل 8: كمية الكبريت والأمونيوم الناتجة من العزلة 2 (*Penicillium sp.*) (الكبريت يمتص عند 470nm والأمونيوم عند 630nm)



الشكل 9: كمية الكبريت والأمونيوم الناتجة من العزلة 1 (*Penicillium sp.*) (الكبريت يمتص عند 470nm والأمونيوم عند 630nm)

الاستنتاجات

- مما سبق نستنتج أن:
- 1- تطعيم التربة بالشعر أدى الى نمو الفطريات الكيراتينية، مما يدل على أن الشعر هو مادة كيراتينية فعالة تستخدم في عزل الفطريات الكيراتينية.
 - 2- تم عزل ثمان عزلات فطرية من بينها الفطريات التالية: *Aspergillus flavus*, *Penicillium sp.* (فطريات غير جلدية) هذا يدل على أن بعض الفطريات غير الجلدية لها إمكانيات تحلل الكيراتين. فطر البنسيليوم *Penicillium sp* كان أكثر نشاطاً في إنتاج الكيراتينز مقارنة بـ *Aspergillus flavus*.
 - 3- تدعم البيئة السائلة بمادة كيراتينية أصيلة (الريش) يثبت أن الريش مصدر جيد للكربون والنيتروجين، حيث أدى إلى تأثيرات مشجعة لتعزيز إنتاج أنزيم الكيراتينز بواسطة الفطريات.

التوصيات

- من خلال النتائج المتحصل عليها نوصي بالآتي:
- 1- عزل الفطريات المحللة للكيراتين باستخدام مواد كيراتينية أخرى مثل الصوف، والريش، والأظافر، وذلك لتقييمها كمواد محفزة لنمو الفطريات الكيراتينية في التربة.
 - 2- تعريف الطرز المحللة للكيراتين والتفريق بينها عن طريق استخدام التقنيات الحديثة والتي منها تقنيات التعرف الجزيئي مثل عزل الحمض النووي، وPCR، والتسلسل النووي 18S rRNA؛ لأن التعريف المورفولوجي الذي استخدم في هذا البحث اعتمد على التقييم البصري والمجهري، حيث أن هذا التعريف لا يعطي تعريفاً دقيقاً للفطر.
 - 3- استخدام كواشف لونية للكيراتينز مثل مادة keratin azure التي تعطي تقييماً للأزيم في البيئة الصلبة والسائلة بشكل أسهل وأسرع.

المراجع

- [1] Agwu, A., & Kalu, A. U. (2012). Bioremediation and environmental sustainability in Nigeria. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 1(3), 2226-6348.
- [2] Gurav, R. G., & Jadhav, J. P. (2013). Biodegradation of keratinous waste by *Chryseobacterium sp.* RBT isolated from soil contaminated with poultry waste. *Journal of basic microbiology*, 53(2), 128-135.
- [3] Morelli, I. S., Del Panno, M. T., De Antoni, G. L., & Paineira, M. T. (2005). Laboratory study on the bioremediation of petrochemical sludge-contaminated soil. *International biodeterioration & biodegradation*, 55(4), 271-278.
- [4] Zoccola, M., Aluigi, A., & Tonin, C. (2009). Characterisation of keratin biomass from butchery and wool industry wastes. *Journal of Molecular Structure*, 938(1-3), 35-40.
- [5] Kim, J. D. (2003). Keratinolytic activity of five *Aspergillus* species isolated from poultry farming soil in Korea. *Mycobiology*, 31(3), 157-161.
- [6] Scott, J. A., & Untereiner, W. A. (2004). Determination of keratin degradation by fungi using keratin azure. *Medical Mycology*, 42(3), 239-246.
- [7] Atagana, H. I. (2004). Biodegradation of phenol, o-cresol, m-cresol and p-cresol by indigenous soil fungi in soil contaminated with creosote. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 20, 851-858.
- [8] Bennet, J. W., Wunch, K. G., & Faison, B. D. (2002). Use of fungi in biodegradation. *Manual of environmental microbiology*, 2, 960-971.
- [9] Marchisio, V. F. (2000). Keratinophilic fungi: their role in nature and degradation of keratinic substrates. *Biology of dermatophytes and other keratinophilic fungi*, 17, 86-92.
- [10] Błyskal, B. (2009). Fungi utilizing keratinous substrates. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 63(6), 631-653.
- [11] Liang, X., Bian, Y., Tang, X. F., Xiao, G., & Tang, B. (2010). Enhancement of keratinolytic activity of a thermophilic subtilase by improving its autolysis resistance and thermostability under reducing conditions. *Applied microbiology and biotechnology*, 87, 999-1006.
- [12] Sharma, R., & Rajak, R. C. (2003). Keratinophilic Fungi: Nature's keratin degrading machines! their isolation, identification and ecological role. *Resonance*, 8, 28-40.
- [13] Onifade, A. A., Al-Sane, N. A., Al-Musallam, A. A., & Al-Zarban, S. (1998). A review: potentials for biotechnological applications of keratin-degrading microorganisms and their enzymes for nutritional



- improvement of feathers and other keratins as livestock feed resources. *Bioresource technology*, 66(1), 1-11.
- [14] Riffel, A., Brandelli, A., Bellato, C. D. M., Souza, G. H., Eberlin, M. N., & Tavares, F. C. (2007). Purification and characterization of a keratinolytic metalloprotease from *Chryseobacterium* sp. kr6. *Journal of biotechnology*, 128(3), 693-703.
- [15] Gupta, R., & Ramnani, P. (2006). Microbial keratinases and their prospective applications: an overview. *Applied microbiology and biotechnology*, 70, 21-33.
- [16] Tork, S., Aly, M. M., & Nawar, L. (2010). Biochemical and molecular characterization of a new local keratinase producing *Pseudomonas* sp., MS21. *Asian J Biotechnol*, 2(1), 1-13.
- [17] Xie, F., Chao, Y., Yang, X., Yang, J., Xue, Z., Luo, Y., & Qian, S. (2010). Purification and characterization of four keratinases produced by *Streptomyces* sp. strain 16 in native human foot skin medium. *Bioresource technology*, 101(1), 344-350.
- [18] Elíades, L., Cabello, M., Voget, C., Galarza, B., & Saparrat, M. (2010). Screening for alkaline keratinolytic activity in fungi isolated from soils of the biosphere reserve "Parque Costero del Sur" (Argentina). *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 26, 2105-2111.
- [19] Kushwaha, R. K. S., & Gupta, P. (2008). Relevance of keratinophilic fungi. *Current science*, 94(6), 706-707.
- [20] Ulfig, K. (2000). The occurrence of keratinolytic fungi in waste and waste-contaminated habitats. *Revista Iberoamericana de Micologia*, 17, 44-50.
- [21] Tatineni, R., Doddapaneni, K. K., Potumarthi, R. C., & Mangamoori, L. N. (2007). Optimization of keratinase production and enzyme activity using response surface methodology with *Streptomyces* sp7. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 141, 187-201.
- [22] Filipello Marchisio, V., Curetti, D., Cassinelli, C., & Bordese, C. (1991). Keratinolytic and keratinophilic fungi in the soils of Papua New Guinea. *Mycopathologia*, 115(2), 113-119.
- [23] Ganaie, M. A., Sood, S., Rizvi, G., & Khan, T. A. (2010). Isolation and identification of keratinophilic fungi from different soil samples in Jhansi city (India). *Plant Pathology Journal (Faisalabad)*, 9(4), 194-197.
- [24] Gherbawy, Y. A., Maghraby, T. A., El-Sharony, H. M., & Hussein, M. A. (2006). Diversity of keratinophilic fungi on human hairs and nails at four Governorates in Upper Egypt. *Mycobiology*, 34(4), 180-184.
- [25] Vanbreuseghem, R. (1952). Technique biologique pour l'isolement des dermatophytes du sol. *Ann Soc Belge Med Trop*, 32(2), 173-178.
- [26] Kirk, J. L., Beaudette, L. A., Hart, M., Moutoglis, P., Klironomos, J. N., Lee, H., & Trevors, J. T. (2004). Methods of studying soil microbial diversity. *Journal of microbiological methods*, 58(2), 169-188.
- [27] Madigan, M. T., J. M. Martinko, and J. Parker. "Brock biology of microorganisms, Pearson Education." *Inc. USA. Halaman* 144, no. 172 (2000): 713.
- [28] Muhsin, T. M., & Hadi, R. B. (2002). Degradation of keratin substrates by fungi isolated from sewage sludge. *Mycopathologia*, 154, 185-189.
- [29] Sharma, M., Sharma, M., & Rao, V. M. (2011). In vitro biodegradation of keratin by dermatophytes and some soil keratinophiles. *African Journal of Biochemistry Research*, 5(1), 1-6.
- [30] Kaul, S., & Sumbali, G. (1999). Production of extracellular keratinases by keratinophilic fungal species inhabiting feathers of living poultry birds (*Gallus domesticus*): a comparison. *Mycopathologia*, 146, 19-24.
- [31] Jain, R., Jain, P. C., & Agrawal, S. C. (2012). Feather degradation by *Streptomyces exfoliatus* CFS 1068. *Annals of microbiology*, 62(3), 973-978.
- [32] Rajak, R. C., Malviya, H. K., Deshpande, H., & Hasija, S. K. (1992). Keratinolysis by *Absidia cylindrospora* and *Rhizomucor pusillus*: biochemical proof. *Mycopathologia*, 118(2), 109-114.

الكشف والتحري عن وجود بعض النومات الفطرية في رقائق البطاطس (الشيبيس) المتوفرة في أسواق مدينة براك الشاطئ

وداد الفيتوري عبدالله¹، أمّنة خير الشيباني²، مسعود أبوسته³، حنين احمد العارفا⁴

¹قسم تغذية وصحة مجتمع، كلية علوم الأغذية، جامعة وادي الشاطئ
^{2,3,4}قسم علوم البيئية، كلية البيئة والموارد الطبيعية، جامعة وادي الشاطئ

Authors' e-mails: ¹w.abdullh@wau.edu.ly, ²a.alshebani@wau.edu.ly, ³m.abosathi@wau.edu.ly,
⁴h.erhooma@wau.edu.ly

تاريخ النشر: 2022/09/04

الملخص:

يعد التلوث الغذائي إحدى المشاكل البيئية التي شهدت اهتمام كبير في الوقت الحاضر، لما يترتب عليها من آثار بيئية وصحية على الإنسان. لذلك، أصبح من الضروري دراسة أسباب التلوث الغذائي وما يتعلق به من نتائج سلبية. هدفت هذه الدراسة إلى الكشف عن التلوث بالفطريات في 8 عينات لمنتج رقائق البطاطس، تم جمعها من الأسواق المحلية في منطقة براك الشاطئ بالإضافة لعينة الشاهد. من خلال النتائج، وجد نمو الفطرين *Rhizopus – Aspergillus*، وكذلك نمو لبعض الخمائر. كما بينت نتائج الدراسة أن قيمة الأس الهيدروجيني pH تراوحت ما بين 6.25 – 8.19 وهذا المدى الذي عزلت منه الفطريات في هذه الدراسة، بينما لم يتم الكشف عن أي نموات فطرية في بقية العينات.

الكلمات المفتاحية: فطريات، التلوث الغذائي، رقائق البطاطس، السموم الميكروبية، مشاكل بيئية.

المقدمة

يطلق على رقائق البطاطس اصطلاح الأغذية الخفيفة، وهي التي تُؤكل بين الوجبات، وهو عبارة عن منتج من رقائق البطاطس مقليّة في الزيت، وتضاف لها نكهات طبيعية أو صناعية، ويحتوي على الكثير من الأملاح المضافة لتعزيز النكهة. بالإضافة إلى وجود العديد من المواد الحافظة، والدهون، والسكريات، والتي في الكثير من الأحيان لا يتم ذكرها من ضمن قائمة المحتويات. بيئياً، أكياس قائق البطاطس لا تتحلل بفعل العوامل الطبيعية المحللة في التربة، وهو ما يمثل خطر على البيئة ومكوناتها المختلفة لكونها إحدى المخلفات البلاستيكية. تلوث الأغذية من المشاكل المنتشرة بشكل واسع في العالم، تتعرض الأغذية لبعض المواد الضارة بجسم الإنسان كمسببات الأمراض، أو المواد الكيميائية، أو أي مادة أخرى ضاره بالإنسان، وقدرة على أن تتسبب له الأمراض والاعتلالات المختلفة. وللتلوث الغذائي العديد من الأسباب المختلفة التي تتسبب به [1].

أصبحت الدراسات الميكروبيولوجية للمنتجات الغذائية اختباراً على جودة عملية تصنيع الغذاء، وحدثت تلوث لهذا الغذاء خلال خطوات التصنيع أدت إلى الوصول إلى درجة الارتباط المباشر بين تحقيق كل من النظافة التامة، واتباع الأساليب، والخطوط الصحية والصحيحة في تصنيع الغذاء من جهة وبين درجة الجودة الميكروبيولوجية للمنتج الغذائي من جهة أخرى، ويعكس مثل هذا الارتباط المباشر جودة المنتج الغذائي وصحته وصلابته للاستهلاك البشري [2]. تعد رقائق البطاطس من الأوساط الملائمة لنمو الفطريات والتلوث بالسموم الفطرية، إذ أن الإصابة بالفطريات تكون عند التصنيع، أو أن الإصابة كانت موجودة في الحقل، وعند توفر الظروف الملائمة من درجة حرارة ورطوبة، مما يؤدي إلى إنتاجها للسموم الفطرية التي تسبب مشاكل صحية للإنسان والحيوان [3].

رقائق البطاطس والذرة الملوثة بيئياً مع البكتيريا والفطريات بيولوجياً تسبب خطورة، وفي بعض الأحيان عدوى مميتة عند الأطفال الصغار، أو كبار السن، وغيرهم ممن يعانون من ضعف في جهاز المناعة. وجدت في دراسة لـ [4] أنها تسبب الغثيان والقيء والام في البطن، وأن رقائق الذرة المقاومة للنشأ يصعب هضمها وقد تسبب سرطان القولون. حالياً يتم استهلاك رقائق البطاطس والذرة على نطاق واسع في جميع أنحاء العالم وخاصة من قبل الصغار والأطفال، وهنا يكمن الخطر. يعني تلوث الغذاء ما يرتبط به من مواد كيميائية سامة أو بيولوجية، مما قد يسبب في تطور مشاكل صحية خطيرة مثل السرطان [5]. رقائق البطاطس الكلاسيكية لا تحتوي على مواد حافظة، أو إضافات، ولا كولسترول، وهي تحتوي على الدهون المتعددة غير المشبعة والأحادية غير المشبعة [6]. أوضحت نتائج الدراسة البيولوجية [7] أن البكتيريا الهوائية، والبكتيريا القولونية، والمكورات العنقودية المسببة للأمراض تم تحديدها في كلتا العينتين (البطاطس ورقائق الذرة). قد تكون الرقائق ملوثة أثناء عملية التصنيع أو في التعبئة أو من المواد الخام.

أجرى [8] مسح لأنواع الفطريات المرافقة لبعض منتجات الإندومي والشيبيس، وأظهرت النتائج أن نسب تواجد الفطريات تضمنت اسبرجلس فلافوس، اسبرجلس نيجر، بنسيليوم، فيوزاريوم، ريزوبس. كما بينت النتائج سيادة كبيرة للفطر *A. niger* بنسبة 55%، يليها الفطر *Fusarium* بنسبة 55%، *Penicillium spp* بنسبة 43%، *Alternaria* بنسبة 25%، *Aspergillus* بنسبة 17%، على التوالي لمنتج الإندومي، وكانت الإصابة لمنتج الشيبيس بـ *Alternaria* بنسبة 43%، *Penicillium spp* بنسبة 25%، *Aspergillus* بنسبة 12%، على التوالي. اشتملت دراسة [9] على عزل وتحديد الفطريات الملوثة من 38 عينة من المنتجات الغذائية محلية الصنع في مدينة الموصل بالعراق في فترة ما بين 1 يناير – 1 مايو 2018. النتائج كشفت أن معظم العينات التي تم فحصها ملوثة بالفطريات وتم التعرف على هذه الأنواع وهي *Penicillium Spp*، *Aureobasidium Spp*، *Aspergillus Spp*، *Cladosporium Spp*، *Alternaria Spp*، *Cheotomium Spp*، *Stemphyllium*. تم تحديد نوعين من الخميرة: *Candida Spp – Rhodotorula Spp* وكان الأكثر انتشاراً في جميع العينات *Penicillium Spp* بنسبة 73.38%، يليه *Cladosporium Spp* بنسبة 52.75%، والثالث كان *Aspergillus Spp* بنسبة 25.36%، أما بالنسبة لباقي أنواع الفطريات، فقد كانت نسبة تلوثهم أقل من 20% بترتيب تنازلي على النحو التالي: *Stemphyllium* (17.82%)، *Alternaria* (15.85%)، *Aureobasidium Spp* (13.06%)،

Cheatomium Spp (11.08%). تحرى [10] عن الفطريات الملوثة للغذاء في عدد من المنتجات الغذائية، تضمنت عينتين معكرونة، و5 عينات لرقائق البطاطس، وعينة من الفشار. أظهرت النتائج وجود العديد من الأنواع ضمن 3 أجناس وهي: *Penecillium Spp*، *Aspergillus flavus*، *Alternaria*، *Penecillium*، *A. Niger*، *A. Candidus*، *Fumigatus*، ينسب انتشار 3.75 – 3.75 – 3.75 – 5.64 – 27.50 – 18.75 – 35.00 – 43.75% على التوالي، وفي نسبة التكرار 1.00 – 0.46 – 1.28 – 0.46 – 10.69 – 9.07 – 2.60 – 7.15%.

الجزء العملي

جمع العينات:

تم شراء 8 أنواع من أكياس رقائق البطاطس المتداولة في المحال التجارية في مدينة براك الشاطي، واختير عدد من الأنواع شائعة الانتشار والأكثر استهلاكاً، مع مراعاة اختيار أنواع مختلفة بلد التصنيع، وشملت 8 عينات هي: شيبيسي، BZIADA، مهبول، Pates، lays، doritos، Tiger، Pringles، بالإضافة لعينة كنترول بدون أي إضافات؛ حيث نقلت العينات إلى المعمل لغرض إجراء التحاليل اللازمة عليها.

الأوساط الغذائية:

تم استخدام البيبتين (Potato Dextrose Agar (PDA) and Sabouraud Dextrose Agar (SDA) بيئة (PDA): تتركب من 4 غ من بودرة البطاطا المستخلصة، 20 غ دكستروز، 15 غ أجار، وهو يعتبر وسط ميكروبي للنمو، مكون من البطاطس المنقح والدكستروز. يستخدم بشكل واسع لزراعة الفطريات. بيئة (SDA): وهي بيئة اختيارية لنمو الفطريات ولها pH حامضي، لا تسمح بنمو البكتيريا.

الكشف عن الفطريات:

أولاً: بعد تجهيز العينات وطحنها تحت ظروف تعقيم ووضع كل عينة في علبه نظيفة محكمة الغلق في المعمل، تم تحضير بيئة (PDA) أجار البطاطا والدكستروز بإذابة 39 جم من البيئة الجافة في لتر من الماء المقطر بالتسخين حتى الغليان مع التقليب بالمقلب حتى تمام الذوبان. ثم حفظت في قنينة زجاجية كبيرة لغرض التعقيم في جهاز الأوتوكلاف عند درجة حرارة 121° م لمدة 15 دقيقة، وتم ترك المحتوى حتى يبرد. **ثانياً:** تحضير بيئة (SDA) بإذابة 65 جم من البيئة الجافة في لتر من الماء المقطر بالتسخين حتى الغليان مع التقليب المستمر حتى الذوبان، ثم حفظت في قنينة زجاجية لغرض التعقيم في الأوتوكلاف عند 121° م لمدة 15 دقيقة، وتم ترك المحتوى حتى يبرد، وتم الصب في أطباق بتري حتى تتصلب. ونضيف 1 مل من محلول العينة/طبق، ثم نضعها في الحضانة لمدة 5 أيام مع المراقبة المستمرة وتسجيل الملاحظات، وتحضن عند درجة الحرارة 25° م.

طريقة التخفيفات:

تم وزن 10 جم من مسحوق رقائق البطاطس لجميع العينات ثم وضعت في دوارق بها 90 مل ماء مقطر معقم لكل منها، ثم أخذ 1 مل من كل دورق ووضعت في أنابيب بها 90 مل ماء مقطر معقم، وهذا يمثل 10⁻¹، وتكررت حتى الحصول على 10⁻³ ممثلة 3 تراكيز. ثم أخذ من كل أنبوبة محتوية على 3 تراكيز لكل منها طبق بتري 1 مل من الأنبوبة، ثم أضيف لكل طبق حجم 1 مل من بيئة PDA لكل العينات السابقة، ثم حضنت الأطباق عند درجة حرارة 25° م لمدة 5 أيام – ثلاث مكررات لكل عينة.

الغزل:

نقلت الفطريات لأطباق بها بيئة SDA لغرض الحصول على مزارع نقية. وبعد الانتهاء من عملية الغزل، تم تعريف الفطريات بشكل مبدي من خلال الخصائص المورفولوجية، ثم التشخيص المجهرى بواسطة الميكروسكوب [11].

قياس الاس الهيدروجيني pH:

تم تجهيز محاليل 1:1 و 1:3 (وزن:حجم) ثم القياس بواسطة جهاز pH Meter محمول، حيث تم وزن 10 جرام في دورق سعة 100 مل، وأضيف ماء مقطر ورج الدورق جيداً لمدة من الزمن. وتم في القياس استخدام الكترود (قطب) جهاز قياس pH المصنوع باستخدام محلولين منظمين مضبوطين أحدهما على pH4 والآخر على pH7. ووضعت العينات المجهزة في كؤوس زجاجية ووضع الإلكترود في العينة المراد قياسها وسجلت القراءة مع مراعاة غسل قطب الجهاز بالماء المقطر وتجفيفه بعناية قبل استخدامه في عينة أخرى [12].

المناقشة والنتائج

التلوث بالفطريات

من خلال النتائج المتحصل عليها والمبينة في الجدول (1)، يتبين تلوث 3 أنواع فقط؛ هي العينات رقم 2، 4، 7، حيث وجدت النموات الفطرية على الأطباق المحتوية على عينات الشيبيس. بينت النتائج الأولية المتحصل عليها من خلال الشكل الخارجي للنموات في الأطباق أنها كانت تمثل نوعين من الفطريات هما فطر *Aspergillus Sp* وفطر *Rhizopus*، والنوع الثالث عبارة عن خماثر. لزيادة تأكيد التعريف، تم استخدام الفحص الميكروسكوبي، بالإضافة إلى استخدام مفاتيح التشخيص المتعارف عليها في تعريف الأجناس الفطرية المعزولة، وذلك حسب ما ورد في [13، 14] حسب ما ذكره [15].

جدول 1: الكشف عن النمو الفطرية في عينات رقائق البطاطس

(1 جم / 9 مل ماء مقطر)			العينات المختبرة
10 ³	10 ²	10 ¹	
NG	NG	NG	الشاهد
NG	NG	NG	1
1	1	1	2
NG	NG	NG	3
NG	1	1	4
NG	NG	NG	5
NG	NG	NG	6
NG	1	2	7
NG	NG	NG	8

NG: No Grow

وذلك بواسطة تحديد الصفات التالية:

- معدل النمو (سريع - بطيء - معتدل)
- لون المستعمرات وتوزيع اللون
- لون خلفية المستعمرة
- تغير لون وسط الزرع نتيجة النمو أو الإفرازات
- بنية سطح المستعمرة (مسطحة - مرتفعة - قطنية حبيبية - ملساء)
- الرائحة إن وجدت.
- وجود قطرات مائية (exsuda).

حيث وجد النمو الفطري في العينات 2-4-7 والفطر السائد هو *Aspergillus* بالإضافة إلى الفطر *Rhizopus* الذي وجد في العينة (2)، وهذه النتيجة كانت متوافقة مع نتائج [8,9]، حيث كان الفطر السائد هو *Aspergillus Spp* في عينات الأغذية السريعة الجاهزة لرقائق البطاطس (4) - (7) والخمائر، بينما وجد [3] أن أكثر الفطريات تلوثا هو *Penicillium Sp* ويليها *Rhodotorella Spp*، *Aspergillus sp*، ثم *Geotrichum Spp*، وأخيرا الخمائر. وأكد [10] على وجود فطر *Aspergillus Spp* في عينات رقائق البطاطس التي تمت دراستها.

الأس الهيدروجيني (pH)

يوضح الجدول أن قيمة pH للعينات كانت تميل للحامضية والتعادل، حيث تم قياس معدل pH على قراءتين 1.1 و 1.3، أقل قراءة كانت في العينة (2) 6.25 و 6.39، وسجلت أعلى قراءة العينة (4) قد يكون نتيجة طبيعة للمكونات والنكهة.

جدول 2: قيم الأس الهيدروجيني (pH) في عينات الشيس

رقم العينة	(pH)1:1	(pH)1:3
الكنترول	7,10	7,58
1	6,46	6,71
2	6,25	6,39
3	6,83	7,01
4	8,12	8,19
5	7,03	7,17
6	7,03	7,10
7	7,01	7,14
8	6,83	6,93

لا تتأثر معظم الفطريات بدرجة الحموضة على نطاق واسع عادة ما بين 3 – 8، بحيث يكون وسط ملائم لنموها. بعض الفطريات (conidial) قادرة على النمو وصولاً إلى الرقم الهيدروجيني 2 والخمائر وصولاً إلى الرقم الهيدروجيني 1.5، ولكن عند تغير الرقم الهيدروجيني بعيداً عن المستوى الأمثل – وهو عادة 5– قد يكون تأثير العوامل الأخرى التي تحد من النمو تصبح واضحة. بالنسبة للأطعمة المعالجة بالحرارة، فإن الرقم الهيدروجيني 4.5 قد يسمح للجراثيم الفطرية فقط بمقاومة الحرارة [14]، الفطريات تنمو في مجال pH واسع (4.5 – 8) والدرجة المثلى بين (5.5 – 7.5)، حيث تعدل الوسط الذي تعيش فيه بالامتصاص الانتقائي للأيونات، أو بتبادلها، أو عن طريق إنتاج أحماض عضوية [13].

الاستنتاجات

من خلال هذه الدراسة نستنتج أن أغلب العينات لرقائق البطاطس كانت خالية من النموات الفطرية، وقد تم الكشف عن بعض النموات في ثلاثة عينات فقط، وهذا لا يدل على خلو بقية العينات من الملوثات الأخرى. وقد كان الفطر *Aspergillus Spp* هو السائد بالإضافة إلى *Rhizopus* وبعض الخمائر. عند درجة الأس الهيدروجيني 9، وكانت قيمة الأس الهيدروجيني ما بين 8,19 – 6,25، وهذا المدى عزلت منه أغلب الفطريات في هذه الدراسة، حيث سجلت العينات رقم 2، 4، و7 تلوثة فطرية، بينما كانت باقي العينات خالية تماماً من أي نمو. ونستنتج أيضاً أن الـpH للوسط حامضي، لذلك لا تسمح بنمو البكتيريا. نوصي بالمزيد من الأبحاث للكشف عن الملوثات والمواد الضارة بهذه المنتجات.

المراجع

- [1] زغير محيسن المرياني ع. (2020). التحليل الزمني والمكاني للتلوث الغذائي وأثاره الصحية في مدينة الناصرية (دراسة في جغرافيا البيئة) 335-366. *Journal of Education College Wasit University, 1(41)*, 335-366. <https://doi.org/10.31185/eduj.Vol1.Iss41.1760>
- [2] الفيشاوي، فوزي عبد القادر. 2002. أطفالنا وإدمان الشيبس. مجلة أسبوط للدراسات البيئية. العدد الحادي والعشرون. قسم علوم وتكنولوجيا الأغذية. جامعة أسبوط
- [3] العامري، هديل عبد الله و رمضان نديم احمد. 2012. عزل وتحديد رقائق البطاطس الملوثة بالفطريات المخصصة لاستهلاك الأطفال وتقييم السموم الخاصة بهم، مجلة المختار للعلوم، 35(4):273-283.
- [4] Lawal, O. U., Fagbohun, E. D., & Olajide, H. A. (2012). Nutritive value and mycoflora of sun dried cocoyam chips during storage. *International Journal of Agronomy and Agricultural Research, 2(2)*, 1-7.
- [5] Wu, Y. (2014). General standard for contaminants and toxins in food and feed. *Codex stan*, 193-1995.
- [6] Sharon. Therien. 2014. Lays potato chips nutrition information. *CONSUMER VOICE* March 2014.
- [7] Wahab, M. N. H., & Khadim, S. A. (2014). The Chemical and Biological Pollution of Potato and Corn Chips. *Int. J. of Multidisciplinary and Current research, 2(10)*, 1191-3.
- [8] حسين، حليلة علي، أمينة محمد سعدي، مروه محمد حمادي ومصطفى جمعة. 2016. عزل وتشخيص السموم الفطرية المرافقة لبعض منتوجات الأندومي والشيبس المتوافرة في الأسواق المحلية. المجلة العراقية لبحوث السوق وحماية المستهلك. المجلد 8 العدد: 1.
- [9] الطائي، ورفاء سعيد، قاسم محمد، الدباغ، رحمة طاهر و قاسم عبد الرحمن. 2019، عزل وتعريف الطريات الملوثة للأغذية التي تنتجها بعض المصانع المحلية في مدينة الموصل ، مجلة أبحاث كلية التربية الإسلامية ، المجلد 15 ، العدد 3.
- [10] الحداد و بنيان، (2019). لويس أنجلوس مسح الفطريات الملوثة للأغذية المعالجة وتحديد نوع الافلاتوكسين المحتمل. مجلة البصرة للعلوم الزراعية 23، 315-322.
- [11] AOAC, Association of official Analytical Chemist. Official Methods of Analysis. (2012). AOAC int. Virginia. USA.
- [12] AOAC (2005). Official Methods of Analysis, 18th ed, Method 920.87. Cereal foods chapter 32. Washington, DC, Association of Official Analytical Chemists.
- [13] Botton, B., A.. Breton, & Fèvre, M. (1990). *Moisissures utiles et nuisibles: importance industrielle* (p. 426). Paris: Masson.
- [14] Pitt, J. I., & Hocking, A. D. (1985). Interfaces among genera related to *Aspergillus* and *Penicillium*. *Mycologia, 77(5)*, 810-824.
- [15] منازل، & سعاد. (2011). الفطريات الملوثة لبنور الذرة (*Zea mays*) والمكافحة البيولوجية للفطر (Doctoral dissertation,) Université de Sétif 1-Ferhat Abbas.

تأثير التسميد بمسحوق قشور البرتقال على نمو وإزهار نبات قرنفل الزهور

فاطمة معيتيق*، أسماء أبو بكر عويينة، سالمة مصطفى التركي

قسم علم النبات، كلية العلوم، جامعة مصراتة

*Corresponding Author's E-mail: f.emeetteg@sci.misuratau.edu.ly

تاريخ النشر: 2022/09/04

الملخص:

تناول البحث تأثير التسميد بمسحوق قشور البرتقال على نمو وإزهار نبات قرنفل الزهور *Caryophyllus Carnation L.* بتركيز مختلفة (8، 10، 12، 14) جم/300 جم تربة. بالإضافة إلى نباتات المقارنة التي لم تعامل بأي نوع من السماد (0%) حيث تركت النباتات تنمو وتزهو. تم حسب طول الساق، وعدد الأوراق، وعدد الأزهار، كما تم تقدير مساحة الورقة، والنسبة المئوية للمادة الجافة، واليخضور الكلي (أ + ب)، والسكريات، والبروتينات. كما أظهرت نتائج الدراسة أن مسحوق قشور البرتقال كان له تأثير إيجابي على أغلب مقاييس النمو من الطول الكلي للنبات، وعدد الأوراق، وعدد الأزهار، ومساحة الورقة، واليخضور الكلي، والنسبة المئوية للمادة الجافة، ومحتوى بعض العمليات الأيضية من السكريات والبروتينات. كما تم تقدير متوسط كمية العناصر في مستخلص سماد مسحوق قشور البرتقال وهي $Pb - Na - K - Cu - Mg - Cd - Ca - Zn - Fe - Sn - Cr$. ومن خلال النتائج المتحصل عليها، تبين أن سماد مسحوق قشور البرتقال له دور فعال في نمو وإزهار نبات قرنفل الزهور خاصة في التراكيز العليا لمسحوق قشور البرتقال.

الكلمات المفتاحية: برتقال، التسميد، إزهار، مسحوق، قشور.

المقدمة

تحتوي حدائقنا اليوم على العديد من نباتات الزينة التي تستنزف المياه، والنفود، والجهد، والعناية، وذلك لجمال الحديقة وهواءها النقي عن طريق زراعة بعض الخضروات، والأعشاب العطرية، وأشجار الفواكه لتناول منتجاتها الطازجة والنمتع بروائح الأزهار الفواحة. لتحقيق الفائدة، من الأفضل أن نعتمد على التسميد العضوي لها. فيوما بعد يوم، يزداد انحسار شعبية الأسمدة الكيميائية التي لا توفر البيئة المناسبة لنمو الأحياء الدقيقة. لذلك، يجب تفعيل الحياة في التربة عن طريق تهويتها وإخراج نفايات ضرورية لنمو النبات. بالمقابل، يزداد الاهتمام بالزراعة العضوية لغنى المنتجات العضوية بالعناصر الغذائية التي يمتصها النبات بسهولة [14].

الكثير من الناس يقومون برمي قشور الفاكهة مثل قشور البرتقال، والموز، والمان بعد تقشيرها ولا يعلمون أنهم يتخلصون من كنز ثمين. إن هذه القشور لها فوائد عديدة؛ يمكن إعادة تدويرها مرة ثانية. يمكن استخدام قشور الفواكه وبعض أنواع الخضروات في تسميد التربة كسماد عضوي؛ لأنها تمتص من قبل النبات عند رشها حول النبات في التربة. لهذا تعتبر قشور الفاكهة مثل قشور البرتقال والموز من أكثر بقايا الفضلات الغنية بعنصر البوتاسيوم الهام جدا للتربة وللمزروعات. لذلك، لا يمكن حساب مدى فائدة قشور الموز والبرتقال بالنسبة للنباتات. فهي لا تحتوي على البوتاسيوم فقط، بل تحتوي أيضا على عنصر الصوديوم والماغنسيوم والكثير من الأملاح المفيدة للتربة. لذلك، يقوم بعض المزارعين والمهتمين بالزراعة باستخدام قشور البرتقال في تسميد التربة، لاحتواء قشور البرتقال على نسبة عالية من النيتروجين الذي تحتاجها التربة (السعدي، 2021).

كما يقومون بتجفيف قشور البرتقال ثم طحنه جيدا وتقليبه مع السماد الذي يضاف إلى التربة. لهذا يدخل مسحوق القشور في تسميد التربة والنبات، وهي بديل ممتاز للأسمدة الصناعية. ومن أمثلتها (قشور الموز، قشور الرمان، قشور البرتقال) التي تعتبر كبديل مهم للزراعة. تكمن أهمية الدراسة للمزارعين في التوجه إلى نمط الزراعة العضوية من خلال استبدال الأسمدة الكيميائية بالأسمدة الطبيعية عند استعمال بقايا نفايات المنزل. ومن أهم خصائص السماد المصنع في المنزل أنه يحسن جودة التربة لاحتوائه على مواد عضوية مفيدة للنباتات تحافظ على رطوبة التربة، ويبعد الأمراض والحشرات عن النبات المزروع، ويفيد البيئة من حيث كونه بديلا طبيعيا للأسمدة الكيميائية، وأمن، وصحي للإنسان والبيئة. كما تعتبر قشور البرتقال المجففة أكثر أمانا على النبات من القشور الرطبة [9].

للتقليل من الاستعمال المفرط للأسمدة الكيميائية التي تعمل على تلوث التربة والمنتجات الزراعية، يهدف البحث إلى:

- 1- دراسة تأثير التسميد بمسحوق قشور البرتقال بتركيز مختلفة (8، 10، 12، 14) جم/300 جم تربة على نمو وإزهار نبات قرنفل الزهور.
- 2- الكشف عن بعض العناصر في مسحوق قشور البرتقال مثل $Pb - Na - K - Cu - Mg - Cd - Ca - Zn - Fe - Sn - Cr$.
- 3- تقدير محتوى بعض المواد الأيضية من السكريات والبروتينات الذائبة في العصير النباتي.
- 4- تقدير المحتوى الكلي لليخضور (أ + ب) في مستخلص أوراق نبات القرنفل.
- 5- تقدير مساحة الورقة والنسبة المئوية للمادة الجافة لنبات قرنفل الزهور.

الدراسات السابقة

نبات الدراسة:

قرنفل الزهور *Carnation* الاسم العلمي *Caryophyllus Carnation L.* الفصيلة *Caryophyllids* القرنفلية من الفصيلة القرنفلية *Caryophyllids*. أجناس هذه الفصيلة حوالي 80 جنسا تشتمل على ما يقرب من 2000 نوعا نباتيا. تنتشر أساسا في منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط. كثير من نباتات هذه الفصيلة يزرع كنبات زينة مثل نبات قرنفل الزهور.

نباتاتها أعشاب حولية أو معمرة، وقد تكون شجرية، بالرغم من أن نبات قرنفل الزهور نبات عشبي معمر، ولكن زراعته تجدد سنويا منعا من تدهور أزهاره. تجود زراعة نبات قرنفل الزهور على مدار السنة. بعض الهواة يميلون لتربية نباتات القرنفل للحصول على أزهار كبيرة. والبعض ممن لديهم حدائق منزلية يزرعون بهدف الحصول على أزهار للقطف. موسم تزهير نبات القرنفل طويل، وهو يتكاثر بالبذرة في بعض الأحيان. يزهو نبات القرنفل من شهر أكتوبر حتى شهر مايو، ويوجد منه ألوان متعددة (الوردي – الأحمر – البنفسجي – الأبيض). ينمو القرنفل في درجة حرارة 15° م (الدرجة المثلى للنمو). وهو من نباتات النهار الطويل؛ أي يحتاج إلى ساعات إضاءة تزيد على 16 ساعة يوميا. يتواجد نبات القرنفل في آسيا، تعتبر المنطقة الممتدة بين روسيا والصين أهم موطنها أصليا له. السلالات دائمة التزهير من القرنفل تم إنتاجها في فرنسا سنة 1840، بعدها قدمت إلى أمريكا في سنة 1852. منذ ذلك الوقت، أنتجت بعض الشركات والأفراد مئات من أصناف الزهور التجارية. وبدون شك، فإن إنتاج الصنف William Sim of North Berwick في سنة 1938 أو 1939 بواسطة William Sim كان حدثا عظيما لزراعة القرنفل الحديثة. تطورت السلالات من هذا الصنف الأحمر إلى طفرات أخرى ذات ألوان مختلفة إلى أن أصبح Sim Carnation منتشرا في جميع أنحاء العالم [10].

انتشار قرنفل الزهور حول العالم:

الأجواء الطبيعية في العالم، التي تصلح لنمو وتكاثر نبات القرنفل، غالبا ما توجد حول خط عرض 30 شمالا أو جنوبا؛ جنوب كاليفورنيا، ومنطقة البحر المتوسط، وأستراليا، وشيلي، وجنوب أفريقيا. هذه المناطق تنتج القرنفل بكميات كبيرة. كما تنتشر زراعة القرنفل في بوجوتو، وكولومبيا، ومناطق جبلية في المكسيك، ووسط أمريكا، وأجزاء من كينيا؛ لأن هذه المناطق مرتفعة عن سطح البحر، تمتاز بدرجات حرارة لا تزيد عن 18° م ولا تقل عن 5° م، والإضاءة تكون 12 ساعة طول العام تقريبا. فهذه الظروف تجعل من النمو أكثر جودة وأكثر تقريبا. لذلك، نجد أن الدول النامية تبحث عن طرق ومصادر زراعية. فمثلا كولومبيا كانت إلى حد كبير تعتمد على إنتاج البن في قطاع الزراعة. ثم بحثت عن محاصيل يمكن أن تستخدم لإنتاج عائدات اقتصادية لكل وحدة مساحة. فقد وجد أن إنتاج الزهور يمكن أن يحل هذه المشكلة، خاصة القرنفل، لغرض التصدير [11].

فقد ارتفع عدد الأزهار التي تصدره كولومبيا إلى الولايات المتحدة من مليون زهرة في عام 1970 إلى حوالي 284.6 مليون زهرة في عام 1977. أيضا كلورنو وكاليفورنيا؛ حيث كونا خبرة عالمية على نفس النظام من التنافس، أنتجا نباتات مبكرة لمنتجي الولايات الشرقية. ونظرا لأن جنوب كاليفورنيا يعتبر من أحسن الأجواء لإنتاج القرنفل، شمال كاليفورنيا ينافس كلورنو إلى فترة طويلة من الوقت. في هولندا، رغم الانخفاض في إنتاج القرنفل لعدم ملامته لظروف الطبيعة، فقد اتجهوا إلى إنتاج نباتات الأصيل. نظرا للأهمية الاقتصادية للقرنفل في هولندا لدرجة أنهم خصصوا الأموال الخاصة لدفع التقدم العلمي وإجراء البحوث من أجل الزراعة وإكثار الزهور. وهذا بدوره سهل على هولندا تصدير بعض منتجاتها من أزهار القرنفل، مما أدى لتشجيع المستهلك الأوروبي للإقبال على المنتجات الهولندية أكثر من الإنتاج الأمريكي. يعتبر القرنفل الصغير أهم المنتجات التي تباع في أوروبا. سوف يستمر التنافس العالمي في إنتاج القرنفل والزهور الأخرى في المستقبل.

الأهمية الاقتصادية لنبات القرنفل وفوائده الصحية والعلاجية:

للقرنفل أنواع منها المحلي والإنجليزي، وهو من أهم نباتات الزينة على مستوى العالم، فهو نبات مشهور لما يتميز به من رائحة زكية وشكل جميل. ولعل التباين في ألوان الأزهار هو أحد الأسباب في استعماله كنبات للزينة. للنبات أهمية اقتصادية كبيرة في بعض دول العالم مثل كولومبيا وهولندا، فهي ترفع من الدخل القومي لهذه البلدان. الكثير من الدول وجهت بحوثها ودراساتها لتحسين السلالات لنبات القرنفل وإنتاج الأصناف الجيدة، والمرغوبة، والصالحة للتصدير. للقرنفل ألوان جميلة جدا ورائحة عطرية زكية؛ وهذا ما يجعل إقبال الناس عليه كبيرا وزهوره تستعمل للقطف. كما يزرع في أحواض لتزيين الحدائق، وفوائده الصحية تفوق فوائده الجمالية؛ فهي تؤدي للشعور بالراحة النفسية، والاسترخاء، وهدوء الأعصاب. وهذا يعود بالفائدة لمن يعانون من الاضطرابات النفسية تفوق فائدة العقاقير والأدوية. كما أنها تضيء على المنزل رائحة عطرية وتمتص الروائح غير المرغوب فيها في المنزل [22].

قشور الفواكه واستخداماتها في التسميد العضوي:

أوضح [18] حول استنباط نبات قرنفل الزهور *Caryphyllus Carnation L.* لتسميد بمسحوق قشور الموز والبرتقال بتركيز مختلفة (8 – 10 – 12 – 14) جرام/500 جم تربة. بالإضافة إلى نباتات المقارنة التي لم تعامل بأي نوع من التسميد (0%)، حيث تركت النباتات تنمو وتزهو، ثم حسب طول الساق، وعدد الأوراق، وعدد الأزهار، ومساحة الورقة، والنسبة المئوية للمادة الجافة، واليخضور الكلي، والسكريات، والبروتينات. بينت نتائج الدراسة أن السماد المصنوع من مسحوق قشور الموز والبرتقال كان له تأثير إيجابي على أغلب مقاييس النمو، مثل طول الساق، وعدد الأوراق، وعدد الأزهار، ومساحة الورقة وكذلك النسبة المئوية للمادة الجافة، واليخضور الكلي، والسكريات، والبروتينات. كما تم تقدير بعض العناصر المعدنية في مستخلص سماد مسحوق قشور الموز ومستخلص سماد مسحوق البرتقال كل على حدة، مثل $Ca - K - Na$ ، كذلك بعض العناصر الثقيلة في مستخلص سماد مسحوق قشور الموز ومستخلص سماد مسحوق قشور البرتقال مثل $Cd - Pb - Zn$. أيضا تم تقدير عنصري البوتاسيوم (K) و الصوديوم (Na) في مستخلص التربة. ومن خلال النتائج المتحصل عليها، تبين أن التسميد كان له دور فعال في زيادة نمو نبات القرنفل وعدد الأزهار – خاصة في التراكيز العليا لسماد.

أوضح [1]، حول تأثير قشور البيض والموز على نمو نباتي الفول والفلل، إن إضافة قشور الموز إلى السماد والأرض، هي إضافة مكونات عضوية خضراء تقيد في تحسين توازن مكونات السماد ونمو النبات؛ حيث أنه يمتلك بمكونات غذائية مفيدة مثل البوتاسيوم والفسفور المقيد للنباتات بما يحفز نمو الجذور للنبات، وكذلك يحسن الحالة الصحية للنبات. كما تعمل الروائح الناتجة عن قشور الموز على طرد الحشرات الضارة للنبات. وأفضل طريقة هي تجفيف قشور الموز وطحنها في الخلاط التي تبدو كبودرة سوداء. يستخدم قشور الموز المجففة في تسميد التربة، لأن تجفيف قشور الموز واستخدامها كمادة مجففة على شكل بودرة يساعد في حفظها مدة طويلة حتى يتم نشرها حول تربة النبات داخل الأصيل في المنزل. كما أوضحت الدراسة أن المادة العضوية هي الميزان الغذائي لسد المتطلبات الأساسية للنبات، كذلك تعتبر المخلفات العضوية أحد العوامل الهامة التي تؤدي إلى توفير احتياج النبات والتربة من الأسمدة. كما أن التسميد العضوي من الأمور الهامة في الزراعة الحديثة، لاسيما في

الأراضي الفقيرة من ناحية المادة العضوية. كما أثبت بعض الدراسات أن الأسمدة العضوية (النباتية والحيوانية) تساهم في تحسين خواص التربة، كما تساعد المخلفات العضوية في زيادة نشاط الأحياء الدقيقة، إضافة لدورها في زيادة خصوبة التربة وتحسين صفاتها الكيميائية. أثبت [20] تحسن واضح في أغلب مقاييس النمو لنباتي الطماطم والفلفل عند تسميده بالسماد المنزلي قشور البرتقال، والرماد، والبيض، والموز، ونثال الشاي، ونفال القهوة بتركيز (1، 2، 3، 4) جم، حيث لوحظ من خلال نتائج الدراسة أن السماد المصنوع منزلياً أعطى نتيجة جيدة في بعض مقاييس النمو والإنتاجية. كما أوضحت النتائج أن أفضل تركيز (2) جم/التربة لنبات الطماطم وأفضل تركيز (3، 4) جم/التربة لنبات الفلفل. كما أظهرت نتائج التحليل وجود بعض السكريات، والبروتينات، والأحماض الأمينية مثل الحمض الأميني الترتوفان في مستخلص النبات والسماد. أما النسبة المئوية للمادة الجافة في قشور البيض 68%، ونسبة الرماد في القهوة 37%، ونسبة الرماد في السماد الكلي 80%. كما تم تقدير عنصرى البوتاسيوم والصوديوم في مستخلص التربة، تحتوي على 40% من البوتاسيوم والفسفور بنسبة 3%. أيضاً، للحصول على نبات أكثر صحة، يتم استخدام قشور الموز المجففة التي تعتبر مفيدة بشكل خاص للنباتات المزهرة.

أظهر [25] حول تأثير مساحيق قشور الفاكهة المختلفة كسماد طبيعي على نمو نبات الباميا، أن وضع مسحوق قشور الفاكهة حول النبات يعطي فروق واضحة ($P < 0.05$) في ارتفاع النبات، وعدد الأوراق، ومساحة الورقة، ومحتوى الكلوروفيل، وعدد الأيام 50%، و100% مزهرة الأوزان الجافة من الأوراق، وسيقان وجذور الفاكهة، وطول النبات، وحجم الفاكهة، حيث يؤدي وضع مسحوق قشور الفاكهة في التربة إلى تحسين نمو وإنتاجية نبات الباميا في التربة الرملية. يتم استخدام نصف السماد الموصى به عند قاعدة النبات مع إضافة 0.5 جرام من كل من مسحوق قشور البرتقال والموز في كل مرة للحصول على نمو أعلى من محصول الباميا النامي في التربة الرملية.

أوضح [37] أن ارتفاع نباتات الحلبة كان أعلى في التربة المستخدمة بها مسحوق قشور الفاكهة مقارنة بالمشاهد. كما ذكر [13] أن قشور الفاكهة عززت شكل كبير ارتفاع النباتات مقارنة بالنباتات غير مسمدة. أثبت [35] أن استخدام مسحوق قشور الفاكهة في تسميد الباميا عند أسفل التربة وأعلى أظهرت اختلافات واضحة ($P < 0.05$) في ارتفاع النبات، وعدد الأوراق، ومساحة الورقة، ومحتوى الكلوروفيل، عدد الأيام 50% مزهرة، الأوزان الجافة للأوراق، وسيقان وجذور الفاكهة، وطول وحجم الثمرة.

أعلن [45] أن مسحوق قشور الليمون الحلو يحتوي على نسبة أعلى من النيتروجين (1.197% في 2.114 مجم) والكربون (38.053% في 2.114 مجم). بينما مسحوق قشور الموز يحتوي على نسبة أعلى من الهيدروجين (6.153% في 2.256 مجم)، مقارنة بالعينات المتبقية في بعض الدراسات التجريبية، أنه يمكن استخدام مسحوق قشور البيض ومسحوق قشور الفاكهة معاً كسماد بدون تكلفة، وذلك يجمع قشور البيض وقشور الفاكهة من النفايات المنزلية.

أوضح [38] حول تأثير سماد الموز على نمو، وتطور، وإنتاجية صنف الذرة الرفيعة ثنائي اللون من أجل تحويل مخلفات قشور الموز إلى أسمدة لتغذية النبات وتقليل تلوث الأسمدة الكيماوية. تم تسميد الذرة الرفيعة بسماد مسحوق قشور الموز بعد أن عملت النباتات بمستويات مختلفة من مسحوق قشور الموز بتركيز مختلفة مثل (10، 20، 30) جم/500 جم من التربة الطينية. وأظهرت النتائج حجم التغيرات المورفولوجية في أجزاء مختلفة من النبات، وأن المعاملات بمستوى سماد مسحوق قشور الموز 3 أطنان كان لها تأثير معنوي ($P < 0.05$) على معدل نمو النباتات من حيث طول النباتات والإنتاجية.

العناصر الكيميائية الضرورية للنمو:

كان من المعتقد قديماً أن النباتات الراقية الخضراء تحتاج في نموها إلى عشرة عناصر فقط هي الكربون، والهيدروجين، والأكسجين، والنيتروجين، والفسفور، والكبريت، والبوتاسيوم، والكالسيوم، والمغنيسيوم، والحديد. وأوضحت التجارب أن هناك عناصر ضرورية تحتاجها كل النباتات الراقية هي المنجنيز، والبورون، والنحاس، والزنك، والموليبدينم؛ حيث قسمت العناصر الضرورية التي قد تضاف إلى التربة إلى قسمين هما العناصر الكبرى [39] والعناصر الصغرى تكون ضرورية للنمو تماماً مثل العناصر الكبرى. إلا أن الكمية التي تحتاجها النباتات من العناصر الصغرى تكون بكمية قليلة. أهم العناصر الكبرى التي يحتاجها النبات بكميات كبيرة هي النيتروجين، والفسفور، والبوتاسيوم، والمغنيسيوم، والكالسيوم، والكبريت، أما العناصر الصغرى التي يحتاجها النبات بكميات قليلة فتشمل الحديد، والمنجنيز، والبورون، والنحاس، والزنك، والموليبدينم، والصوديوم [5].

1- الصوديوم Na

أكثر العناصر شوعاً في التربة. تمتصه النباتات بكميات كبيرة، ويكون تركيز أيون الصوديوم منخفض في التربة غير الملحية [17]. أما إذا وصلت قيمته إلى أكثر من 13%، فتكون التربة ملحية. يشكل تركيز أيون الصوديوم خطراً على النباتات إذا كانت السعة التبادلية الكاتيونية له تزيد عن 15%، حيث تكون التربة صودية. الصوديوم يفيد في تحسين نمو بعض النباتات. أكثر الخضروات استجابة للتسميد بالصوديوم هي البنجر، والسلق السويسري، والكرفس، واللفت، ورغم أن السبانخ يشترك مع البنجر في أنهما من أكثر الخضروات تحملاً للملوحة، إلا أن السبانخ لا يستجيب للتسميد بالصوديوم، في حين يستجيب البنجر بشدة. لذلك، يعتبر نبات الكرفس من أقل الخضروات تحملاً لملوحة التربة [24].

2- الكالسيوم Ca

تحتوي النباتات الراقية على كمية كبيرة من الكالسيوم، بحيث يكون تركيز الكالسيوم في محلول التربة بما يقارب عشرة أضعاف تركيز البوتاسيوم. وعلى الرغم من ذلك، فإن معدل امتصاص الكالسيوم عادة أقل من معدل امتصاص البوتاسيوم. يؤدي نقص الكالسيوم إلى نقص في معدل نمو الجذور. بعد عدة أيام، تتلون نهايات الجذور باللون البني -تموت تدريجياً- حيث يحتاج النبات للكالسيوم لاستطالة الخلايا وانقسامها. يلعب الكالسيوم دوراً ضرورياً في الأغشية الحيوية، حيث أن نقص الكالسيوم يضعف من نفاذية هذه الأغشية. كما يلعب الكالسيوم دوراً ثانوياً في تنشيط الأنزيمات [2]. يوجد الكالسيوم في معظم النباتات، وتحتوي أوراق النبات المسنة على كمية كبيرة من الكالسيوم عكس الفوسفور والبوتاسيوم، اللذان يوجد معظمهما في الأوراق الحديثة. يثبت معظم الكالسيوم في جذر الخلايا على صورة بكتات الكالسيوم *Calcium Pactate*,

والتي تكون الصفحة الوسطى. كما يعمل الكالسيوم على المساعدة في ثبات الجذر الخلوية، وكذلك الحفاظ على تركيب الكروموسومات في كثير من الأنواع النباتية. يوجد الكالسيوم على هيئة بلورات غير ذائبة من أسكالات الكالسيوم [40].

3- الماغنسيوم Mg

تمتص النباتات الماغنسيوم بكميات أقل من الكالسيوم والبوتاسيوم. محتوى الأنسجة النباتية من الماغنسيوم يكون عادة بمعدل 0.5% من المادة الجافة. ترجع أهمية الماغنسيوم في النبات إلى وجوده في مركز جزيء اليخضور، كما أنه ينشط تقريبا كل الإنزيمات التي تشترك في عمليات الفسفرة. ويؤدي نقص الماغنسيوم إلى ظهور اللون الأصفر، وعند النقص الشديد يحدث موت موضعي للأنسجة الورقية. في بعض الحالات قد يحدث تجمع لحبوب النشا في الظروف الطبيعية. تكون تراكيز اليخضور الماغنسيوم عالية في البلاستيدات الخضراء [16]. يحتل الماغنسيوم مركز جزيء الكلوروفيل في النبات، وهي الصبغة الخضراء التي تمكن النبات من استخدام الطاقة الشمسية في إنتاج المادة العضوية بالنبات؛ حيث يدخل حوالي 15-20% من الماغنسيوم الكلي في النبات في تركيب الكلوروفيل. الماغنسيوم مهم لإتمام عملية التمثيل الضوئي وتمثيل الأحماض النووية. كما يعمل الماغنسيوم على تعزيز امتصاص وانتقال الفوسفات ويساعد في حركة السكريات داخل النبات. كذلك وجد أنه في حالة نقص الماغنسيوم يقل تمثيل البروتينات، مما يعوق النمو في النبات [46،32].

4- البوتاسيوم K

البوتاسيوم هو عنصر ضروري لكل الكائنات الحية، ويعتبر الأيون الموجب في فسلج النبات، ويرجع ذلك إلى معدل امتصاصه العالي من قبل الأنسجة النباتية. البوتاسيوم عنصر متحرك داخل النبات. يتجه بصفة أساسية نحو الأنسجة المرستيمية [7]. البوتاسيوم لا ينتج عنه أعراض مرئية بصورة السريع، حيث يحدث نقص في معدل النمو ويظهر اصفرار الموت الموضعي للأنسجة النباتية. يكون تركيز البوتاسيوم عاليا في الأوراق الحديثة أكثر من الأوراق القديمة. البوتاسيوم ضروري لفعال الإنزيمات التي تساعد على تفاعلات تمثيل الكربوهيدرات والنيروجين [19]. البوتاسيوم في النبات عادة يوجد في صورة ذائبة داخل العصير الخلوي وسوائل الأنسجة النباتية، ويوجد مرتبطا بروابط ضعيفة، وليس مثبتا داخل المركبات العضوية في النبات. ومع ذلك، يكون البوتاسيوم سريع الحركة والانتقال داخل النبات، بالتالي فهو ينتقل من الأجزاء المسنة إلى النوات الحديثة في الجذور والسيقان. وجد أن معدل زيادة الكمية الممتصة من هذا العنصر أسرع من معدل إنتاج المادة الجافة للنبات، هذا يعني أن البوتاسيوم يتراكم داخل النبات أثناء فترة النمو الأولى ثم يحدث له انتقال داخل أجزاء النبات. عند النضج، يوجد البوتاسيوم بمحصول الحبوب لنبات النرة، بحيث لا تزيد كميته عن ثلث الكمية الموجودة في الأجزاء الأخرى من النبات. ومن الوظائف الحيوية للبوتاسيوم في النبات أنه يعتبر منشط لعمل كثير من الإنزيمات المرتبطة بعملية البناء الضوئي. تمثيل كل من البروتينات الكربوهيدرات في النبات. يحافظ على بناء البروتينات نفاذية الأغشية والتحكم في pH الخلية ويساعد على الاستفادة من الماء عن طريق تنظيم فتح الثغور. يحسن من الاستفادة من الضوء خلال فترات الطقس الباردة ووجود الغيوم، وبذلك يزيد من قدرة النبات على تحمل البرودة [29]، وذلك لتأثيره على تنشيط الإنزيمات الناقلة للكربوهيدرات التي تفقد نشاطها في ظل ظروف البرودة. يزيد من قدرة النبات على مقاومة الأمراض، وكذلك يزيد من حجم الحبوب والبذور. يحسن من جودة ثمار الفواكه والخضراوات. كما يعمل البوتاسيوم في زيادة كفاءة ومعدل عملية التمثيل الضوئي ومحتوى النبات من الكربوهيدرات. فإنه يساعد على زيادة مساحة الأوراق في النبات بمساهمة هذا العنصر في تنشيط الإنزيمات في جميع مراحل النمو. يساعد في الحفاظ على أكبر عدد ممكن من الأوراق النباتية بحالة نشطة حتى نهاية موسم النمو، مما يؤثر على زيادة الإنتاج وتحسين نوعيته ومحتواه من الكربوهيدرات [41].

5- الحديد Fe

يتمتص النبات الحديد بشكله الأيوني Fe^{++} أو بشكل مركب عضوي معقد عن طريق الجذور. أو قد يؤخذ عن طريق الأوراق عند رش النباتات بمركبات الحديد مثل كبريتات الحديدوز [3]. تتميز النباتات التي بحاجة للحديد بظهور اصفرار ما بين العروق في الأوراق حديثة التكوين أشبه بما يحدث عند نقص الماغنسيوم باستثناء ظهور هذه الأعراض في الأوراق الحديثة التكوين [26]. يعتبر الحديد من العناصر قليلة الانتقال، لأن مركباته قليلة الذوبان. كذلك تعتبر معظم الترب غنية بمركبات الحديد وخاصة أكاسيد الحديد $3H_2O$ والكربونيدات Fe_2O_3 . إن توفر الحديد للنبات يعتمد على تفاعل التربة pH، حيث تتوفر مركباته في التربة الحامضية لأنها تصبح قابلة للذوبان. قد تضاف لهذا الغرض بعض المركبات ذات التأثير الحامضي عند تحللها بالماء مثل سلفات الأمونيوم، كما في حالات نقص الحديد في التربة، فتضاف كبريتات الحديدوز لها [27] الضروري لتمثيل وبقاء الكلوروفيل في النبات، فهو مكون أساسي للعديد من الإنزيمات ويلعب دورا أساسيا في تمثيل الأحماض الأمينية. يؤثر على تمثيل RNA والكلوربلاستيدات، ويعتبر عنصرا أساسيا لتكوين جزيء الكلوروفيل. رغم أنه لا يدخل في تركيبه، لكن يبدو أن الحديد يلعب دورا هاما في تكوين الإنزيمات المسنولة عن تمثيل الكلوروفيل. كما أن الحديد يدخل في تركيب العديد من الإنزيمات اللازمة في عملية التنفس من أمثلتها الكاتاليز، والبيروكسيداز، وأكسيداز السيتوكروم، والسيتوكروم، بالإضافة إلى دخول الحديد في تركيب جزيء صبغة الهيم Heme وهي الصبغة الضرورية في المراحل الأخيرة من التنفس. يمتص النبات الحديد في صورة أيون الحديدك، لكن الصورة النشطة بيولوجيا في النبات هي صورة أيون الحديدوز. يعتبر الحديد من أقل العناصر قدرة على التحرك داخل النبات، لذلك تظهر أعراض نقصه على الأوراق الحديثة. بينما تظل الأوراق المسنة خضراء وذات محتوى عالي من الحديد. ويتميز نقص العنصر بظهور لون أصفر بين العروق في أوراق النوات الحديثة. ونادرا ما تصبح الأوراق الحديثة كلها صفراء، لكن قد يحدث ذلك في الأوراق الصغيرة جدا في حالات النقص [28].

6- النحاس Cu

تمتص النباتات النحاس بكميات قليلة جدا. وامتصاصه لا يعتمد على التأثير التنافسي، لكن يعتمد أصلا على تركيزاته في محلول التربة. أثبتت الأبحاث أن الجذور تحتوي على كميات أكبر من النحاس مقارنة بأجزاء النباتات الأخرى، ذلك لأنه بطيء الحركة داخل النبات. يدخل النحاس في تركيب بروتين الكلوربلاست، وهناك أدلة على أن النحاس يلعب دورا في تكوين أو ثبات اليخضور [13]، المواد الملونة للأنسجة النامية. يؤدي نقص النحاس في محاصيل الحبوب إلى أن قمم الأوراق تصبح بيضاء اللون. الأوراق تكون رفيعة، تأخذ شكلا لولبيا وتقل العناقيد الزهرية، وتكون

السنبلة غير كاملة التكوين. المحتوى الكلي للمادة النباتية من النحاس يكون عادة أقل من 10 جزء في المليون، لذلك فإن احتياجات النبات للنحاس قليلة وتراكمه في الأنسجة يؤدي إلى ظهور أعراض التسمم [23].

7- الكروم Cr

يعتبر الكروم من العناصر الثقيلة يتم تركيزه في التربة مثله في ذلك مثل الحديد والريصاص. عنصر ممتص قبل بعض النباتات. لا يعتبر عنصر الكروم ضروريا في التغذية المعدنية للنباتات. إن الكروم الثلاثي عنصر ضروري لحياة الحيوان الإنسان، بينما الكروم السداسي سام للنباتات، والحيوانات، والإنسان [33]. يعتبر الكروم السداسي أشد سمية من الكروم الثلاثي. يميل تركيز الكروم الثلاثي في الإنسان للتناقص مع تقدم العمر. وجود تركيزات عالية من الكروم الثلاثي في النباتات يؤدي إلى التبرقش (Chlorosis) الذي يسببه عنصر الحديد.

8- الزنك Zn

مستويات الزنك في النبات قليلة، وهي بصورة عامة في حدود 100 جزء في المليون في المادة الجافة. واحتياجات النبات من الزنك تكون متشابهة وقليلة، وهناك عدم اتفاق في المصادر فيما إذا كان امتصاص الزنك من قبل النبات يكون حيويا (Active) أو غير حيوي (Passive). يشبه الزنك المنجنيز والماغنسيوم في وظائفه في بعض الأنظمة الأنزيمية، حيث يعمل على ربط وتكثيف الإنزيمات والمواد الخاضعة لفعال الخماثر. ذكر [42] أن نقص الزنك يؤدي إلى نقص في مستويات RNA مما يترتب عليه إيقاف تكوين البروتينات، ويؤدي نقص الزنك أيضا إلى ظهور اصفرار في العروق الوسطية. ويكون الزنك خطرا على الحيوان والنبات ويسبب الأمراض إذا تراكم بكميات كبيرة، إلا أن شحه يؤدي إلى ضعف المحصول النباتي وضعف نمو البادرات. الزنك من العناصر الضرورية لنمو النبات، وبالتالي فإنه يوجد في جميع الأنسجة النباتية ويتجمع بتركيزات مختلفة في الأجزاء المختلفة للنبات، والتي يمكن ترتيبها حسب محتواها كما يلي: الجذور < السيقان < الأوراق < الثمار. هناك مدى واضح في تركيز الزنك داخل النباتات والذي يتراوح من 20 إلى 100 جزء في المليون. يشترك في العمليات الحيوية للكربوهيدرات، حيث تقل مستويات السكر المختزلة بنقص هذا العنصر ويشارك في الانتقال الإلكتروني وعملية التركيب الضوئي، ويؤثر بصورة غير مباشرة في تكوين العقد الجيرية التي بدورها تؤثر في عملية تثبيت النيتروجين الجوي بواسطة النباتات البقولية. وقد وجد أن العنصر يؤدي إلى انخفاض معدل تكوين العقد الجيرية، وربما السبب يعود إلى انخفاض نشاط الأنزيم Cytochrome oxidase بانخفاض محتوى التربة من هذا العنصر، كما يدخل الزنك في التمثيل الحيوي للاندول إستيك أسيد ومكون أساسي للجزء المعدني للعديد من الأنزيمات (الكربونيك انهيدريز والكحول دي هيدروجينيز). ويلعب دور أساسي في تكوين الأحماض الأمينية والبروتينات ويساعد على الاستفادة من النيتروجين والفسفور بالنبات [6].

9- الرصاص Pb

الريصاص ليس له فائدة غذائية، وهو عنصر سمي يميل إلى التجمع في أنسجة النبات، والحيوان، والإنسان. يكون الرصاص في حالة أيون ثنائي أو أيون رباعي، وأغلب أملاح الرصاص المتكونة من اتحاد الأيون الثنائي مع الأيونات السالبة قليلة الذوبان في الماء. أشار [31] إلى أن أيون الرصاص مترابط بشدة مع أكاسيد الحديد، والمنجنيز، والألمنيوم أكثر من المواد العضوية. إن عنصر الرصاص المتحرر يكون مركبات ذائبة مثل أكاسيد الرصاص، وكبريتات الرصاص، وكربونات الرصاص، وهيدروكسيد الرصاص، وذلك حسب الظروف الكيميائية مثل قاعدية التربة وتواجد الأيونات السالبة... الخ. وعلى أية حال، فإن الحالة الذائبة من الرصاص هي التي تقرر تركيزه في النباتات والطحالب البحرية، وأن تركيز الرصاص في أنسجة الكائنات الحية يكون حساسا إلى التغيرات المحيطية البيئية بالنسبة إلى الرصاص الذائب وليس الرصاص في حالته الحبيبية الصلبة الدقيقة غير الذائبة.

ذكر [12] أنه يمكن أن ترتفع نسبة الرصاص في النباتات من 8-10 مرات قياسا بالقيم الطبيعية، وذلك في المناطق المجاورة لمصادر التلوث بالريصاص. وترتفع 100 مرة في النباتات المتواجدة على جوانب الطرق ذات الحركة الكثيفة. فقد دلت الدراسات أن كمية الرصاص في نبات البتونيا 60-300 جزء في المليون وفي أوراق التبغ 45 جزء في المليون في المناطق المجاورة للطرق والشوارع ذات الكثافة الكبيرة في حركة المرور. في حين يتناقص هذا المحتوى في النباتات البعيدة عن مصادر التلوث، فتبلغ كمية الرصاص في البتونيا 20 جزء في المليون وفي أوراق التبغ 7 أجزاء في المليون. إن تراكم عنصر الرصاص في نباتات المناطق القريبة من مصادر التلوث، أو التي تروى بمياه الصرف الصحي، لها أثر واضح على الحيوانات التي تقتات بهذه النباتات سواء كانت تلك النباتات طرية أو بشكل أعلاف جافة.

10- الكاديوم Cd

ذكر [15] بأن تراكيز الكاديوم قد تبلغ في بعض مياه الشرب حدودا تتراوح ما بين 0.1 - 0.4 mg/l في بعض المدن الصناعية الأوروبية. وتعد مشكلة وجود الكاديوم في التربة الزراعية من الجديرة بالملاحظة، حيث يمكن أن تكون مصادره ناجمة عن استخدام بعض أنواع الأسمدة الفوسفاتية والتي قد تحتوي على 5-100 Mg/kg من الكاديوم وبخاصة إذا استخدمت هذه الأسمدة بصورة مستمرة. وتجدر الإشارة إلى أن الكاديوم يتركز في المحاصيل الزراعية في المناطق الملوثة به مثل محاصيل الأرز والقمح.

الجزء العملي

خضعت لهذه الدراسة نوع من نباتات الزينة المنتشرة زراعتها في مدينة مصراته، ليبيا وهي شتلات من نبات قرنفل الزهور *Caryophyllus Carnation L.* من الفصيلة القرنفلية *Caryophyllus* صنف محلي [4].

الأدوات والأجهزة المستخدمة:

أطباق بتري، ورق ترشيح، أصص، قنينات ماء، أقماح، دوارق قياسية، مخبر زجاجي، دوارق مخروطية، ساق زجاجية، خلايا كفت، أكياس ورقية، مسحان بورسلين، ماصة دقيقة، أنابيب زجاجية، أنابيب بلاستيك، حامل أنابيب، جهاز الطرد المركزي، الحمام المائي، المسخن المغناطيسي، اسبكتروفوميتر، الطيف الذري ميزان حساس.

تحضير مسحوق البرتقال لتسميد نبات القرنفل:

1- تجهيز السماد

جمعت 5 كيلو من قشور البرتقال بعد إبعاد اللب الداخلي، ثم جففت القشور في الظل؛ حيث طحنت على شكل بودرة ووزنت بتراكيز معينة (8، 10، 12، 14) جم/300 جم تربة. ثم نثرت على التربة المزروعة حول ساق النبات بشكل دائري [1].

2- مرحلة الزراعة

لدراسة تأثير التسميد بمسحوق قشور البرتقال على نمو وإزهار نبات قرنفل الزهور بتراكيز مختلفة (8، 10، 12، 14) جم/300 جم من التربة الزراعية على نمو شتلات النبات عمر أسبوعين، حيث تمت تعبئة الأصص بكميات متساوية من التربة وكانت التربة معقمة، حيث أخذت التربة من مشتل للنباتات من مدينة مصراتة. تمت زراعة 20 أصيص مقسمة على خمس مستويات. تم تسميد كل مستوى بتركيز معين من مسحوق قشور البرتقال، حيث تم تسميدها لمدة ثلاث شهور متتالية بواقع أربع مكررات/معاملة. بالإضافة إلى الشاهد الذي لم يضاف إليه التسميد (0%)، وكانت مدة الزراعة ستة أشهر ابتداءً من شهر فبراير إلى شهر يوليو 2021.

تحليل النباتات:

1- تقدير النسبة المئوية للمادة الجافة

جمعت عينات من نبات قرنفل الزهور من صوبة كلية العلوم بمصراتة. ثم نقلت في نفس اليوم إلى المعمل حيث نظفت، وغسلت، وجففت. ثم فصل المجموع الخضري عن المجموع الجذري، حيث تم تعيين الوزن الطازج للمجموع الخضري فقط لكل معاملة على حدة. ثم وضعت في أكياس ورقية. جففت في الفرن عند درجة 80 درجة مئوية لمدة 48 ساعة حتى جفت تماما. ثم عين الوزن الجاف ثم حسبت النسبة المئوية للمادة الجافة من المعادلة [18]:

$$\% \text{الجافة} = \frac{\text{الوزن الجاف}}{\text{الوزن الطازج}} \times 100$$

2- تقدير محتوى اليخضور (أ + ب) في أوراق النبات

عينت كمية اليخضور (أ) واليخضور (ب) طبقاً لطريقة [44]، استخلص اليخضور بطحن 0.25 جرام من الأوراق الخضراء الطازجة في مسحان البورسلين في 10 مل من محلول الأسيتون بتركيز 85%. ثم نقل الخليط إلى أنبوبة الطرد المركزي، حيث عرضت لطرود مركزي عند 4000 لفة في الدقيقة على درجة حرارة الغرفة لمدة 30 دقيقة لفصل النسيج النباتي. ثم أكمل المحلول الرائق إلى 50 مل في دورق معياري بمحلول الأسيتون 85%. وقيس امتصاص الطيف الضوئي Spectrophotometer عند طول موجة 663، 645 نانومتر لليخضور (أ) واليخضور (ب) على الترتيب باستخدام محلول الأسيتون كمحلول قياسي للمقارنة. ثم حسب تركيز اليخضورين طبقاً لمعادلة ماكيني التي وصفها [47] كالتالي:

$$\text{محتوى اليخضور أ} = 12.7 D_{663} - 2.69 D_{645} \quad \text{محتوى اليخضور ب} = 4.68 D_{663} - 2.99 D_{645}$$

حساب محتوى اليخضور الكلي (أ + ب)

3- تقدير مساحة الورقة

أخذت ورقة مليمتريه صغيره مربعه معلومه المساحة. ثم وزنت. ووضعت الورقة النباتية المطلوب حساب مساحتها على ورق مليمتري. حددنا حواف الورقة بقلم الرصاص. قصصنا الورقة المليمتريه عند الحواف المرسومة، فأصبحت هذه القصاصه معبرة عن مساحة الورقة النباتية وتم وزن هذه القصاصه الورقية. من خلال وزن مساحة القطعة الورقية المربعة وزنت القصاصه الورقية وتم معرفة مساحتها وهي مساحة الورقة النباتية [20].

$$\text{مساحة الورقة} = \frac{\text{مساحة الورقة المليمتريه المربعة} \times \text{وزن الورقة المرسومة}}{\text{وزن الورقة المليمتريه}}$$

4- قياسات أخرى

قياس أطوال النبات، عدد الأوراق، عدد الأزهار، وزن الأزهار.

5- استخلاص العصير النباتي

تم عصر المجموع الخضري للنبات باستخدام عصاره كهربائية. ثم نقل العصير إلى جهاز الطرد المركزي عند 4000 لفة في الدقيقة. أخذ المحلول الرائق بعد التخلص من النسيج النباتي وحفظ في المجمد لحين إجراء التحاليل [17].

6- تقدير كمية السكريات الذائبة

قدرت كمية السكريات الذائبة في العصير النباتي بالطريقة التي وضعها [29].

أ- أخذ 0.05 مل من العصير النباتي في أنبوبة اختبار جافة ونظيفة. أكملت إلى 2 مل بالماء المقطر.

ب- أضيف 1 مل من محلول الفينول الأبيض 5%.

ج- أضيف 5 مل من حامض الكبريتيك المركز بواسطة حقنة. ويدفع الحامض على شكل تيار سريع على سطح المحلول داخل أنبوبة الاختبار ليحدث خلط جيد وظهور اللون الذهبي.

- د- تركت الأنابيب لمدة 10 دقائق في السكون. ثم رجت رجاً جيداً قبل وضعها في حمام مائي عند درجة 25-30 م لمدة 20 دقيقة قبل أخذ القراءات (يظل اللون ثابتاً لعدة ساعات).
- هـ- سجلت القراءات من جهاز قياس الطيف الضوئي Spectrophotometer عند طول موجي 490 نانومتر باستخدام (شاهد)، وذلك بإجراء نفس الخطوات ولكن على الماء المقطر فقط.
- و- ترجمت القراءات إلى تراكيز بواسطة منحني تدرج التركيز، حيث تم تحضير تراكيز معلومة من سكر الجلوكوز وأجريت عليها نفس الخطوات السابقة للحصول على هذا المنحني.

7- تقدير كمية البروتينات الذاتية

قدرت كمية البروتينات الذاتية في العصير النباتي بطريقة كاشف فولين Folin كما وصفها [35].

المحالييل

1. خفف كاشف فولين 1:3 بالماء المقطر بالحجم.
2. محلول A Lawry (2%) بإذابة 2 جرام كربونات صوديوم في 0.1 غ هيدروكسيد الصوديوم (2 جرام هيدروكسيد صوديوم في 500 مل ماء مقطر).
3. محلول B Lawry، ولتحضيره يجهز محلولان:
المحلول الأول: 1% كبريتات نحاس
المحلول الثاني: 2% طرطرات الصوديوم
حضر محلول B Lawry بخلط حجوم متساوية من المحلول الأول والمحلول الثاني، ويكون الخلط قبيل الاستعمال مباشرة.
4. محلول C Lawry: 50 مل A + 1 مل B C Lawry

خطوات العمل

- 1- أخذ 0.02 مل من العصير النباتي + 5 مل من محلول C Lawry. تركت لتستقر لمدة 10 دقائق عند درجة حرارة الغرفة.
- 2- أضيف 0.5 مل من كاشف فولين. ورجت الأنبوبة في الحال للخلط الكامل وترك ليستقر مدة 20 دقيقة نانومتر.
- 3- ترجمت القراءات إلى تراكيز بواسطة منحني التركيز باستخدام مادة ألبومين albumin.

8- هضم العناصر

قدرت بعض العناصر الموجودة في عينات السماد (مسحوق قشور البرتقال) بعد أن هضمت بطريقة الهضم الرطب لتقدير بعض العناصر مثل (Sn - Ca - Cu - Fe - Zn - Cd - Mg - Na - K - Pb) للعينة بواسطة مزيج من حمض النيتريك المركز وفوق أكسيد الهيدروجين بنسبة (1:3) على الترتيب. تتخلص الخطوات طبقاً الطريقة التي وصفها [33] في الآتي:

- 1- حمض النيتريك المركز 69% HNO₃ 2 ml فوق أكسيد الهيدروجين 30% H₂O₂. ويسخن المحلول لفترة ساعة على حمام مائي عند درجة حرارة 70 مئوية داخل خزانة الغازات.
- 2- يبرد المخروط قليلاً ثم يضاف إليه نفس حجم المخروط السابق. يسخن المحلول على ساخن كهربائي لا تتعدى درجة حرارته 130 مئوية. يستمر التسخين لفترة من 2-3 ساعات حتى يتم التخلص من الأبخرة الصفراء لأوكاسيد النيتروز.
- 3- يبرد المخروط ويضاف إليه 5ml ماء منزوع الأيونات.
- 4- يرشح المحلول في دورق قياسي حجمه 25 مل باستخدام ورقة ترشيح عديمة الرماد (Wattman filter paper (Ash))، ثم يكمل الحجم بالماء منزوع الأيونات إلى العلامة. وعوملت العينة الصفرة (Blank) بنفس الخطوات السابقة مع عدم وجود العينة ثم القياس على جهاز القياس طيف الذري [42].

9- التحليل الإحصائي

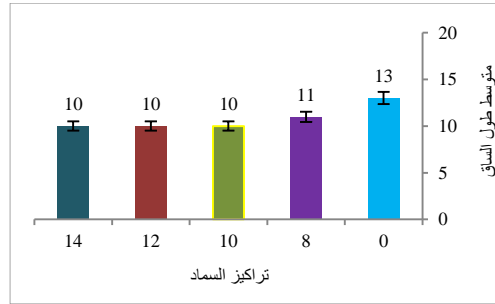
أجري تحليل التباين (ANOVA) باستخدام البرنامج الإحصائي (SPSS). كما استخدم اختبار الأقل فرق معنوي (LSD) لاختبار معنوية الفروقات بين المتوسطات عند مستوى معنوي 0.05.

النتائج والمناقشة

نتائج ومناقشة تحاليل النبات

1- تقدير الطول الكلي للنبات (التسميدة الأولى)

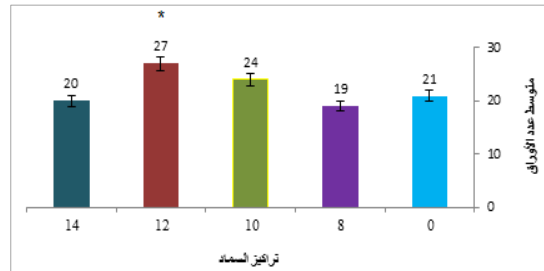
أوضح شكل (1) أن متوسط الطول الكلي لنبات قرنفل الزهور النامي في الصوبة بتراكيز (8، 10، 12، 14) جم/300جم تربة لم يظهر أي فروق معنوية في جميع للتراكيز المدروسة مقارنة بالشاهد (0%). وهذا لا يتوافق مع [35]، الذي أثبت أن استخدام مسحوق قشور الفاكهة عند أسفل التربة وأعلى أظهرت اختلافات واضحة ($P < 0.50$) في ارتفاع النبات، وعدد الأوراق، ومساحة الورقة. ولا يتفق مع [18]، الذي أثبت أن مسحوق قشور الموز والبرتقال له تأثير إيجابي على أغلب مقاييس النمو مثل الطول الكلي لنبات وعدد الأوراق.



الشكل 1: متوسط طول نبات قرنفل الزهور النامي في الصوبة المعامل بمسحوق قشور البرتقال بتركيز (8، 10، 12، 14) جم/300 جم تربة

2- متوسط عدد الأوراق للنبات (التسميد الأولي)

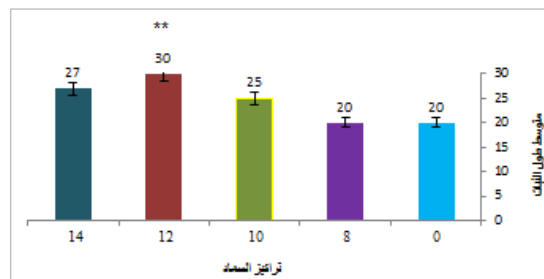
أظهر شكل (2) أن متوسط عدد الأوراق لنبات قرنفل الزهور النامي في الصوبة بتركيز (8، 10، 12، 14) جم/300 جم تربة زيادة معنوية في تركيز (12) جم/300 جم تربة مقارنة بالشاهد (0%). وهذا لا يتفق مع [18] الذي أثبت أن استجابة نبات قرنفل الزهور لتسميد بمسحوق قشور الموز والبرتقال، حيث كان له تأثير إيجابي خاصة في التراكيز -مقارنة بالشاهد- العليا على أغلب مقاييس النمو مثل عدد الأوراق ومساحة الورقة.



الشكل 2: متوسط عدد الأوراق لنبات القرنفل النامي في الصوبة المعامل بمسحوق قشور البرتقال بتركيز (8، 10، 12، 14) جم/300 جم تربة

3- متوسط طول للنبات (التسميد الثانية)

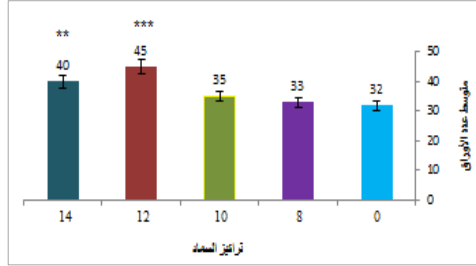
أظهر شكل (3) أن متوسط طول نبات قرنفل الزهور النامي في الصوبة بتركيز (8، 10، 12، 14) جم/300 جم تربة زيادة معنوية جدا بتركيز (12) مقارنة بالشاهد (0%).



الشكل 3: متوسط طول نبات قرنفل الزهور النامي في الصوبة المعامل قشور البرتقال بتركيز (8، 10، 12، 14) جم/300 جم تربة

4- متوسط عدد الأوراق للنبات (التسميد الثانية)

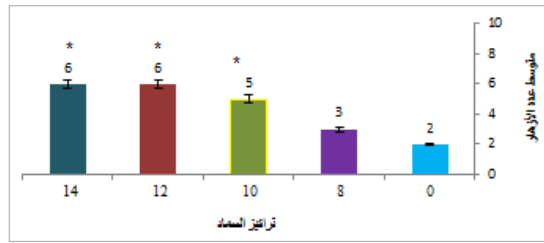
أوضح شكل (4) أن متوسط عدد الأوراق لنبات قرنفل الزهور النامي في الصوبة بتركيز (8، 10، 12، 14) جم/300 جم تربة زيادة عالية المعنوية في التركيز (12) جم/300 جم تربة. بينما التركيز (14) جم/300 جم تربة أظهر زيادة معنوية جدا مقارنة بالشاهد.



الشكل 4: متوسط عدد الأوراق نبات قرنفل الزهور النامي في الصوبة المعامل بمسحوق قشور البرتقال بتراكيز (8، 10، 12، 14) جم/300 جم تربة

5- متوسط عدد الأزهار للنبات (التسميدة الثانية)

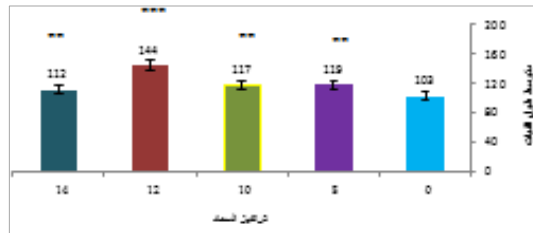
أوضح شكل (5) أن متوسط عدد الأزهار نبات قرنفل الزهور النامي في الصوبة بتراكيز (8، 10، 12، 14) جم/300 جم تربة زيادة معنوية لأغلب التراكيز العليا (10، 12، 14) جم/300 جم تربة مقارنة بالشاهد.



الشكل 5: متوسط عدد الأزهار نبات قرنفل الزهور النامي في الصوبة المعامل بمسحوق قشور البرتقال بتراكيز (8، 10، 12، 14) جم/300 جم تربة

6- متوسط طول النبات (التسميدة الثالثة)

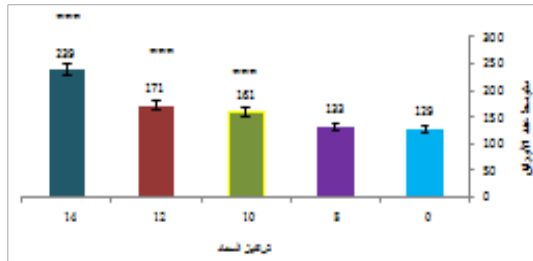
أوضح شكل (6) أن متوسط طول نبات قرنفل الزهور النامي في الصوبة بتراكيز (8، 10، 12، 14) جم/300 جم تربة. زيادة عالية معنوية بتراكيز (12) جم/300 جم تربة. بينما توجد زيادة معنوية جدا في تركيز (8، 10، 14) جم/300 جم تربة مقارنة بالشاهد (0%) وهذا يتفق مع [36]. إن ارتفاع نباتات الحلبة كان أعلى في التربة المستخدم بها مسحوق قشور الفاكهة مقارنة بالشاهد. كما ذكر أن قشور الفاكهة عززت شكل كبير ارتفاع النباتات مقارنة بالنباتات غير مسمدة.



الشكل 6: متوسط طول نبات قرنفل الزهور النامي في الصوبة المعامل بمسحوق قشور البرتقال بتراكيز (8، 10، 12، 14) جم/300 جم تربة

7- متوسط عدد الأوراق للنبات (التسميدة الثالثة)

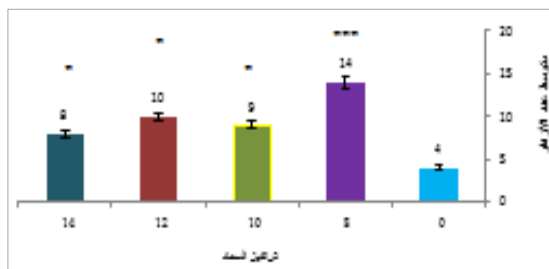
أظهر شكل (7) أن متوسط عدد الأوراق نبات قرنفل الزهور النامي في الصوبة بتراكيز (8، 10، 12، 14) جم/300 جم تربة. زيادة عالية معنوية في التراكيز العليا مثل (10، 12، 14) جم/300 جم تربة، بينما لم يظهر التركيز (8) جم/300 جم تربة فروق معنوية، وهذا يتوافق مع [18] الذي أثبت أن استجابة نبات قرنفل الزهور لتسميد بمسحوق قشور الموز والبرتقال كان لها تأثير إيجابي خاصة في التراكيز العليا على أغلب مقاييس النمو مثل عدد الأوراق وعدد الأزهار.



الشكل 7: متوسط عدد الأوراق نبات قرنفل الزهور النامي في الصوبة المعامل بمسحوق قشور البرتقال بتركيزات (8، 10، 12، 14) جم/300 جم تربة

8- متوسط عدد الأزهار للنبات (التسميد الثالثة)

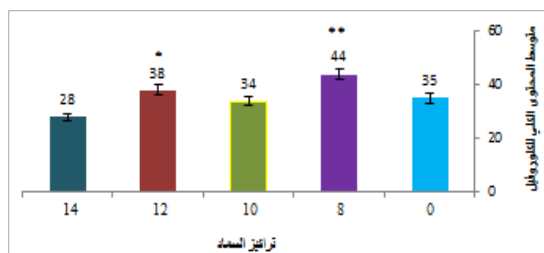
أوضح شكل (8) أن متوسط عدد الأزهار نبات قرنفل الزهور النامي في الصوبة بتركيزات (8، 10، 12، 14) جم/300 جم تربة، زيادة عالية المعنوية في التركيز (8) جم/300 جم تربة وزيادة معنوية في التراكيز العليا (10، 12، 14) جم/300 جم مقارنة بالشاهد. أثبت [18] من خلال النتائج المتحصل عليها، تبين أن التسميد كان له دور فعال في زيادة معدل نمو نبات القرنفل وزيادة عدد الأزهار خاصة في التراكيز العليا لسماد.



الشكل 8: متوسط عدد الأزهار نبات قرنفل الزهور النامي في الصوبة المعامل بمسحوق قشور البرتقال بتركيزات (8، 10، 12، 14) جم/300 جم تربة

9- تقدير متوسط كمية اليخضور (أ + ب) في أوراق النبات

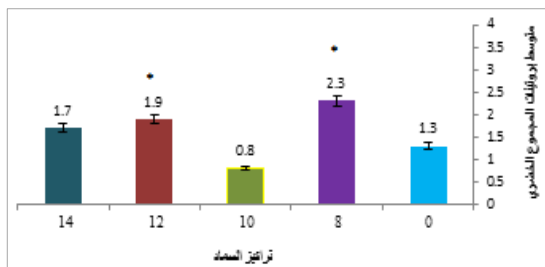
أظهر شكل (9) أن متوسط كمية اليخضور (أ + ب) في أوراق نبات قرنفل الزهور النامي في الصوبة بتركيزات (8، 10، 12، 14) جم/300 جم تربة. زيادة معنوية جدا في تركيز (8) جم/300 جم تربة. بينما كانت الزيادة معنوية في التركيز (12) جم/300 جم مقارنة بالشاهد (0%). وهذا لا يتفق مع [18] أن استخدام مسحوق قشور الفاكهة عند أسفل التربة واعلاء اختلافات واضحة ($P < 0.50$) في محتوى الكلوروفيل بينما يتفق مع [35] الذي أثبت أن التسميد بمسحوق قشور الموز والبرتقال له تأثير فعال في مقاييس النمو والكلوروفيل الكلي لأوراق النبات.



الشكل 9: متوسط كمية اليخضور (أ + ب) في أوراق نبات قرنفل الزهور المعامل بمسحوق قشور البرتقال بتركيزات (8، 10، 12، 14) جم/300 جم تربة

10- تقدير متوسط البروتينات الذاتية في مستخلص النبات

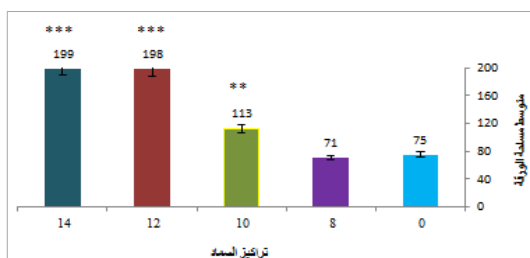
أظهر شكل (10) أن متوسط بروتينات الذاتية في مستخلص نبات قرنفل الزهور النامي في الصوبة بتركيزات معلومة (8، 10، 12، 14) جم/300 جم تربة. زيادة معنوية في التراكيز (8، 12) جم/300 جم مقارنة بالشاهد (0%). وهذا يتوافق مع [19]، حيث أظهرت نتائج التحليل وجود بعض السكريات، البروتينات، الأحماض الأمينية مثل الحمض الأميني التريوفان.



الشكل 10: متوسط كمية النيتروجين الذاتية في مستخلص نبات قرنفل الزهور النامي في الصوبة المعامل بمسحوق قشور البرتقال بتركيز (8، 10، 12، 14) جم/300 جم تربة

11- تقدير متوسط مساحة الورقة في النبات

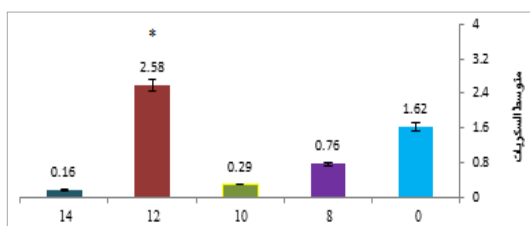
أوضح شكل (11) أن متوسط مساحة الورقة في نبات قرنفل الزهور بتركيز (8، 10، 12، 14) جم/300 جم تربة. زيادة عالية المعنوية في تركيز (12، 14) جم/300 جم تربة. بينما كانت الزيادة معنوية جدا في تركيز (10) جم/300 جم تربة. حيث لوحظ أن الزيادة كانت تدريجية في متوسط مساحة الورقة. كلما زاد تركيز سماد مسحوق قشور البرتقال زادت مساحة الورقة. وهذا يتوافق مع [12] حول تأثير مساحيق قشور الفاكهة المختلفة كسماد طبيعي على نمو نبات الباميا. أن وضع مسحوق قشور الفاكهة حول النبات يعطي فروق واضحة ($P < 0.05$) في ارتفاع النبات، وعدد الأوراق، ومساحة الورقة.



الشكل 11: متوسط مساحة الورقة لنبات قرنفل الزهور النامي في الصوبة المعامل بمسحوق قشور البرتقال بتركيز (8، 10، 12، 14) جم/300 جم تربة

12- تقدير متوسط السكريات الذاتية في مستخلص النبات

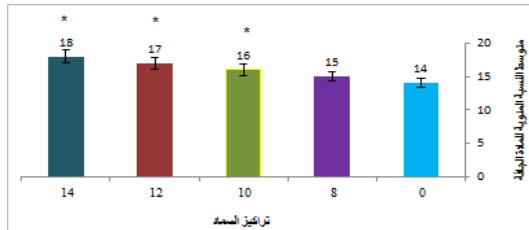
أوضح شكل (12) أن متوسط السكريات الذاتية في نبات قرنفل الزهور النامي في الصوبة بتركيز (8، 10، 12، 14) جم/300 جم تربة. زيادة معنوية في تركيز (12) جم/300 جم تربة مقارنة بالشاهد (0%). وهذا لا يتفق مع [17] حيث أثبت وجود تأثير فعال في البروتينات والسكريات على أغلب التراكيز.



الشكل 12: متوسط سكريات الذاتية لنبات قرنفل الزهور النامي في الصوبة المعامل بمسحوق قشور البرتقال بتركيز (8، 10، 12، 14) جم/300 جم تربة

13- تقدير النسبة المئوية للمادة الجافة للنبات

أوضح شكل (13) تقدير متوسط النسبة المئوية للمادة الجافة لنبات قرنفل الزهور النامي في الصوبة بتركيز (8، 10، 12، 14) جم/300 جم. زيادة معنوية في التراكيز العاليا (10، 12، 14) جم/300 جم مقارنة بالشاهد (0%).



الشكل 13: متوسط النسبة المئوية للمادة الجافة نبات النامي في الصوبة المعامل بمسحوق قشور البرتقال بتركيز (8، 10، 12، 14) جم/300 جم تربة

نتائج ومناقشة سماد مسحوق قشور البرتقال القرنفل

تقدير بعض العناصر في مستخلص سماد قشور البرتقال:

نلاحظ من خلال الجدول رقم (1) أن متوسطات بعض العناصر الثقيلة لمليجرام/لتر في مستخلص سماد مسحوق قشور البرتقال المعامل بيه نبات قرنفل الزهور أن متوسط عنصر الصوديوم كان 13.1415 ملجم/لتر. بينما عنصر البوتاسيوم كان 5.539 ملجم/لتر، أما عنصر الكالسيوم كان 45.295 ملجم/لتر. لكن عنصر الزنك كان 1.1575 ملجم/لتر، بينما عنصر الرصاص كان 0.0501 ملجم/لتر. أما عنصر كاديوم كان 0.00005 ملجم/لتر، لكن عنصر ماغنسيوم كان 339.9 ملجم/لتر، بينما عنصر كوبلت كان 295.45 ملجم/لتر. أما عنصر الكروم 26435.0 ملجم/لتر، لكن عنصر القصدير كان 0.0128 ملجم/لتر. أما متوسط عنصر الحديد كان 4.6435 ملجم/لتر. وهذا يتوافق مع [17]، الذي أثبت استجابة نبات قرنفل الزهور لتسميد بمسحوق قشور الموز والبرتقال، حيث بينت نتائج الدراسة أن السماد المصنع في المنزل من مسحوق قشور الموز والبرتقال كان له تأثيرا إيجابيا خاصة في التراكيز العليا على أغلب مقاييس النمو، وكذلك يحتوي المستخلص على بعض العناصر مثل Pb - Zn - Ca - Cd - K - Na.

جدول 1: متوسط بعض العناصر (ملجم/لتر) في مستخلص مسحوق قشور البرتقال والموز المعامل به نبات قرنفل الزهور

رصاص	صوديوم	كاديوم	بوتاسيوم	ماغنسيوم	كالسيوم	نحاس	حديد	خارصين	قصدير	كروم
0.05	13.14	0.0001	11.7	34	45	0.2	5	1.2	0.01	0.25

التوصيات

- 1- الدراسات المتوفرة على تسميد النباتات ببقايا النفايات المنزلية جدا نادرة. لذلك نوصي بزيادة التركيز على هذه الدراسة سعيا للاستفادة من هذا النوع من التسميد في مجال الزراعة بطريقة آمنة على البيئة والإنسان.
- 2- حرصا منا على صحة الإنسان، والحيوان، والنبات، ولتفادي أي مخاطر بيئية، يجب استبدال الأسمدة الكيميائية بالأسمدة الطبيعية؛ وذلك من خلال عمليات التدوير لبعض نفايات المنزل.
- 3- يمكن استخدام السماد المصنع في المنزل مثل قشور البرتقال، والموز، والرمان، وغيرها في تسميد النباتات الموجودة في حديقة المنزل؛ لإمداد النبات بالمغذيات والرائحة الطيبة ويعتبر أيضا طارد لبعض الحشرات.

المراجع

- [1] أبو عامر، فرح حسام، كلخ، إسراء محمد، صادق، سنابل فؤاد، الزرفوف، فاطمة زكريا، البطة، سها خالد، صافي، شهد بسام (2018): " تأثير مستخلص الثوم وقشور البيض والموز على نمو نباتي الفول والفلل - مدرسة فاروق الفرا الثانوية للبنات - مديرية التربية والتعليم - خان يونس.
- [2] حسن، أحمد عبد المنعم حسن (1988): " أساسيات إنتاج الخضار وتكنولوجيا الزراعات المكشوفة والمحمية (الصوبات) - جامعة القاهرة - الدار العربية للنشر والتوزيع.
- [3] حامد، مؤيد (1987). " مبادئ الجيولوجيا البيئية - وزارة التعليم العالي والبحث العلمي - مطبعة جامعة بغداد ص 245 العراق.
- [4] سلامة، فوزي محمود (1994): " مقدمة في تصنيف النباتات الزهرية - الدار الدولية للنشر - كلية العلوم / جامعة التحدي - مصراتة.
- [5] طومسون، هورس، ويليام س. كيلبي (1985): " محاصيل الخضار - الدار العربية للنشر والتوزيع - القاهرة - نيوسيا - لندن - واشنطن.
- [6] عمران، محمد السيد (2005). " خصوبة الأراضي وتغذية النبات - الدار العربية للنشر والتوزيع.
- [7] البشبيشي، طلعت رزق - محمد أحمد شريف (1998): " أساسيات في تغذية النبات - دار النشر للجامعات - مصر.
- [8] السعدي، زيد (2021): " فوائد قشور الفواكه للنباتات - مقالة - مجلة الرجم . <https://rjeem.com>
- [9] الشمري، عزيز مهدي وسعود، عمر الغازي (2013): " تأثير رش بعض المغذيات العضوية وطريقة التربية في نمو وحاصل ثلاث هجن من الخيار تحت ظروف الزراعة المحمية - مجلة ديالي للعلوم الزراعية - 5 (2) - ص 238 - 294 - 2013.
- [10] الشعراوي، محمد محسن و خليل حسن فهمي (1990): " علم الزينة نباتاته وحدائقه - مكتبة الانجلو المصرية 165 شارع محمد فريد - القاهرة.

- [11] الشاعر، محمود السيد (1998): "100 نصيحة لرعاية نباتات الزينة مشاكلها – رعايتها أثناء السفر – فوائدها العلاجية " - دار النشر والتوزيع والتصدير.
- [12] الصطوف، عبد الإله (1995). " التلوث البيئي –مصادره – أثاره – طرق الحماية - جامعة سبها الجماهيرية.
- [13] الصل، ميلاد محمد ولجروشي، محمد مفتاح (1999): " تأثير التلوث بمياه الصرف الصحي على بعض الخضروات في منطقة مصراتة – ماجستير - قسم النبات، كلية العلوم - جامعة ناصر
- [14] العبودي، شريفة محمد (2011): " تحضير السماد العضوي في المنزل عملية تستحق العناء - مقالة - مجلة الرياض - <https://www.alriyadh.com>
- [15] العياصرة، وليد رفيق (2012): " التربية البيئية واستراتيجيات تدريسها – دار أسامة للنشر والتوزيع الأردن – عمان.
- [16] النعيمي، سعد الله نجم عبد الله (1987): " الأسمدة وخصوبة التربة – وزارة التعليم العالي والبحث العلمي – جامعة الموصل.
- [17] مقيلي، أحمد عياد (2002): " التلوث البيئي - دار شموخ الثقافة للطباعة والنشر والتوزيع – الزاوية الجماهيرية العربية الليبية الشعبية الاشتراكية العظمى.
- [18] معيتيق، فاطمة محمد، الودي، حميدة عمر، التكروني، عائشة جمعة، البوري، سناء مراجع (2022) " استجابة نبات قرنفل الزهور. *Carnation Caryophyllus L.* للتسميد بمسحوق قشور الموز والبرتقال مجلة البيان العلمية المحكمة - العدد الثالث عشر – سبتمبر.
- [19] محمد، عبد العظيم، (2002): " أساسيات تغذية وتسميد النبات – المكتب المصري – لتوزيع المطبوعات – طباعة – نشر – توزيع – القاهرة.
- [20] معيتيق، فاطمة محمد، وآخرون (2019): " تأثير التسميد المنزلي بتركيز مختلفة على نمو وإنتاجية نباتي الطماطم والفلفل – قسم علم النبات – كلية العلوم – جامعة مصراته.
- [21] معيتيق، فاطمة محمد وهروس، محمد علي (2021): " تأثير الرش بمستخلص نبات الثوم بتركيز مختلفة على النمو الخضري وتقدير نسبة الزيت في أوراق نبات الريحان - المؤتمر السنوي الخامس حول نظريات وتطبيقات العلوم الأساسية والحيوية.
- [22] لارسون أ. روى (1985): "مقدمة في نباتات الزينة الدار العربية – دار النشر والتوزيع.
- [23] Anderson, A. J., Meyer, D. R., & Mayer, F. K. (1973). Heavy metal toxicities: levels of nickel, cobalt and chromium in the soil and plants associated with visual symptoms and variation in growth of an oat crop. *Australian Journal of Agricultural Research*, 24(4), 557-571.
- [24] Allison, L. E. (1952). Effect of synthetic polyelectrolytes on the structure of saline and alkali soils. *Soil Science*, 73(6), 443-454.
- [25] Dayarathna, S. G. A. R. M., & Karunarathna, B. (2021). Effect of different fruit peel powders as natural fertilizers on growth of Okra (*Abelmoschus esculentus L.*).
- [26] Bould, C (1963). " Mineral Nutrition of Plants in Soils in R. M. Devlin 1966. *Plant Physiology*. Reinhold Co". New York.
- [27] Boardmann, N. K. (1975). Trace Elements in Photosynthesis In Trace Elements in Soil-Plant-Animal Systems. Nicholas, PJD and Egan, AR eds.
- [28] Brown, J. C., Tiffin, L. O., & Holmes, R. S. (1958). Carbohydrate and Organic Acid Metabolism with C14 Distribution Affected by Copper in Thatcher Wheat. *Plant physiology*, 33(1), 38.
- [29] Brown, J.C. (1978)." Cited from Mengel, K., & Kirkby, E. A. (1982). Principles of Plant Nutrition (Intl. Potash Inst, Bern, Switzerland). *Menge 1446 Principles of Plant Nutrition*, 446.
- [30] DuBois, M., Gilles, K. A., Hamilton, J. K., Rebers, P. T., & Smith, F. (1956). Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Analytical chemistry*, 28(3), 350-356.
- [31] Fergusson, J.E (1989). The Heave Elements, Chemistry, Environmental Impact & Health Effects Pergamon Press Oxford .614.
- [32] Hewitt, E. J., & Smith, T. A. (1975). Plant mineral nutrition. (English Universities Press: London).
- [33] Huffman Jr, E. W. D., & Allaway, W. H. (1973). Growth of plants in solution culture containing low levels of chromium. *Plant Physiology*, 52(1), 72-75.
- [34] Horwitz, W. (1982). Evaluation of analytical methods used for regulation of foods and drugs. *Analytical chemistry*, 54(1), 67-76.
- [35] Kadir, A. A., Rahman, N. A., & Azhari, N. W. (2016, July). The utilization of banana peel in the fermentation liquid in food waste composting. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 136, No. 1, p. 012055). IOP Publishing.
- [36] Lowry, O., Rosebrough, N., Farr, A. L., & Randall, R. (1951). Protein measurement with the Folin phenol reagent. *Journal of biological chemistry*, 193(1), 265-275.



- [37] Mercy, S., Mubsira, B. S., & Jenifer, I. (2014). Application of different fruit peels formulations as a natural fertilizer for plant growth. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 3(1), 300-307.
- [38] Khairnar, M. D., & Nair, S. S. (2019, September). Study on eggshell and fruit peels as a fertilizer. In *Proceedings of International Conference on Sustainable Development* (Vol. 978, pp. 25-27).
- [39] ElNour, M. E., Elfadil, A. G., Manal, F. A., & Saeed, B. A. (2015). Effects of banana compost on growth, development and productivity of sorghum bicolor cultivar (Tabat). *Adv. Biol.* 8(2).
- [40] Mengel, K., & Kirkby, E. A. (1982). Principles of Plant Nutrition (Intl. Potash Inst, Bern, Switzerland). *Menge 1446 Principles of Plant Nutrition*, 446.
- [41] Ponnampuruma, F. N. (1976). Screening rice for tolerance to mineral stresses. In *Plant adaptation to mineral stress in problem soils. Proceedings of a workshop held at the National Agricultural Library, Beltsville, Maryland, November 22-23, 1976* (pp. 341-353). Cornell Univ. Agricultural Experiment Station.
- [42] Price, C. A., Clark, H. E., & Funkhouser, E. A. (1972). Functions of micronutrients in plants. *Micronutrients in agriculture*.
- [43] Saracoglu, S., Saygi, K. O., Uluozlu, O. D., Tuzen, M., & Soylak, M. (2007). Determination of trace element contents of baby foods from Turkey. *Food Chemistry*, 105(1), 280-285.
- [44] Todd, G. W., & Basler, E. (1965). Fate of various protoplasmic constituents in droughted wheat plants. *Phyton*, 22(1), 79-85.
- [45] So, R. C., & Tan, N. (2018). Biochar From Waste Banana Peels as Growth Promoter for Holy Basil (*Ocimum tenuiflorum*) And Chili Pepper (*Capsicum annuum*).
- [46] Thomson, W. W., & Weier, T. E. (1962). The fine structure of chloroplasts from mineral-deficient leaves of *Phaseolus vulgaris*. *American Journal of Botany*, 49(10), 1047-1055.
- [47] Vishniac, W. (1957). "Methods for Study of Hill Reaction in Methods in Enzymology". Vol. IV. Eds. S.P. Colowick & N.O. Kaplan. Academic Press New York. PP. 342 -343.

تقدير مستويات السم الفطري B1 وB2 والمجموع الكلي للأفلاتوكسينات في بعض أعلاف الدواجن اللحم بمدينة مصراتة

عادل عمر عاشور*¹، علي محمد الكريبي*²، نوري محمد التاجوري³

¹قسم الأحياء – شعبة الأحياء الدقيقة، كلية العلوم، جامعة مصراتة

²قسم هندسة وعلوم البيئة، الأكاديمية الليبية فرع مصراتة

³قسم الأحياء – شعبة علم النبات، كلية العلوم، جامعة مصراتة

Authors' E-mails: *a.ashour@misuratau.edu.ly, **a.karibe@misuratau.edu.ly

تاريخ النشر: 2022/09/04

الملخص:

هدفت الدراسة إلى تقدير مستويات الأفلاتوكسينات (AF B1، B2) والمجموع الكلي للأفلاتوكسين (AF total) بواسطة تقنية الربط المناعي الإنزيمية (ELISA). على عدد 28 عينة من الأعلاف المُصنَّعة (العلف النامي والمكمل)، وحبوب الذرة الصفراء، وفول الصويا. جمعت العينات بطريقة عشوائية من عدد 4 مصانع و3 أسواق محلية بمدينة مصراتة، ليبيا في الفترة ما بين خريف 2019 وشتاء 2020، وتم تحليل جميع النتائج باستخدام البرنامج الإحصائي (SPSS)، حيث لوحظ عدم وجود فروق معنوية بين العينات المختبرة. فكانت قيم $P\text{-valu} = 0.252 - 0.208$ و(AF Total) على التوالي، كما بلغ أعلى تركيز لهذه السموم بعينة الحبوب الخام الذرة الصفراء بقيمة $(2.64, 2.08 \mu\text{g}/\text{kg})$ على التوالي، فيما كانت قيمة الأفلاتوكسين (AF B2) منخفضة جدًا في جميع العينات وكانت أقل من $(1 \mu\text{g}/\text{kg})$. تم مقارنة المستويات السموم المختبرة والمتصل عليها من العينات المدروسة بالموصفات والمعايير القياسية الليبية، حيث أشارت نتائج الدراسة إلى أن مستويات سموم الأفلاتوكسينات (AF B1) و(AF total) كانت ضمن الحدود الموصى بها طبقاً للمواصفات.

الكلمات المفتاحية: الأفلاتوكسين، تقنية الربط المناعي الإنزيمية، الأعلاف المُصنَّعة، الذرة الصفراء، المواصفات القياسية الليبية.

المقدمة

السموم الفطرية هي منتجات أيضية ثانوية Secondary Metabolic تنتجها العديد من الفطريات، تقاوم درجات الحرارة العالية، وتتجمع في أنسجة الكائنات الحية، ولها تأثيرات تراكمية خطيرة جداً على الإنسان والحيوان على حد سواء عندما تصل الغذاء [26]. وهناك أكثر من 400 نوع سم فطري من أهمها: Aflatoxin، Ochratoxin، Fumonisin، Zearalenone [16]. يمكن أن تتلوث الحبوب ومنتجاتها بشكل خطير بالسموم الفطرية، التي تسبب مشاكل صحية خطيرة للإنسان والحيوانات [12]. وتعتبر الحبوب مثل الذرة الصفراء وفول الصويا أكثرها تلوثاً بسموم الأفلاتوكسين، وتصنف هذه السموم كمواد مسرطنة للإنسان وتم وضعها في الفئة الأولى من حيث السمية [1]. اكتشفت الأفلاتوكسينات في سنة 1960، ووجد منها أكثر من 18 نوع، والتي من أكثرها خطورة (B1، B2، G1، G2) كل هذه الأنواع الأربعة تعد سامة للإنسان والحيوان، فهي شديدة السمية للكبد، والكلية، والجهاز المناعي. ويعد الأفلاتوكسين AFB1 من أهم المواد المنتجة طبيعياً ذو التأثير المسرطن للبشر وبشكل كبير [18]. تنتج الفطريات سموماً فطرية عند نموها على الأغذية والأعلاف، خاصة عند توفر الظروف المناسبة من حرارة، ورطوبة، وأس هيدروجين، وغيرها، بواسطة أجناس عديدة والتي من أهمها *Aspergillus*، *Penicillium* و*Fusarium* [15]. تستطيع بعض الفطريات تلوين مجموعة كبيرة من المنتجات الزراعية من خلال نواتجها الأيضية مثل إفرازها للسموم كالأفلاتوكسين، وهي مركبات كيميائية مسرطنة، وتسبب مشكلات صحية وخسائر اقتصادية فادحة في كثير من البلدان [11]. سموم الأفلاتوكسين هي نواتج ثانوية تفرز بواسطة جنس *Aspergillus* وخاصة *A. flavus* و*A. Parasiticus*، وتنمو هذه الفطريات على بعض المحاصيل الزراعية والأغذية التي لها قابلية التأثير بالغزو الفطري [25]. ينتج النوع *A. flavus* الأفلاتوكسين (B1، B2) في حين ينتج النوع *A. parasiticus* الأنواع الأربعة (B1، B2، G1، G2) من الأفلاتوكسين [14]. تصاب الذرة الصفراء بسموم أفلاتوكسين (B1، B2) الناتجة عن *A. flavus* [6]. أما سموم الأفلاتوكسين (B1، B2، G1، G2) لوحظت على بذور فول الصويا بسبب النوع *A. parasiticus* [9]. يجدر الإشارة إلى أن عدد الفطريات وأنواعها التي تنتج السموم الفطرية محدود، وحتى بالنسبة للنوع الواحد ليست جميع سلالاته قادرة على إنتاج السموم الفطرية بالرغم من توفر الظروف والعوامل الأخرى اللازمة لإنتاج هذه السموم، والسبب هو أن هذه السلالات لا تحمل الجينات أو الصفات الوراثية التي تجعلها منتجة للسموم الفطرية [10]. كما يمكن للفطر الواحد أن ينتج أكثر من نوع واحد من السموم الفطرية، وكذلك نوع واحد من السموم الفطرية من الممكن أن ينتج أكثر من فطر واحد [23].

الهدف من الدراسة

تهدف الدراسة الحالية إلى تحديد بعض ملوثات أعلاف الدواجن اللحم في مدينة مصراتة، ومدى مطابقتها للمواصفات والمعايير القياسية الليبية، وذلك من خلال التقدير الكمي لسموم الأفلاتوكسين (AF B1، B2) والمجموع الكلي للأفلاتوكسين (AF Total).

الدراسات السابقة

حسب تقديرات منظمة الأغذية والزراعة، فإن ما بين 25-50% من المواد الغذائية والأعلاف في العالم معرضة لخطر التلوث بالسموم الفطرية [22].

أجريت دراسة في محافظتي النجف والقادسية قام بها [5] على مدى ثلاث سنوات الدجاج بالسموم الفطرية في الأسواق المحلية باستخدام تقنية ELISA، حيث تم جمع 200 عينة من علائق الدجاج مدة سنة كاملة (2012)، ثم فحصت جميعاً بمدى تلوثها بسموم الأفلاتوكسين و 50 عينة بمدى تلوثها بسموم الأوكرا توكسين، بينما فحصت 130 عينة للكشف عن سموم T2، حيث أظهرت النتائج أن النسبة المئوية بسموم الأفلاتوكسين كانت 77.5%، ولسموم الأوكرا 32%، ولسموم T2 86.2%.
أوضحت دراسة باندونيسيا لدراسة المحتوى الكمي للأفلاتوكسينات شملت 53 عينة: منها 34 عينة ذرة، و10 عينات فول صويا، و9 عينات نخالة أرز تم جمعها من مزارع دواجن، وعلائق دواجن، وطواحين للعلائق حول مدينتي Bogor و Jakarta، فوجد أن 91% من عينات الذرة تحتوي على معدلات أفلاتوكسينات بتركيز بين 22–6171 µg/kg [21].
أظهرت دراسة بجامعة مصراتة، ليبيا قام بها [4]، لتقدير سموم الأفلاتوكسين، شملت 15 عينة من حبوب القمح المستورد بمدينة مصراتة، حيث تراوحت نسبة سموم الأفلاتوكسين بين 1.5–3.2 ppb بالعينات المختبرة، وكانت مطابقة للمواصفة القياسية الليبية رقم 597 الخاصة بالحدود القصوى للسموم الفطرية الكلية (الأفلاتوكسينات) في الحبوب ومنتجاتها—التي تقدر بقيمة 4 ppb كحد أقصى.

الجزء العملي

تم جمع 28 عينة بطريقة عشوائية من مدينة مصراتة شملت 4 مواقع للمصانع و3 مواقع للسوق المحلي بالمدينة في الفترة ما بين خريف 2019 وشتاء 2020. العينات هي لأعلاف الدواجن الجاهزة (النامي والمكمل) والحبوب الداخلة في تركيبها (الذرة الصفراء وفول الصويا) والتي تم استيرادها من البلدان العالمية الخارجية. مزجت العينات مع بعضها بمقدار ثلاثة مكررات من كل صنف، وأخذ منها 2 كيلو جرام ممثلة لكل صنف على حدى، ووضعت العينات في حافظات بلاستيكية مغلقة ومعقمة وحفظت في الثلاجة عند درجة حرارة 4° م إلى حين إجراء التحاليل المعملية بمختبر مركز الرقابة على الأغذية والأدوية بمصراتة، حيث تم استخلاص وقياس سموم الأفلاتوكسين (B1 و B2) و AFL والمجموع الكلي للأفلاتوكسينات (AFL Total) باستخدام تقنية Enzyme-Linked Immune Sorbent Assay (ELISA).
استخلاص سموم الأفلاتوكسينات للعينات المختبرة:

تم استخلاص سموم الأفلاتوكسين (AF (B1, B2) والمجموع الكلي للأفلاتوكسينات (AF Total) بأخذ 5g من العينة المطحونة لكل صنف ووضعها بدورق زجاجي سعته 500 ml نظيف ومعقم، ثم أضيف إليها 25 ml من الميثانول بتركيز (70%). تم رج الخليط بواسطة جهاز هزاز لمدة 15 دقيقة. تم رشح المحلول بواسطة ورقة ترشيق معقم، وأخذ 5 ml هذا الراشح وأضيف إليه 15 ml من ماء مقطر معقم. مرر الخليط خلال عمود التجاذب المناعي وغسل العمود بتمرير 10ml من الماء المقطر المعقم يتبعها تمرير 0.5ml من الميثانول بتركيز 99.9% خلال عمود التجاذب. استقبل في كأس نظيف معقم، وأخذ منه 50µl وأضيف إلى كأس به 450µl ماء مقطر حسب ما أشار إليه [20].
قياس سموم الأفلاتوكسينات للعينات المختبرة:

تم قياس كمية الأفلاتوكسينات (AF (B1, B2) والمجموع الكلي للأفلاتوكسينات (AF Total) من مستخلص كل عينة بطريقة (ELISA) باستخدام كواشف لقياس كلاً من (Ridascreen® AF Total, AF B1, B2) والتي تم الحصول عليها من الشركة الأمريكية المصنعة (R-biopharm). أيضاً محاليل فحص مجهزة على شكل طاقم (Kits) في حاوية للكواشف (Micotiter plate M) تحتوي على 96 حفرة (Wells) مبطنة بأجسام مضادة للسم الفطري Aflatoxin، ومنها 6 حفر يوضع فيها محلول عياري للأفلاتوكسين حسب نوع التحليل:
أفلاتوكسين B1 AF: التراكيز التالية: (4.05/1.35/0.45/0.15/0.05/0 ppb) وحد الكشف يساوي 1.75 µg/kg، ونسبة التحسس للسم الفطري يساوي 85%.

المجموع الكلي للأفلاتوكسين AF Total: حسب التراكيز التالية: (50/20/5/1/0 ppb) وحد الكشف يساوي 1 µg/kg، ونسبة التحسس للسم الفطري يساوي 80-100%.

تقدير سموم الأفلاتوكسينات للعينات المختبرة:

تم تقدير تركيز سموم الأفلاتوكسينات (AF (B1, B2) والمجموع الكلي للأفلاتوكسينات (AF Total) بأخذ 50 µl من المستخلص السابق وحقنه في الحفر wells، ومن ثم أضيف إليه 50 µl من إنزيم الربط المناعي Enzyme Conjugate وتركه لمدة 30 دقيقة في درجة حرارة الغرفة بعيداً عن الضوء المباشر. بعد ذلك، غسل بمحلول الغسل الخاص، وأضيف له 100 µl من كاشف الإيقاف وتم قياس نسبة الامتصاص عند الطول الموجي 450 نانومتر باستخدام جهاز الطيف الضوئي الخاص بتقنية الربط المناعي ELISA. كذلك تم قياس نسبة الامتصاص للمحاليل القياسية للأفلاتوكسين للحصول على منحنى المعايرة ومن ثم حساب تركيز الأفلاتوكسين للعينات من خلال المعادلة حسب ما أشار إليه [20]:

$$\text{تركيز السم الفطري} = \frac{\text{امتصاص المحلول القياسي أو العينة}}{\text{المحلول القياسي (0)}} \times 100$$

النتائج والمناقشة

تشير النتائج أن عينات الأعلاف الجاهزة والحبوب الخام كانت جميعها متقاربة من حيث متوسط قيمة كمية الأفلاتوكسينات (AFB1) و (AF Total) الموجود بها. حيث كانت في العلف النامي (1.55، 2.06 µg/kg) و العلف المكمل (1.44، 1.98 µg/kg) على التوالي. في حين كانت متوسطات (AF B1) و (AF Total) في الحبوب الخام المتمثلة في الذرة الصفراء (2.08، 2.64 µg/kg) وفول الصويا (1.50 µg/kg)، على التوالي كما في الجدول (1) والشكل (1، 2).

يتضح من التحليل الإحصائي One-Way ANOVA المستخدم في هذه الدراسة عدم وجود فروق معنوية بين العينات المختبرة في كمية الأفلاتوكسين (AF B1) و (AF Total) الموجودة بها، حيث كانت قيمة P-value = (0.252–0.208 µg/kg) على التوالي. يتضح من النتائج

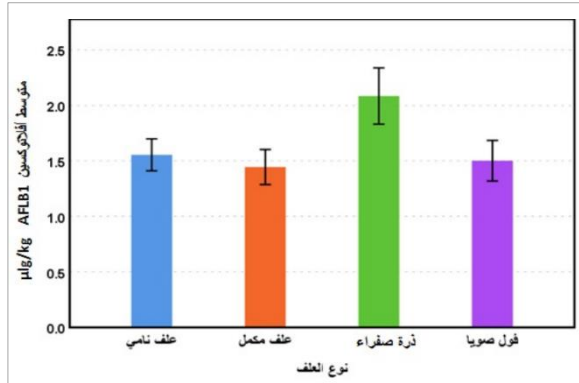
المتحصل عليها في هذه الدراسة تفوق (AF B1) و (AF Total) في عينات الذرة الصفراء على العينات الأخرى من الأعلاف الجاهزة، حيث سجلت أعلى قيمة بين العينات (2.08، 2.64)، كما في الجدول (1). وأن هذه النتيجة لا تتفق مع دراسة أجراها [19] في العراق، التي أشارت نتائجها إلى أن مستوى التلوث العالي بالأفلاتوكسينات يوجد في عليقة الدواجن المركزة تليها المواد العلفية الأخرى مثل الذرة والحنطة. وأيضاً لا تتوافق مع دراسة أخرى قام بها [6] بدولة العراق عند الكشف عن سموم الأفلاتوكسين في الذرة المعدة للاستهلاك البشري باستخدام تقنية انزيم الربط المناعي ELISA، التي بين أن معدل التلوث أعلى من الحدود المسموح به من منظمة الصحة العالمية، وتختلف أيضاً مع دراسة [27] في المغرب الذي أشار فيها إلى أن 10% من عينات الذرة كانت ملوثة بالأفلاتوكسين (AF B1) و (AF Total)، حيث كانت أعلى من الحد المصرح به من المواصفات القياسية للاتحاد الأوروبي، بينما تتفق مع نفس الدراسة في أن معدل التلوث كان أعلى في الذرة الصفراء من الأعلاف بنسبة 80%، 66.6% على التوالي، كما تتوافق إلى ما أوضحه [5] الذي كشف عن تلوث علائق الدواجن بالأفلاتوكسين والتي لم تتجاوز 20 µg/kg أو ppb، حسب تحدييدات منظمة الأغذية والأدوية الأمريكية ودول عديدة مثل مصر، وسورية، وإيران، وكولومبيا، وصربيا. قد يعزى السبب في تلوث الذرة الصفراء إلى ما أشار إليه دراسة [3، 13] في أن قابلية الذرة للتخزين أقل من الحبوب النجيلية الأخرى؛ وهو بسبب ارتفاع محتواها من الدهون، الأمر الذي قد يحدث فيها إنتاج عال من الأفلاتوكسينات بسبب محتواها من الكربوهيدرات وانخفاض النيتروجين. الأمر الآخر الذي قد يكون السبب في انخفاض التلوث بهذه السموم في الأعلاف الجاهزة نتيجة للمعاملة بالمضادات الفطرية أثناء تصنيعها، وهذا ما تم ملاحظته فعلياً في الدراسة الحالية أثناء تجميع العينات.

من ناحية أخرى، لوحظ بأن النتائج الحالية تتفق مع نتائج التي تحصل عليها [2] أثناء الكشف عن السموم الفطرية في بعض أنواع من الحبوب الذرة بتقنية (ELISA)، حيث كان الحد الأقصى للأفلاتوكسينات بالذرة (3.85، 2.80) بمدينتي مصراتة وزليتن على التوالي، وأيضاً تتفق مع ما وجده [4] في تقدير سموم الأفلاتوكسين في حبوب القمح في بعض أسواق مدينة مصراتة، حيث تراوحت القيمة 1.55 إلى 3.2 ppb من حيث مطابقتها للحدود المصرح بها بالمواصفات القياسية الليبية [7، 8] والمواصفات القياسية العالمية التي حددتها منظمة (FAD) تركيز الأفلاتوكسينات 5 ppb كحد أقصى في أعلاف الدواجن. وقد يرجع السبب في عدم اجتياز حد المواصفات إلى أن الحبوب الأولية المستوردة يتم استخدامها بشكل مباشر من قبل أصحاب الشركات المصنعة للأعلاف الدواجن وعدم بقائها مخزنة لمدة طويلة، أو أنها كانت مخزنة تحت ظروف جيدة من حيث درجات الحرارة والرطوبة؛ لأن هذه العوامل تعد من الأسباب الرئيسية لنمو الفطريات المنتجة للسموم الفطرية، وهذا ما تم ملاحظته أثناء الكشف عن مستويات الرطوبة والقيم الغذائية في العينات المختبرة. الجدير بالذكر أن النتائج المتحصل عليها في الدراسة كانت مطابقة بشكل كبير لعدة دراسات سابقة والتي أشارت إلى أن كمية الأفلاتوكسين AFB2 كانت منخفضة جداً في جميع العينات المختبرة. ومن أهم هذه الدراسات ما قام به [6] بالعراق من قياس كمية الأفلاتوكسين للفطر *Aspergillus flavus* والتي أوضحت أن كمية AFB2 كانت منخفضة جداً مع ملاحظة فروق معنوية في جميع العينات بين B1 و B2 وأيضاً كانت أعلى قيمة لهما 0.01 و 0.0016 µg/kg على التوالي. وقد يرجع السبب إلى أن مستوى النوع الأول AF B1 كان منخفضاً والذي يعد المادة الأساس لتكوين النوع الثاني AF B2، وأن تحول النوع B1 إلى النوع B2 يتأثر بعدة عوامل من ارتفاع درجة الحرارة وزيادة حامضية الوسط الذي ينمو فيه الفطر، وهو ما أشارت إليه دراسات عديدة والتي منها دراسة [17، 24] كما في الجدول (1) والشكل (1، 2).

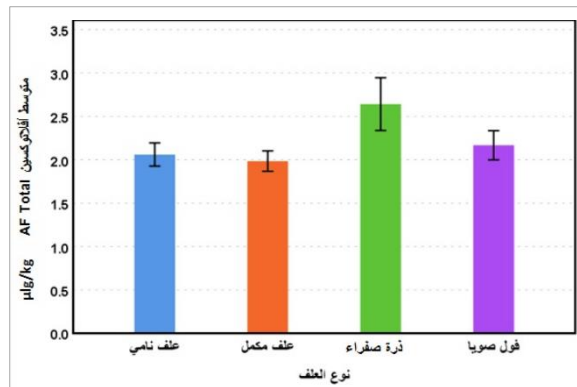
جدول 1: قيم الأفلاتوكسينات AFB1 و AFB2 والمجموع الكلي AFTotal للعينات المختبرة

السموم الفطرية	نوع العلف	المتوسط (µg/kg)	P-value	الحدود المصرح (µg/kg)
AF B1	علف نامي	1.55	0.208	5
	علف مكمل	1.44		
	ذرة صفراء	2.08		
	فول صويا	1.50		
AF Total	علف نامي	2.06	0.252	20
	علف مكمل	1.98		
	ذرة صفراء	2.64		
	فول صويا	2.17		
AF B2	لجميع العينات	(ND – أقل من 1)	--	--

ملاحظة: الحد الأقصى المصرح بها بالمواصفة القياسية الليبية رقم (57-1: 2013) ND: أقل من حد الكشف ليتم قراءة النتيجة بالهجاز.



الشكل 1: مستويات قيم أفلاتوكسين (AFB1) للعينات المختبرة



شكل 2: مستويات قيم أفلاتوكسين (AF Total) للعينات المختبرة

الاستنتاجات والتوصيات

نستنتج من الدراسة أن عدم تجاوز الحدود المصرح بها من السموم الفطرية الأفلاتوكسين (AF B1) و(AF Total) في الحبوب الخام ومنتجاتها من الأعلاف يكون متقارب للعينات المصنوع والسوق المحلي، وهذا قد يرجع للاستهلاك المباشر للمنتج، ومن هنا يمكن الأخذ ببعض التوصيات والتي منها ضرورة متابعة مثل هذه السموم وغيرها من السموم الفطرية السامة الخطيرة مثل (الأوكرا توكسين، زيرالينون) التي تنتجها الفطريات، ليس فقط في الحبوب ومنتجاتها، وإنما في سائر الأغذية المحلية أو المستوردة، وذلك بإجراء مسح شامل لجميع الأغذية المتواجدة بالسوق المحلي. أيضاً يمكن الاستعانة بالمراكز البحثية للحصول على المواصفات الصحيحة للمنتجات الغذائية، لما لهذا الأمر من أهمية بالغة؛ فهي ملوثات تنتقل عبر السلسلة الغذائية إلى الإنسان وتؤثر بالسلب على الصحة العامة. كما يجب الأخذ بالاعتبار في نشر الوعي بين المستهلكين بخطورة السموم الفطرية وتجنب السلع الملوثة بها.

المراجع

- [1] إسماعيل، عدي، نجم (2014). السموم الفطرية: النظرية والمفهوم العام، قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة بغداد، العراق.
- [2] بالة، وسيم، دغمان، إبراهيم، الطويل، محمد. (2020). عزل الفطريات المصاحبة لحبوب الشعير والذرة من بعض المخازن بمدينة مصراتة والكشف عن السموم الفطرية. رسالة ماجستير، جامعة مصراتة.
- [3] بلال، حمزة (1991). آفات المخازن، نظري- عملي. كلية الزراعة، جامعة دمشق- سورية.
- [4] الحداد، الحسين محمود؛ الرمالي، نور الدين (2016). تقدير سموم الأفلاتوكسين في حبوب القمح في بعض أسواق مدينة مصراتة، الندوة الثالثة حول نظريات وتطبيقات العلوم الأساسية والحيوية، بكلية العلوم جامعة مصراتة، ليبيا 3 سبتمبر 2016.
- [5] السعيد، تحسين عبود. (2014). دراسة مدى تلوث علائق الدجاج بالسموم الفطرية في محافظتي النجف والقادسية. مجلة الكوفة للعلوم الطبية البيطرية، 5 (1).
- [6] العراقي، رياض، رمضان، نديم، الراوي، علي. (2011). عزل الفطريات المصاحبة لحبوب الذرة وتحديد الأنواع المنتجة للأفلاتوكسينات، مجلة الرافدين للعلوم 22 (1)، 13- 22.

- [7] المركز الوطني للمواصفات والمعايير القياسية الليبية (2007). الأعلاف المصنعة الجاهزة والمركزة لدجاج اللحم. الإصدار الأول م. م. ق. ل 58-1.
- [8] المركز الوطني للمواصفات والمعايير القياسية الليبية (2013). المواد الخام للأعلاف المصنعة الجزء (1) الحبوب ومنتجاتها ومخلفاتها. الإصدار الأول م. م. ق. ل 57-1.
- [9] المغربي، صباح. حسن، محمود. وعلبو، نهى. (2007). الكشف عن التلوث بفطور التخزين والأفلاتوكسينات في بذور فول الصويا، مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية، 29 (3).
- [10] نخيلان، عبد العزيز مجيد (2011). السموم الفطرية، دار دجلة للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى ص 320.
- [11] Abdulkader, A. A. Abdulla, A. Afrah and Jassem, A. (2004) Mycotoxins in food products available in Qatar, *Journal of Food Control*, 15, 543-558.
- [12] Al-Seeni, M. N. (2017). Natural occurrence of heavy metal, fungi and mycotoxins in soybean meal samples used in animal feeding in Saudi Arabia. *African Journal of Biotechnology*, 11(38), 9288-9294.
- [13] Atanda, O., Makun, H. A., Ogara, I. M., Edema, M., Idahor, K. O., Eshiett, M. E., and Oluwabamiwo, B. F. (2013). Fungal and mycotoxin contamination of Nigerian foods and feeds. *Mycotoxin and food safety in developing countries*, 68, 1455-1458
- [14] Basappa, S. C. (2009). *Aflatoxins: Formation, Analysis, and Control*. Narosa publishing house, New Delhi.
- [15] Bryden, W. L. (2012). Mycotoxin contamination of the feed supply chain: Implications for animal productivity and feed security. *Animal Feed Science and Technology*, 173(1-2), 134-158.
- [16] Chi, F. and Broomhead, J. (2008). Mycotoxins and poultry. *Amlan International*. Chicago, USA. pp:1-10.
- [17] Cleveland, T. E. (1989). Conversion of Dihydro – o – methyl sterigmatocystin to aflatoxin B2 by *Aspergillus parasiticus*. *Archives of Environmental contamination and toxicology*. 18: 429 – 433.
- [18] International Agency for Research on Cancer (IARC) Publications list, (2012). URL <http://www.iarc.fr/en/publications/list/> accessed on March 7 th 2016.
- [19] Majeed, S. H. (2010). Aflatoxin in Chicken's Feed and its Effects on Apoptosis. *The Iraqi Journal of Veterinary Medicine*, 34(1), 29-43.
- [20] Patey, A. L., Sharman, M., Wood, R., and Gilbert, J. (1989). Determination of aflatoxin concentrations in peanut butter by enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). *Journal of the Association of Official Analytical Chemists*, 72(6), 965-969.
- [21] Purwoko, H.; Hald, B. and Wolstrup, J. (1991): Aflatoxin content and number of fungi in poultry feedstuffs from Indonesia. *Letters in Applied Microbiology*; 12: 6, 212-215.
- [22] Ricciardi, C., Castagna, R., Ferrante, I., Frascella, F., Marasso, S. L., Ricci, A., ... & Spadaro, D. (2013). Development of a microcantilever-based immunosensing method for mycotoxin detection. *Biosensors and Bioelectronics*, 40(1), 233-239.
- [23] Robbins, C. A., Swenson, L. J., Nealley, M. L., Kelman, B. J., and Gots, R. E. (2000). Health effects of mycotoxins in indoor air: a critical review. *Applied occupational and environmental hygiene*, 15(10), 773-784.
- [24] (24) Sarhan, A. R. T., and Abu-Tabigh, S. M. (2010). Isolation of Fungi Associated to Corn Seeds and Detection of Aflatoxins. *journal of madenatalelem college*, 2(1).
- [25] Speijers G. J. A., and Speijers M.H.M. (2004). Combined toxic effects of mycotoxins. *Toxicol. Lett.* 153: 91–98.
- [26] Wu, F., Narrod, C., Tiongco, M., and Liu, Y. (2011) The health economics of aflatoxin: global burden of disease. *International Food Research Policy Institute*, 2033, 20006-1002.
- [27] Zinedine, A., Juan, C., Soriano, J. M., Molto, J. C., Idrissi, L., and Manes, J. (2007). Limited survey for the occurrence of aflatoxins in cereals and poultry feeds from Rabat, Morocco. *International Journal of Food Microbiology*, 115(1), 124-127.

تخليق جسيمات الفضة النانوية باستخدام المستخلصات المائية لنباتات إكليل الجبل، والزعر، والبردقوشة

مريم عبدالله عميش، محمد اعتيقة الباقرمي، عبدالفتاح محمد الخراز*

كلية العلوم، جامعة مصراتة

*Corresponding Author's E-mail: abdoalkherraz@sci.misuratau.edu.ly

تاريخ النشر: 2022/09/04

المخلص:

أجريت في هذه الدراسة بعض الكشوفات النوعية عن بعض المكونات الفعالة (الفلافونيدات، الفينولات، التربينات وغيرها من المواد الفعالة الأخرى) المتواجدة في النبات (إكليل الجبل، والزعر، والبردقوش)، وذلك لأهميتها الكبيرة في عملية تكوين جسيمات الفضة النانوية AgNPs؛ لأنها تقوم بعملية اختزال الفضة. وتم تقدير متوسط نسبة الرطوبة، والرمد، ومعرفة الأس الهيدروجيني، وتقدير تركيز الفينولات والفلافونيدات للنباتات الثلاث. كما تم استخدام طريقة بسيطة وغير مكلفة لتحضير جسيمات الفضة النانوية، وتم ذلك بالتفاعل بين محلول نترات الفضة والمستخلص المائي للنباتات الطبية المدروسة، واستخدمت مطياف الأشعة فوق البنفسجية – المرئية UV-Vis والتغير في اللون لإثبات تكوين جسيمات الفضة النانوية.

بينت النتائج احتواء النباتات الثلاث على معظم المواد الفعالة مع اختلاف وجود هذه المواد من نبات إلى آخر، كما تبين أن نبات إكليل الجبل يحتوي على تركيز عال من الفلافونيدات والفينولات مقارنة بنبات الزعر والبردقوش. وعند تحضير جسيمات الفضة النانوية أن كميتها تزداد بزيادة الأس الهيدروجيني، والزمن، ودرجة الحرارة، وتركيز المستخلص المائي من النباتات، وتركيز نترات الفضة، وكان أفضل تركيز من نترات الفضة هو 1mM. من خلال النتائج، يلاحظ أن المستخلص المائي للنباتات الطبية يمثل مادة مناسبة لتحضير جسيمات الفضة النانوية، وبالتحكم في العوامل المؤثرة في الطريقة المقترحة (التخليق الأخضر) في هذه الدراسة يمكن تحضير كمية أكبر من جسيمات الفضة النانوية وبأحجام صغيرة.

الكلمات المفتاحية: الكشوفات النوعية، المكونات الفعالة، جسيمات الفضة النانوية، مستخلص النباتات الطبية، التخليق الأخضر، مطياف الأشعة فوق البنفسجية-المرئية.

المقدمة

يعد علم النانو من العلوم حديثة النشوء، وهو يتضمن تحويل وتطوير بعض المواد (كالذهب، والفضة، والبلاتين) إلى جزيئات نانوية، وهي جزيئات لها حجم وتركيب كيميائي وخصائص مميزة، يتراوح حجمها ما بين 1-100nm. واكتسب هذا العلم أهمية كبيرة في العديد من المجالات مثل الأدوية، والأجهزة الإلكترونية، والبصرية، والصحية، والتغذية، وغيرها من المجالات الأخرى [1]. تهتم تقنية النانو بدراسة الجسيمات التي يقل حجمها عن 100nm وتعرف بالجسيمات النانوية (NPs)، وتعطي هذه الجسيمات للمادة التي تدخل في تركيبها خصائص وسلوكيات جديدة [2]. خلقت هذه الجسيمات بأساليب وطرق كيميائية، وفيزيائية، وبيولوجية، ويعد تخليق جسيمات الفضة النانوية بالطريقتين الكيميائية والفيزيائية غير مناسبة لأنها مكلفة، وتستهلك طاقة، وتسبب في تسمم وتلوث في البيئة، وتحتاج إلى درجات الحرارة العالية، والضغط العالي، ويتم فيها استخدام مواد كيميائية سامة وخطيرة، وتعتبر غير مناسبة للتطبيقات البيولوجية [3]. أما التخليق بالطرق البيولوجية، فتعتبر مفضلة لأنها من الطرق الآمنة التي لا يستخدم فيها أو ينتج عنها مواد سامة أو ضارة للبيئة، فهي إجراء بسيط وسهل منخفض التكلفة، بحيث أنها لا تحتاج إلى تقنيات معقدة، وتعد كمية الجسيمات الناتجة بهذه الطريقة عالية في مدة قصيرة نسبياً، لذلك يتم اللجوء لاستخدام هذه الطرق حيث تستخدم مصادر حيوية كالنبات والكائنات المجهرية مثل بعض الفطريات [1، 3، 4].

ومن الطرق الأكثر أماناً استخدام مستخلصات أوراق النباتات وبذورها وغيرها في تحضير جسيمات الفضة النانوية Silver Nanoparticles، حيث يدل تغير اللون على تكوين جسيمات الفضة النانوية. ويعزى ظهور لون جسيمات الفضة بلون غير فضي إلى ظاهرة بلازمون السطح (Surface plasmon resonance (SP)). وتحدث هذه الظاهرة في بعض المعادن مثل الفضة نتيجة لوصول قطر جسيماتها لمقياس النانومتر، ولذلك يتم التحليل الطيفي عند الأطوال الموجية للضوء المرئي لإثبات تكوين جسيمات الفضة النانوية [5].

وتعتبر المواد النانوية هي الركن الأساسي والمهم في تكنولوجيا القرن الحادي والعشرين، ومن أمثلتها تكنولوجيا الاتصالات والمعلومات والتكنولوجيا الحيوية، وتعتبر سبب من أسباب تقدم الحضارة؛ حيث تمتلك هذه المواد نشاطاً كيميائياً كبيراً بسبب الزيادة الكبيرة في مساحة السطح بالنسبة للحجم، ووجود عدد كبير من الذرات على الأسطح الخارجية لهذه المواد، فلذلك استخدمت كمحفزة تعرف Nano catalysts [2]. إن المستخلصات النباتية تحتوي على مواد مختلفة التركيبات والتركيزات تعتبر عوامل اختزال عضوية تؤثر على خصائص الجسيمات النانوية، وتعد بعض المكونات الفعالة المتواجدة في النبات هي المسؤولة عن التحضير الأخضر لـ NPs، والتي تشمل حمض الفينول، والفلافونيدات، والفلافونيدات، والتربينويدات، والبروتينات، والسكريات، والبوليفينول [3، 6، 7].

توجد العديد من الدراسات السابقة والتي تم فيها تحضير جسيمات الفضة النانوية (AgNPs). ففي سنة 2014، تم تحضير جسيمات الفضة النانوية على نسيج الفطن باستخدام رماد إكليل الجبل [8]. وحضرت في 2015 باستخدام مستخلص أوراق نبات البردقوش (*Origanum Heracleoticum* L) [9]. وسنة 2018، حضرت جسيمات الفضة النانوية بتخليقها من المستخلص المائي لفلل الزيتون (الفيتورة) [6]. وفي 2020 وجدت دراستان، الأولى تم فيها تحضير جسيمات الفضة النانوية من المستخلص المائي لأوراق نبات إكليل الجبل (*Rosmarinus officinalis* leaves)، والثانية استخدم فيها الميثانول ومستخلص نبات البردقوش (*Origanum onites*)، وأوضحت الدراسة فاعليتها

وأهميتها في مجال الطب الحيوي [10]. كما أجريت دراسة في سنة 2020 تم خلالها تحضير جسيمات الفضة النانوية باستخدام مستخلص أوراق الزعتر الشائع (*Thyme vulgaris leaves*) واختبار نشاطها المضاد للبكتيريا [11]. وفي 2018، تم تحضير جسيمات الفضة النانوية بالتوليف الأخضر باستخدام مستخلص أوراق ثلاث نباتات (الزعتر، ونبات الخرشوف، والتنعناع)، وذلك باستخدام تراكيز مختلفة من المستخلصات المائية للأوراق، وتمت دراسة النشاط البيولوجي للجسيمات النانوية المحضرة من مستخلصات النباتات الثلاث، كما شخصت هذه الجسيمات بتحليل طيفي ومجهري وتم معرفة شكل وحجم الجسيمات المحضرة بتحليل (TEM). كما أظهرت النتائج أن جسيمات الفضة النانوية المحضرة من مستخلصات النباتات الثلاث لها تأثيرات مختلفة ضد نوعين مختلفين من البكتيريا سالبة الجرام وموجبة الجرام، واتضح من خلال هذا البحث أن فاعلية الجسيمات النانوية تعتمد على المستخلصات النباتية التي تم تحضيرها منها [7].

تهدف الدراسة الحالية لدراسة الخواص الفيزيوكيميائية للنباتات الطبية (البردقوش – الزعتر – إكليل الجبل) وبعض مستخلصاتها، والتقدير الكمي لبعض مكونات النباتات المستخدمة، وتحضير جسيمات الفضة النانوية من هذه النباتات، ودراسة بعض العوامل المؤثرة على تكوينها مثل التركيز، ودرجة الحرارة، pH، وضوء الشمس.

الجزء العملي

جمع وتجهيز العينات:

جمعت العينات من منطقة المرج في الشرق الليبي في موسم نموها، وتم غسلها بالماء وإزالة الأتربة منها، ثم تم غسلها بالماء الخالي من الأيونات، ووضعها على قطعة من القماش وتجفيفها في الظل بواسطة الهواء بعيدا عن أشعة الشمس. وتم طحنها في آلة كهربائية للحصول على مسحوق بوردة، وحفظها في علب زجاجية معتمة محكمة الغلق لحين استخدامها.

تحضير المستخلص المائي:

حضر المستخلص المائي للنبات بإذابة 10g من كل نوع من النبات في 100ml من الماء المقطر، ترك النبات منقوع في الماء لمدة 24 ساعة موضوعا على الهزاز. رشح المحلول في اليوم التالي بورقة ترشيح، حفظ الراشح (المستخلص) لإجراء الكشوفات اللازمة للكشف عن المواد الفعالة [12].

التحاليل الكيماوية:

أولاً: الكشوفات النوعية

تم الكشف النوعي عن 12 نوع من المركبات الفعالة المتواجدة في النباتات المدروسة حسب الطرق المتبعة في المراجع: التانينات [13، 14] Tanins، الستيرويدات [13] Steroides، الراتنجات [15] Resins، الجلايكوسيدات [14، 15] Glycosides، التسرولات غير المشبعة [13] Steroles insaturoseter terpenes، الفلوفونويدات [12، 14، 16] Flavonoides، الفينولات [16] Phenols، الصابونيات [15] Saponins، الزيوت الطيارة [17].

ثانياً: الكشوفات الكمية

(1) تقدير النسبة المئوية للرطوبة

تم أخذ وزن 2 جرام من كل نوع من النباتات الثلاث المدروسة، ووضعت كلا على حدا في بوتقة معروفة الوزن، وضعت البوتقات في الفرن عند درجة حرارة 105°C لمدة ساعتين، بردت البوتقات ووضعها في Discater الذي يحتوي على كلوريد الكالسيوم، ثم وزنت، وكرر التسخين والتبريد والوزن حتى تباث الوزن، وإجراء الحسابات لمعرفة مقدار الرطوبة حسب الطرق المتبعة سابقا [16، 18].

$$100 \times \frac{W_2}{W_1} = (\%) \text{ نسبة الرطوبة}$$

W_1 = وزن العينة، W_2 = وزن الرطوبة، [وزن الرطوبة = وزن العينة قبل التجفيف - وزن العينة بعد التجفيف].

(2) تقدير النسبة المئوية الرماد

وزن 2g من مسحوق النبات الجاف في بوتقة تم وزنها مسبقاً، ووضعت في فرن عند درجة حرارة 550°C لمدة ساعتين، بردت البوتقات ووضعها في Discater، ثم وزنت، وكرر التسخين، والتبريد، والوزن حتى تباث الوزن، كررت الخطوات السابقة لكل نوع من النبات الثلاث، وتم إجراء الحسابات لمعرفة نسبة الرماد [16، 18].

$$100 \times \frac{W_2}{W_1} = (\%) \text{ نسبة الرماد}$$

W_1 = وزن العينة، W_2 = وزن الرماد، [وزن الرماد = وزن البوتقة والعينة بعد الحرق - وزن البوتقة فارغة].

(3) تقدير الأس الهيدروجيني

وزن 2.5 g من مسحوق النبات الجاف أنديب في 25ml من ماء المقطر دالته الحامضية (7)، وخلط المزيج باستخدام خلاط مغناطيسي لمدة 10min. رشح المزيج، وتم قياس الدالة الحامضية باستخدام جهاز pH meter، وتم تكرار نفس العملية السابقة لكل نوع من النباتات الثلاثة [15].

(4) تقدير الفينولات

قدرت الفينولات الكلية حسب الطريقة المتبعة سابقاً [19] باستخدام كاشف فولين (Folin Ciocalteu)، بحيث أخذ 0.5ml من المستخلص النباتي، أضيف إليه 7ml من الماء الخالي من الأيونات، تم أضيف 0.5ml من كاشف فولين. مزجت المواد وتم حفظها لمدة 3min بدرجة حرارة الغرفة، ثم أضيف إليها 2ml من محلول كربونات الصوديوم (Na_2CO_3) ذو تركيز 20%. تركت العينات مدة ساعتين بدرجة حرارة الغرفة، قيست الامتصاصية باستخدام المطياف الضوئي عند الطول الموجي 765nm وأسقطت النتائج على منحني قياسي محضر باستخدام حمض الغاليك.

(5) تقدير الفلافونيدات

تم بأخذ 1ml من المستخلص النباتي للنباتات الثلاثة، وأضيف إلى كل منهما 0.5ml من محلول AlCl_3 ، وأكمل الحجم إلى 10ml بالميتانول (70%)، وترك مدة 40min. قيست الامتصاصية للعينات باستخدام المطياف الضوئي عند طول الموجة 433nm واستعمل الكيرستين (Quercetin) كمحلول مرجعي لتحضير المنحني العياري بتركيز يتراوح بين 5-280 $\mu\text{g/ml}$ [19].

التخليق الحيوي لجسيمات الفضة النانوية:

تحضير المستخلصات النباتية المستخدمة لتحضير جسيمات الفضة النانوية

وزن 5g من مسحوق النبات في كأس، أضيف إليها 100ml من الماء المقطر الخالي من الأيونات، وتم غلي المستخلص لمدة 10min إلى أن تغير اللون من اللون الأخضر إلى الأخضر المصفر. برد المحلول ثم رشح، ووضع في جهاز الطرد المركزي (Centrifuge) لمدة 15min عند 3500 دورة في الثانية؛ للتخلص من الجسيمات الحيوية الثقيلة. رشح بورق ترشيق Milipore، تم الاحتفاظ بالمستخلص لحين الاستخدام [20].

تكوين جسيمات الفضة النانوية

تم بإضافة 50ml من محلول نترات الفضة بتركيز مختلفة إلى 5ml من المستخلص النباتي، حيث لوحظ تغير في اللون بعد مرور ساعة، وهذا دليل على تكوين جسيمات الفضة النانوية، وتم التأكد من تخليق هذه الجسيمات بمقياس الطيف المرئي [20,6].

دراسة بعض العوامل المؤثرة على تكوين جسيمات الفضة النانوية

— تأثير تركيز المستخلص

تم تحضير محاليل مختلفة التراكيز من المستخلص المائي للنبات، حيث حضرت التراكيز بنسبة 1:1، 2:1، 3:1، 4:1 (مستخلص النبات: ماء خال من الأيونات). أخذ 2.5ml من محلول من المستخلصات النباتية ذات التراكيز المختلفة ووضعت في أربع كؤوس بحيث كان كل تركيز على حدٍ. أضيف إلى هذه المستخلصات 25ml من نترات الفضة ذات التركيز 1Mm، وتم التحفظ على المحاليل المحضرة لمدة ساعة، ثم تم تسجيل طيف الامتصاص المرئي لكل محلول [4].

— تأثير تركيز نترات الفضة

تمت إضافة 2.5ml من المستخلص النباتي لكل نوع من النباتات الثلاث إلى 5 كؤوس يحتوي كل كأس على 25ml من AgNO_3 بتركيزات مختلفة، (0.075، 0.75، 1.0، 2.5، 5 mM)، تم خلط كل محلول ثم ترك عند درجة حرارة الغرفة لمدة ساعة، تم سجل الطيف المرئي لكل محلول [6,4].

— تأثير درجة الحرارة

تم دراسة تأثير درجة الحرارة على تكوين جسيمات الفضة النانوية عند 25°C ، 35°C ، 45°C ، 55°C ، حيث وضعت نترات الفضة 1mM والمستخلص النباتي في قنينات محكمة الغلق لمنع التبخر، ووضعت في الحمام المائي حتى وصولهما لدرجة الحرارة المراد معرفة تأثيرها على تكوين جسيمات الفضة النانوية، تم مزج 2.5ml من المستخلص مع 25ml نترات الفضة عند كل درجة حرارة مطلوبة، وتم قياس الامتصاص بمقياس الطيف المرئي [6,4].

— تأثير زمن التفاعل

تم تحضير ثلاث محاليل باستخدام النباتات المدروسة بإضافة 2.5ml من المستخلص النباتي إلى 25ml من نترات الفضة ذات التركيز 1Mm، وتم تتبع الامتصاص وذلك بقياس الطيف المرئي بجهاز UV كل نصف ساعة لمعرفة الزمن المناسب لتكوين جسيمات الفضة النانوية مع كل نوع من النبات [6,4].

— تأثير ضوء الشمس

تم تحضير المحاليل باستخدام النباتات الثلاث بإضافة 2.5ml من المستخلص النباتي إلى 25ml من نترات الفضة ذات التركيز 1Mm، ثم تم وضع المحاليل في ضوء الشمس، وتم قياس المحاليل بجهاز الطيف المرئي كل ربع ساعة [4].

— تأثير الرقم الهيدروجيني

تم تحضير 4 محاليل بإضافة 2.5ml من المستخلص النباتي إلى 25ml من نترات الفضة ذات التركيز 1Mm، تم تعديل pH في ثلاث محاليل منها إلى 4، 7 و 9 وذلك باستخدام محلولي حمض النيتريك وهيدروكسيد الصوديوم ذات التركيز 1M، بالإضافة للمحلول الرابع دون تعديل، ترك كل محلول لمستخلص نباتي حسب الزم من المعتمد لتكوين جسيمات الفضة النانوية وتم تسجيل الطيف المرئي لمعرفة تأثير pH [6,4].

النتائج والمناقشة

الكشوفات النوعية:

يوضح الجدول (1) نتائج الكشف الكيميائي النوعي عن المواد الفعالة المتواجدة في أوراق النباتات الطبية الثلاث (الزعر، والبرردقوش، وإكليل الجبل)، حيث تم الكشف عن 12 نوع من المركبات الفعالة (التانينات، الستيرويدات، الستيرولات غير المشبعة، الراتنج، الجلايكوسيدات،

القلويدات، الكربوهيدرات، الفلافونيدات، الفينولات، الصابونيات، الزيوت الطيارة)، فيلاحظ من خلال هذه الدراسة وجود أغلب المواد الفعالة بنسب متفاوتة في النباتات الثلاث، فكانت نتائج الكشف عن الكربوهيدرات، والفينولات، والفلافونيدات، والتانينات لنبات الزعتر إيجابية، وتطابقت هذه النتائج مع دراسة أجريت في سنة 2015 [21] وكان إيجابية الكشوفات. كما توجد المواد الفعالة (التانينات، والجلايكوسيدات، والفلافونيدات، والفينولات، والصابونيات، والراتنجيات، والتربينات، والقلويدات) في أوراق البردقوش، وهذا يتطابق مع نتائج دراسة تم فيها الكشف عن نفس المواد الفعالة [22]. وكان توجد الصابونيات ملحوظ خلال الاختبارات التي أجريت على النباتات قيد الدراسة من خلال ملاحظة الرغوة خلال عملية الرج، وكان توجد الصابونيات بشكل كبير في نباتي الزعتر وإكليل الجبل، وتواجدها بشكل بسيط في البردقوش، وكانت الرغوة واضحة أيضا عند ترشيح المستخلصات بواسطة قمع بخنر. وعند الكشف عن الزيوت الطيارة، كانت الطبقة الزيتية واضحة في النباتات الثلاث.

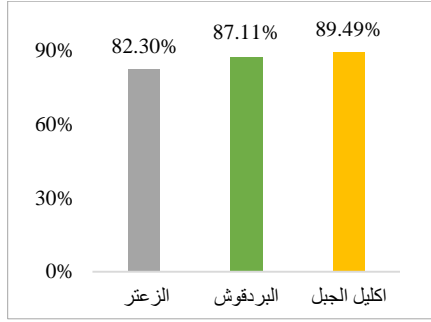
جدول 1: نتائج الكشوفات النوعية للمواد الفعالة المتواجدة في النباتات المدروسة

المادة الفعالة	الملاحظ	النتيجة		
		البردقوش	الزعتر	إكليل الجبل
التانينات Tanins	ظهور لون أخضر	++	+++	++
الستيرويدات Steroides	ظهور اللون الأخضر المصفر الذي يتحول للون الأحمر	++	+	+++
الستيرويدات غير المشبعة والتربينات Steroles insatures et terpenes	ظهور اللون الأخضر الذي يتحول للون الأحمر في الطبقة الفاصلة بين الطورين	+	+++	-
الستيرويدات غير المشبعة Steroides insatures	ظهور لون أخضر	+	+	+
الراتنجيات Resins	ظهور عكارة في المحلول	+++	+	-
الجلايكوسيدات Glycosides	تكون راسب أحمر	++	+	+++
الكربوهيدرات Carbohydrates	تكون راسب أحمر	+++	+++	+++
القلويدات Alkaloids	ظهور لون بني باستخدام كاشف واغتر ظهور لون كريمي باستخدام كاشف ماير	-	-	-
الفلافونيدات Flavonoides	ظهور لون أصفر باستخدام هيدروكسيد الصوديوم ظهور لون أحمر وردي باستخدام برادة الماغنسيوم	++	+++	+
الزيوت الطيارة	ظهور طبقة زيتية	++	++	++
الصابونيات Saponins	تكون رغوة	ظهور رغوة بشكل كبير	ظهور رغوة بسيطة	ظهور رغوة بشكل كبير
	ظهور راسب أبيض باستخدام كلوريد الزئبقيك	+++	+	+++

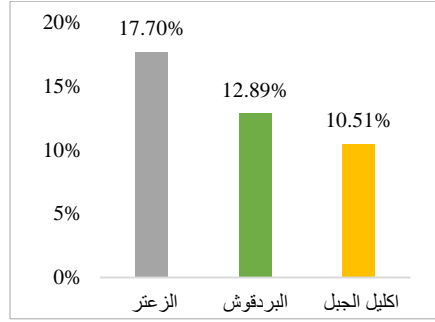
(+++) موجود بوفرة، (++) موجود بكمية جيدة، (+) موجود بكمية بسيطة، (-) لا يوجد

التقدير الكمي:

يبين الشكل (1) أن أعلى نسبة مئوية للرطوبة كان لنبات الزعتر بقيمة 17.70%، تليها النسبة المئوية للرطوبة في نبات البردقوش التي وجدت أنها تساوي 12.89%، وأقلها في نبات إكليل الجبل (10.51%). وبين الشكل (2) متوسط نسبة المادة الجافة، والتي كانت بعكس متوسط نسبة الرطوبة، حيث متوسط نسبة المادة الجافة أعلاها في إكليل الجبل (89.49%) وأقلها في الزعتر (82.30%).

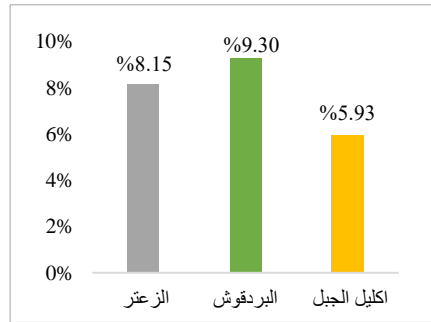


الشكل 2: متوسط نسبة المادة الجافة في النباتات المدروسة



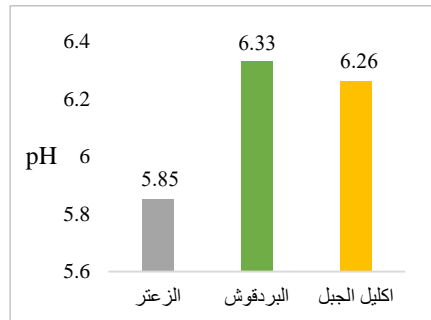
الشكل 1: متوسط نسبة الرطوبة في النباتات المدروسة

أما الشكل (3)، فقد أوضح متوسط نسبة الرماد، التي تبين أنها كانت أعلى ما يمكن في البردقوش حيث كانت 9.30%، وأقل ما يمكن في نبات إكليل الجبل (5.93%)، أما نسبته في نبات الزعر فقد كانت 8.15%.



الشكل 3: متوسط نسبة الرماد في النباتات المدروسة

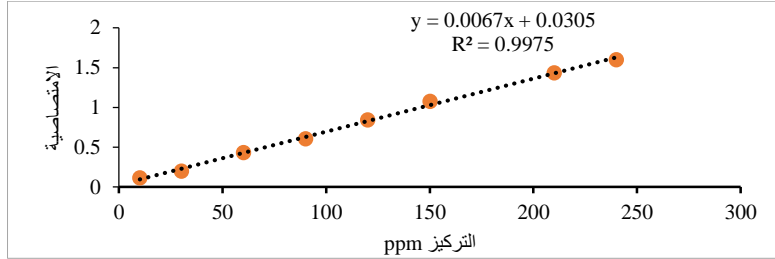
ويوضح الشكل (4) قيم الدالة الحامضية في محاليل النباتات المدروسة، فيلاحظ أن قيمة الرقم الهيدروجيني pH للنباتات الثلاث الزعر، والبردقوش، وإكليل الجبل، ذات رقم هيدروجيني حامضي تراوحت بين 5.85 و 6.26، فكان نبات الزعر بينها ذو الحامضية الأقوى.



الشكل 4: يوضح قيم الرقم الهيدروجيني (pH) للنباتات الثلاث

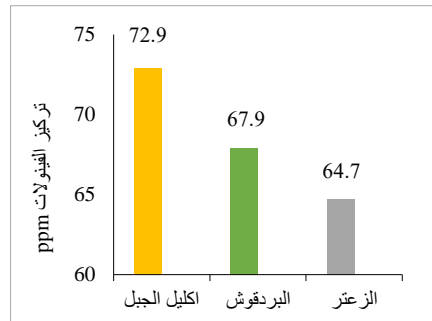
تقدير الفينولات

قدرت الفينولات الكلية في صورة حمض الغاليك، حيث تم تحضير المنحني القياس لحمض الغاليك باستخدام تراكيز تقع في المدى (10-240) $\mu\text{g/ml}$ ، (شكل 5).



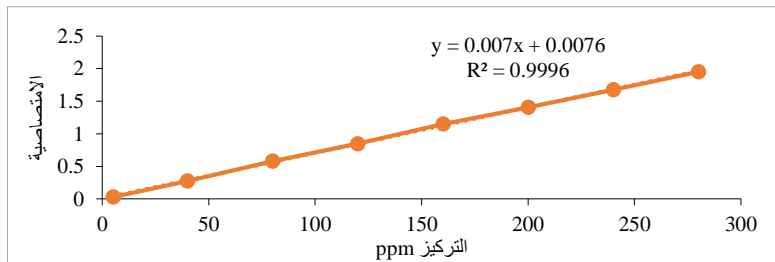
الشكل 5: المنحنى القياسي لحمض الغاليك

يوضح الشكل (6) نتائج تقدير الفينولات الكلية في النباتات المدروسة، يلاحظ من الشكل أن تركيز الفينولات الكلية تراوح بين $64.7 - 72.9 \mu\text{g/ml}$ وزناً جافاً على أساس حمض الغاليك في النباتات (الزعتر، البردقوش، إكليل الجبل)، حيث كان تركيز الفينولات أعلى ما يمكن في نبات إكليل الجبل ويليه نبات البردقوش وأقله في نبات الزعتر.



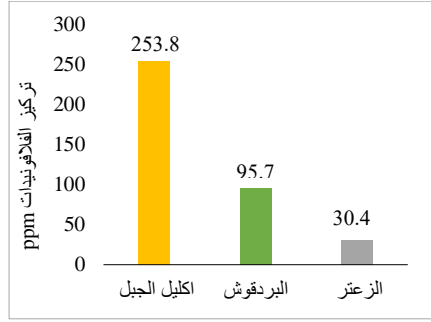
الشكل 6: تركيز الفينولات في النباتات الثلاث

أما لتقدير الفلافونيدات، فقد تم تحضير المنحنى القياسي والذي استعمل فيه الكيرستين (Quercetin) وتتراوح التركيز المستخدم ما بين 5 إلى $280 \mu\text{g/ml}$ [19] (الشكل 7).



الشكل 7: المنحنى المعياري للكيرستين

أما الشكل (8) يبين محتوى الفلافونيدات في عينات الزعتر، والبردقوش، وإكليل الجبل. فقد تراوحت القيم بين $30.4 - 253.8 \mu\text{g/ml}$ على أساس الكيرستين (Quercetin) عينة جافة. وقد تبين من النتائج أن نبات إكليل الجبل احتوى على تركيز عالي جداً من الفلافونيدات بعكس الزعتر الذي كان فيه التركيز قليل جداً مقارنة بنبات إكليل الجبل.



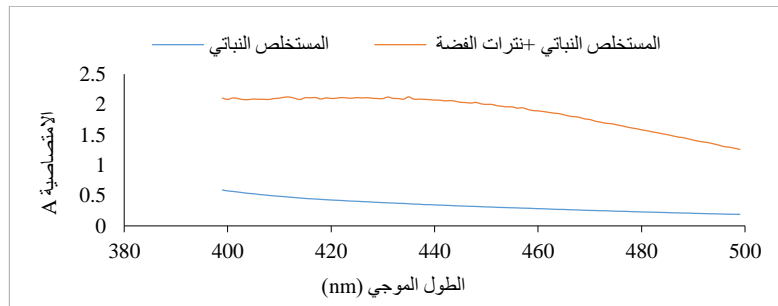
الشكل 8: يبين تركيز الفلافونيدات في النباتات الثلاث

تخليق جسيمات الفضة النانوية باستخدام المستخلصات النباتية
 عند تخليق AgNPs بواسطة المستخلصات النباتية، لوحظ تغير اللون في المحلول الناتج عن خلط 1ml من مستخلص النبات مع 10ml من $AgNO_3$ ذو تركيز 1mM. حدث تغير لون المحلول تدريجيًا من الأصفر الباهت إلى البني الداكن مع زيادة زمن التفاعل، (الشكل 9) يؤكد تغيير اللون تكوين جسيمات الفضة النانوية.



الشكل 9: تغير لون المحلول مع الزمن

بالإضافة إلى ذلك، كشف الطيف المرئي لـ AgNPs عن وجود امتصاص عند 430 نانومتر، والتي لم يتم ملاحظتها في الطيف المرئي للمستخلص النباتي (الشكل 10). تُعزى هذه الذروة إلى رنين البلازمون السطحي (SPR) للإلكترونات الحرة في AgNPs، ويؤكد مظهرها تخليق AgNPs. إن تغير اللون وظهور ذروة SPR يعد دليلًا على تخليق AgNPs كما وجد في العديد من الدراسات السابقة [5، 6، 20].

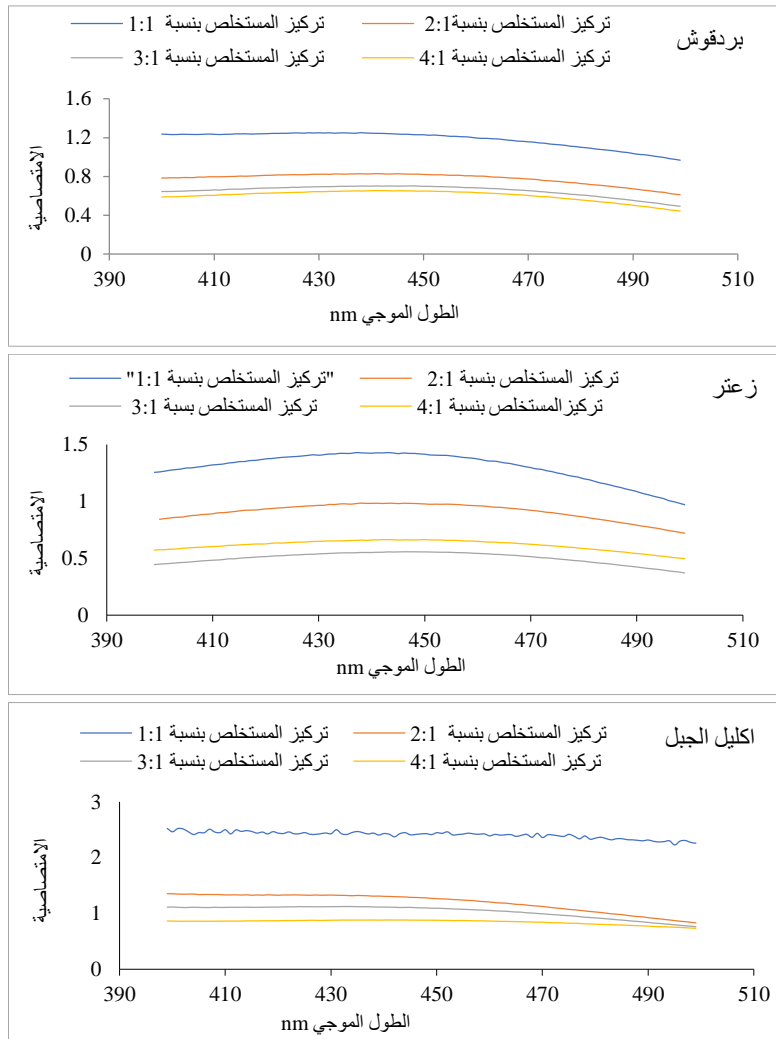


الشكل 10: إثبات تكوين AgNPs بواسطة جهاز الطيف المرئي

العوامل المؤثرة على تكوين جسيمات الفضة النانوية

تأثير تركيز المستخلص

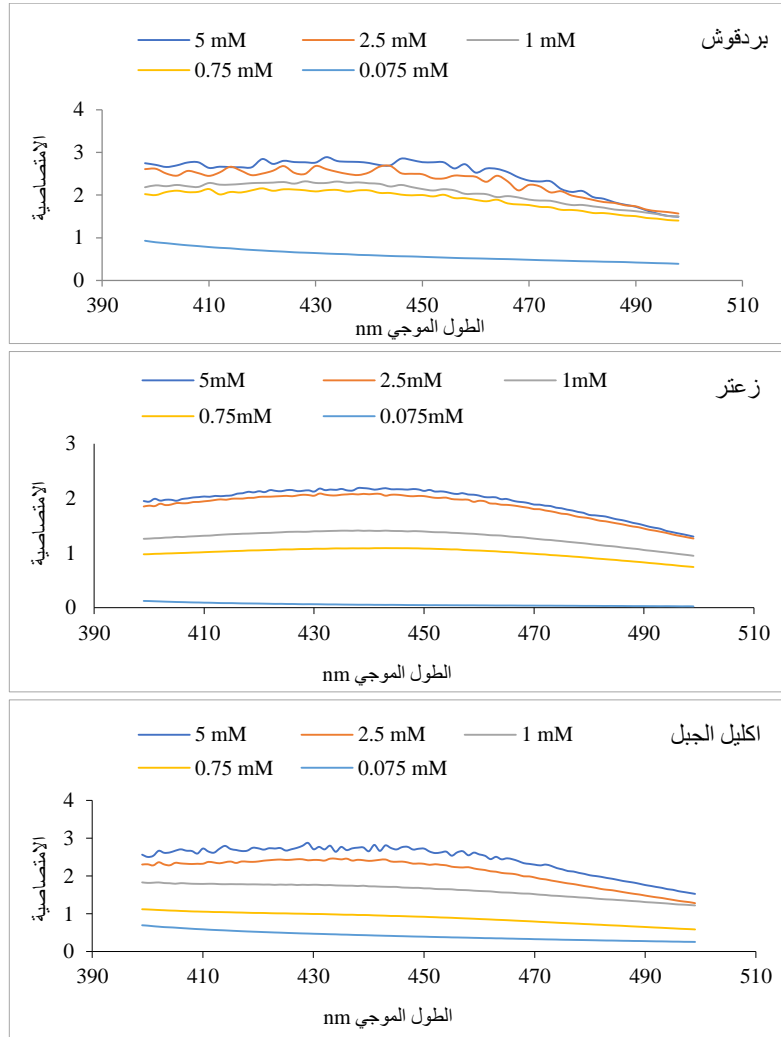
تبين من خلال دراسة تأثير تركيز المستخلص أنه كلما زاد تركيز المستخلص كلما كان تكوين جسيمات الفضة النانوية بشكل أفضل، وكان طيف الامتصاص أفضل ما يكون، ويرجع السبب إلى زيادة تركيز المواد الفعالة المتواجدة في التراكيز العالية من المستخلص، كما أشارت بعض الدراسة لأهمية المركبات الفعالة لكونها السبب الأساسي لتكوين AgNPs [3, 6, 7]. حيث تبين من الشكل (11) أنه عند استخدام المستخلص 1:1 لتكوين AgNPs كان تكوين هذه الجسيمات واضح وبشكل أفضل، وكان الامتصاص عالٍ بعكس استخدام تراكيز المستخلصات 2:1، 3:1، 4:1 (مستخلص:ماء) لتكوين هذه الجسيمات. واتفقت هذه النتائج مع نتائج دراسات سابقة [4، 6].



الشكل 11: يوضح تأثير تركيز المستخلص على تكوين جسيمات الفضة النانوية للنباتات الثلاث

— تأثير تركيز نترات الفضة

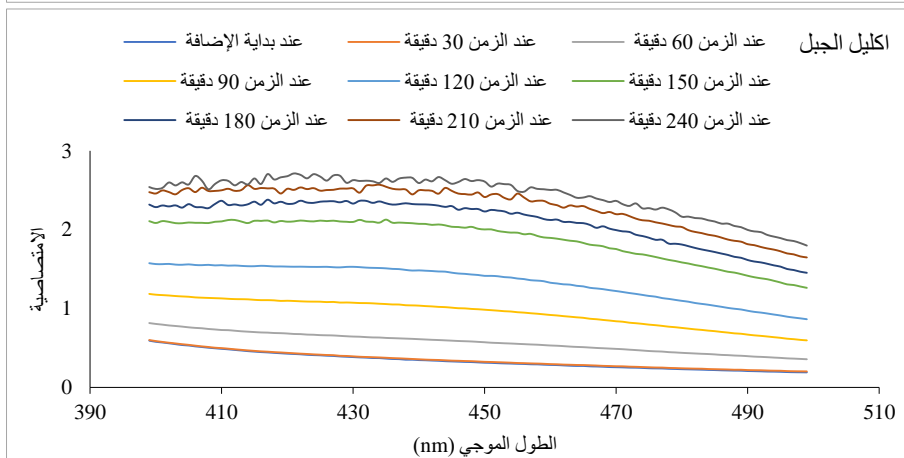
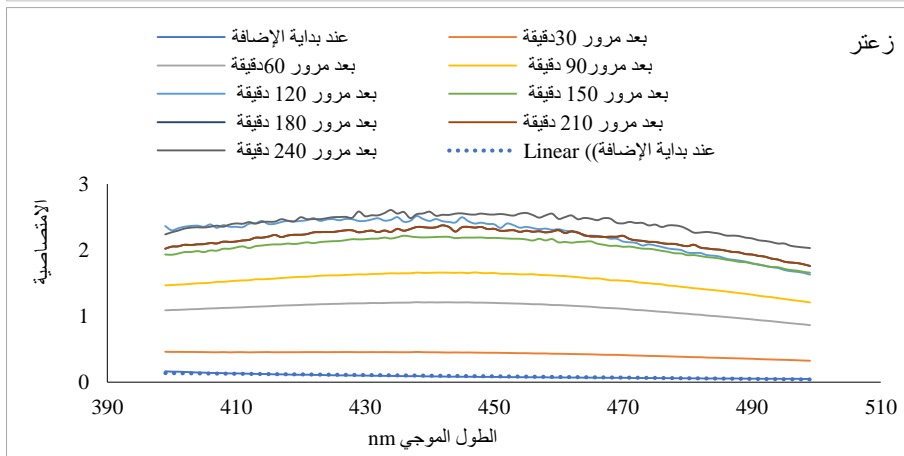
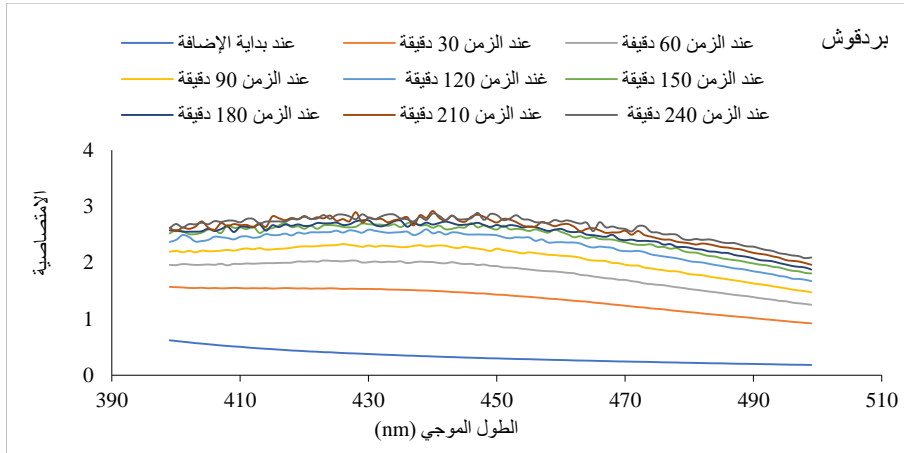
عند استخدام $AgNO_3$ بتركيز $(0.075, 0.75, 1, 2.5, 5) mM$ لتكوين AgNPs ظهرت ذروة SPR مع أقصى امتصاص ناتج عن استخدام محلول $AgNO_3$ بتركيز $2.5mM$ ، يشير هذا إلى أن زيادة تركيز $AgNO_3$ أدى إلى زيادة الكمية الناتجة من AgNPs، ولم يتم ملاحظة ذروة SPR عندما زاد تركيز $AgNO_3$ المستخدم إلى $5mM$. وكانت هذه النتائج واضحة كما موضح في (الشكل 12) حيث دمج تكوين الجسيمات مع تكوين محلول بني شاحب غرواني ذو لون قاتم. ولقد اتفقت هذه النتائج مع الدراسة [6]، حيث أوضحت الدراسة على أنه من الممكن أن يكون تكون المحلول بلون بني قاتم بسبب تكوين أكسيد الفضة بدلاً من تكوين AgNPs، فعند استخدام تراكيز عالية من $AgNO_3$ أدى ذلك إلى تفاعل أيونات Ag^+ مع أيونات OH^- (من NaOH) بدلاً من تفاعل أيونات Ag^+ مع مجموعات وظيفية OH^- الموجودة في البوليفينول وغيرها من المركبات النشطة بيولوجياً المماثلة الموجودة في المستخلصات النباتية المسؤولة عن تخليق AgNPs. وتظهر ذروة SPR عندما كان تركيز $AgNO_3$ المستخدم $0.075mM$ ولم يكن هناك تغيير ملحوظ في اللون. وقد يرجع ذلك إلى العدد الصغير من أيونات الفضة المتاحة لكي يتم اختزالها إلى أيونات Ag^+ وتشكيل AgNPs. كما أوضح [4] أن تركيز الأيون المعدني المستخدم له دور فعال ومهم في تكوين جسيمات النانو NPs ويكون تكوين الفضة والذهب لـ NPs أبطأ عند أدنى تركيز أيون معدني وبالتالي يكون الامتصاص ضعيف. وأن الزيادات في تركيز أيون الفضة العالي تظهر زيادة متواضعة في حجم NPs ولكن لم يتم العثور على ذروة امتصاص فعلية عند التراكيز العالية.



الشكل 12: يوضح تأثير تركيز نترات الفضة على تكوين جسيمات الفضة النانوية للنباتات الثلاث

— تأثير زمن التفاعل

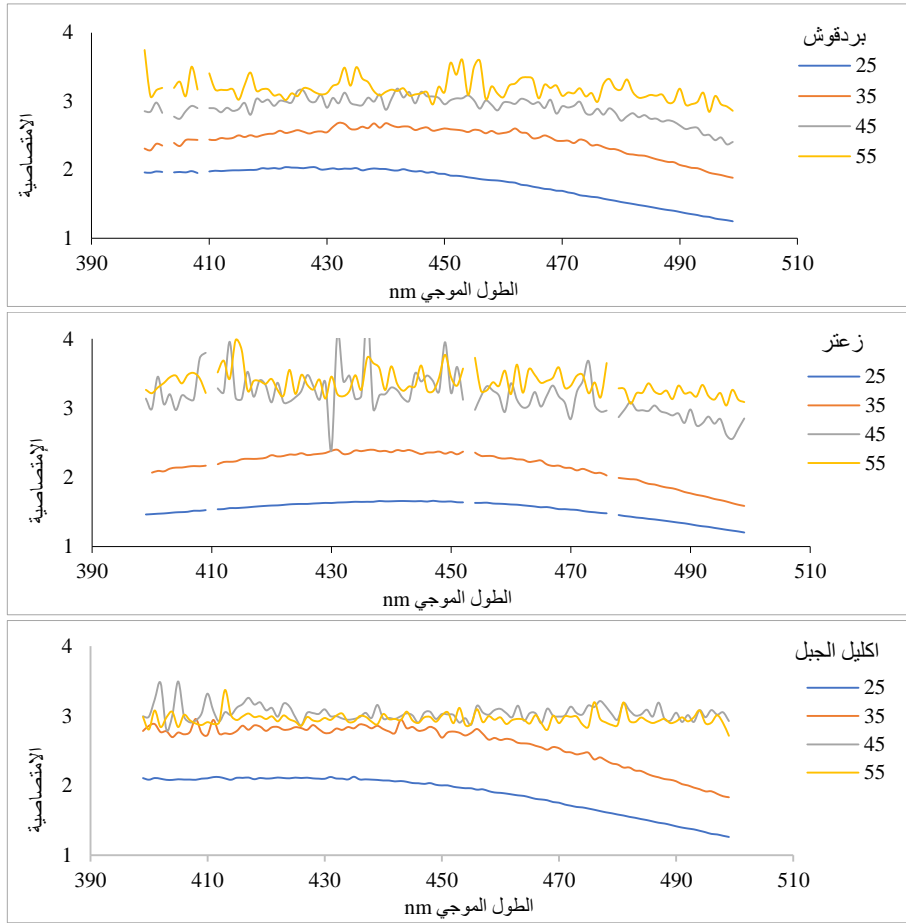
يوضح الشكل (13) أنه مع زيادة الوقت زادت ذروة امتصاص SPR وأصبحت أكثر حدة، وكان تغير اللون كبير مع مرور الزمن وهذا يدل على تكوين جسيمات الفضة النانوية (AgNPs) بشكل كبير. ولوحظ أنه في البداية لا يوجد تكوين AgNPs وأن معدل تكوين هذه الجسيمات يبدأ بعد 10min، حيث كان ذلك واضح من خلال تغير اللون وطيف الامتصاص المرئي. وقد توافقت هذه النتائج مع [4-6]، وأشارت دراسة من الدراسات السابقة في نفس هذا المجال أن أفضل تكوين لجسيمات الفضة النانوية كان عند زمن 12h من بداية التفاعل [4]. كما بينت دراسة أخرى أنه بعد 48 ساعة، لوحظ أقصى امتصاص لذروة SPR يشير إلى اكتمال التفاعل، وأنه بعد أسبوع واحد، لم يكن هناك سوى تغيير طفيف في الطيف المرئي لهذا المحلول مما يعكس ثباته [6]، حيث اتضح أن زيادة الوقت عن اللازم يؤدي إلى عدم استقرار جسيمات الفضة النانوية وقد يحدث تكتل بعد الفترة الزمنية المثلى وقد ينتج عن ذلك جسيمات بحجم كبيرة.



الشكل 13: تأثير زمن التفاعل على تكوين جسيمات الفضة النانوية للنباتات الثلاث

— تأثير درجة الحرارة

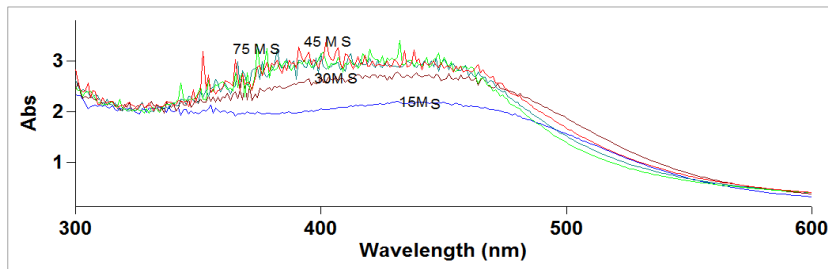
يوضح الشكل (14) النتائج المتحصل عليها خلال دراسة تأثير هذا العامل حيث تبين أنه كلما زادت درجة الحرارة كلما زادت ذروة امتصاص SPR وأصبحت أكثر حدة، وكان التغيير في اللون كبير، وهذا يدل على تكوين جسيمات الفضة النانوية (AgNPs) بشكل كبير، فكلما زادت درجة الحرارة، يزداد معدل التفاعل وتصبح ذروة SPR أكثر حدة، مما يدل على تكوين المزيد من AgNPs ذات حجم الجسيمات الأصغر، واتفقت هذه النتائج مع الدراسات السابقة [4-6].

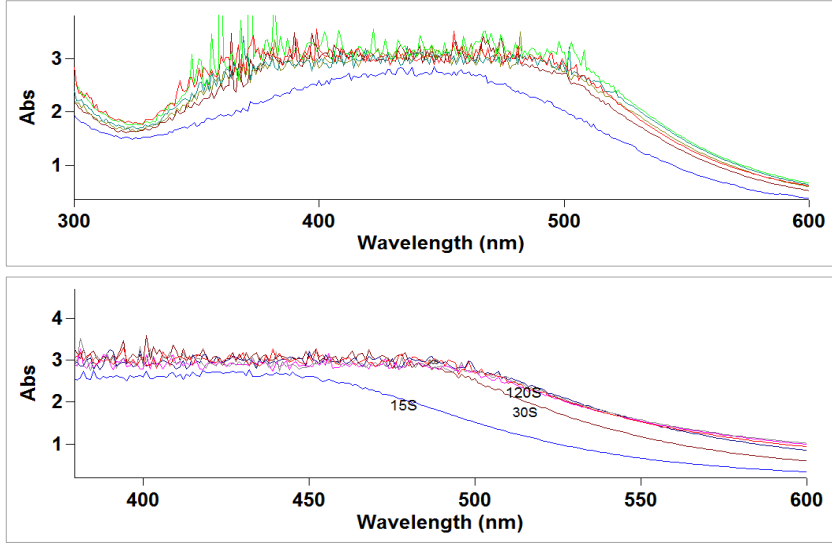


الشكل 14: تأثير درجة الحرارة على تكوين جسيمات الفضة النانوية للنباتات الثلاث

تأثير ضوء الشمس

بينت النتائج أهمية هذا العامل في تكوين جسيمات الفضة النانوية بشكل سريع وكبير، حيث أن تعرض المستخلص اللازم لتكوين جسيمات النانو لضوء الشمس أدى إلى تغير سريع وملحوظ للون المستخلص منذ بداية التفاعل وعند مرور 15min كانت ذروة امتصاص SPR حادة، حيث زيادة التعرض لضوء الشمس مع مرور الزمن نتج عن ذلك تكون AgNPs بشكل كبير حتى سبب العدد الكبير لهذه الجسيمات حيود أشعة الطيف المرئي وكانت الأمتصاصات متداخلة كما أوضح الشكل (15) ذلك.



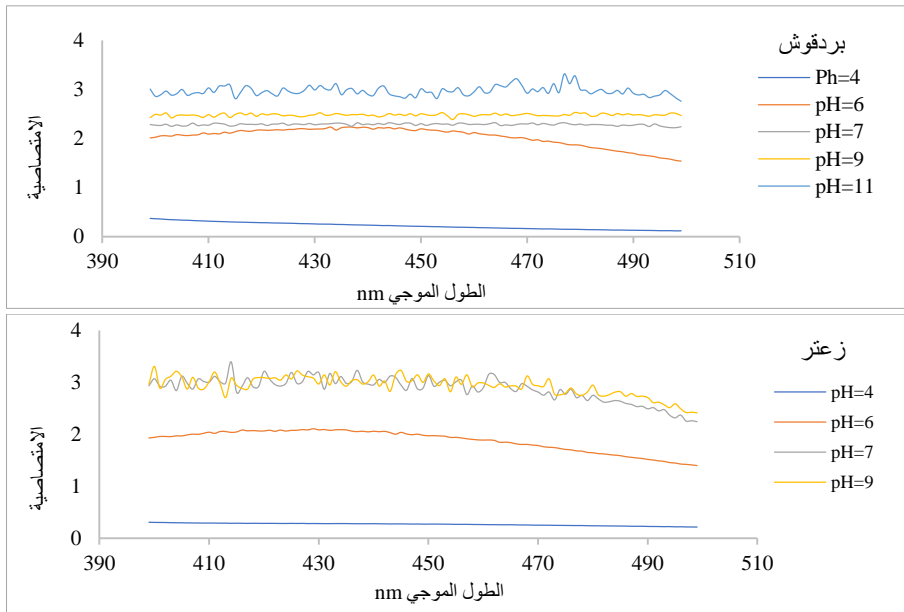


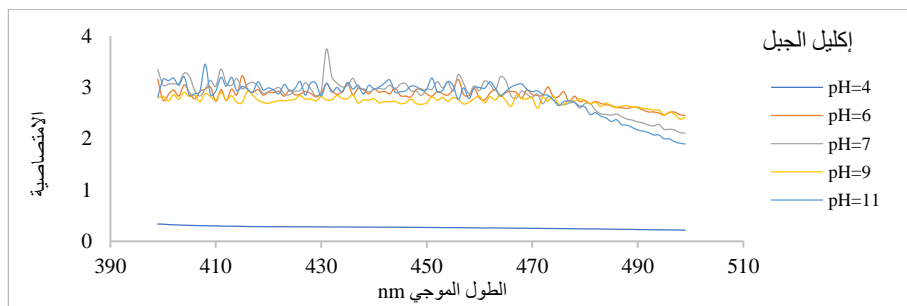
الشكل 15: تأثير ضوء الشمس على تكوين جسيمات الفضة النانوية للنباتات الثلاث

— تأثير الأس الهيدروجيني

لوحظ أن لون المحاليل للنباتات الثلاث أصبحت أعمق مع زيادة الأس الهيدروجيني، مما يدل ذلك على أن التخليق الأخضر في هذه الدراسة يفضل الوسط الأساسي. كما أظهر الطيف المرئي لهذه المحاليل ذات الأس الهيدروجيني المختلف أنه كلما زاد الأس الهيدروجيني، زادت ذروة امتصاص SPR، مع تسجيل أعلى امتصاص عند الرقم الهيدروجيني $pH = 9$ كما هو موضح في الشكل (16) الذي يبين شكل الامتصاصات لكل نوع من النبات.

وأظهرت العديد من الدراسات السابقة أن الأس الهيدروجيني يلعب دورًا مهمًا في التخليق الأخضر لـ AgNPs؛ معززا بالوسط الأساسي والمغموع في الوسط الحمضي [4,6]. أما في الأوساط الحامضية عند $pH = 4$ لم يكن هناك تغيير في اللون ولم يتم ملاحظة ذروة امتصاص SPR، مما يشير إلى أن AgNPs لم تتشكل في الوسط الحمضي. يمكن أن يُعزى ذلك إلى أن بعض المجموعات الوظيفية، مثل OH في البوليفينول، لا تتأين في الوسط الحمضي؛ وبالتالي لا يمكنها أداء دورها في اختزال أيونات Ag^+ وتحويلها إلى AgNPs.





الشكل 16: تأثير الرقم الهيدروجيني على تكوين جسيمات الفضة النانوية للنباتات الثلاث

الخلاصة

يستنتج من خلال هذه الدراسة أن مستخلصات النباتات الطبية (الزعرور، والبردقوش، وإكليل الجبل) كانت مستخلصات جيدة لتكوين جسيمات الفضة النانوية (AgNPs) بالطرق البيولوجية، وذلك لاحتواء هذه النباتات على الكثير من المواد الفعالة كالفينولات، والفلافونيدات، والتربينات التي تعد هي المسؤولة عن التوليف الأخضر لـ AgNPs؛ حيث تلعب هذه المواد دوراً مهماً في عملية اختزال أيونات الفضة. ومن خلال التحكم في العوامل التي تؤثر على تكوينها (كالوقت، ودرجة الحرارة، وتركيز المستخلص، وتركيز نترات الفضة) يمكن إنتاج كمية أكبر من AgNPs مع حجم جزيئات صغير.

المراجع

- [1] صالح، ر، ف، معروف، م، ن، حمزة، ح، م، تحديد الفعالية التثبيطية لجزيئات الفضة النانوية ضد بعض الأنواع البكتيرية المرضية المتعددة المقاومة للمضادات الحيوية، *مجلة تكريت للعلوم الصرفة*، 22(10)، 2017، 38-45
- [2] الأحمد، ع، م، تشكيل بني نانوية من الفضة وتوصيفها، رسالة ماجستير، قسم الكيمياء، كلية العلوم، جامعة دمشق، 2013-2014
- [3] بامسعود، س، ف، باحويرث، م، ع، تأثير جسيمات الفضة النانوية المحضرة باستخدام مستخلص أوراق المريمرة *Azadirachta indica* والسيبسان *Prosopis juliflora* في انبات ونمو بادرات الكوسة *Cucurbita Pepo* ونموها، *مجلة الجامعة العربية للبحوث*، 3(2)، 2017، 34-47
- [4] حامد، ع، غ، قرشي، م، م، استخلاص وفصل بعض مركبات الأيض الثانوي لنبات السدر البري *Zizyphus lotus*، رسالة ماجستير، كلية علوم الطبيعة والحياة، جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي، 2016-2017
- [5] نور الدين، ح، الدراسة الفيتوكيميائية والتقييم البيولوجي للفوقونيا لونغيسينا (*Zygophyiaaceae*) *Fagonial ongispina*) نبات من الجنوب الغربي للجزائر، رسالة دكتوراه، كلية العلوم، جامعة أبي بكر بلقايد، 2014-2015
- [6] البيطة، أ، إ، س، تقدير بعض المركبات الفعالة في مستخلصات أجزاء من نبات الطلح ودراسة تأثيراتها البيولوجية، رسالة ماجستير، قسم الكيمياء، كلية العلوم، جامعة مصراته، 2019-2020
- [7] زوراب، أ، ع، الكشف عن بعض مركبات الأيض الثانوية الفعالة والإكتار البدري لنبات البطم؛ رسالة ماجستير، قسم النبات، كلية العلوم، جامعة مصراته، 2018
- [8] ابوقناس، إ، ع، تقدير المكونات الأساسية وبعض العناصر المعدنية في عينات من الحليب المعلب، رسالة ماجستير، قسم الكيمياء، كلية العلوم، جامعة مصراته، 2019
- [9] محمد، ع، ص، الدليمي، م، ع، ساعور، ك، ي، الكشف عن المركبات الكيميائية والتنقية الجزئية للفلوبيدات في مستخلصات (ثمار وأوراق وجذور) نبات عنب الذنب، *المجلة العراقية للعلوم*، 50(3)، 2009، 303-314
- [10] عيسى، م، الجبة، م، بيت، ف، ق، تأثير زمن الطهي في النشاط المضاد للاكسدة لعينات من البصل السوري، *مجلة جامعة دمشق للعلوم الأساسية*، 31(1)، 2015، 275-286
- [11] عيد، ح، ع، ستخالص وكشف المركبات الفعالة في نبات الزعرور (*vulgaris Thymus*) ودراسة فعاليتها المضادة للجراثيم المعزولة من الجهاز البولي، *مجلة المثنى للعلوم الزراعية*، 3(2)، 2015، 1-16
- [12] مرتضى، ج، ح، دراسة تأثير المستخلص المائي لنبات البردقوش *L. Vulgare Origanum* ومعقد الروديوم (III) على الخط الخلوي السرطاني، *المجلة العراقية للتقانات الحياتية*، 9(4)، 2010، 729-740
- [13] Alasady A, J, M., Biosynthesis of Silver Nanoparticles Using Plant Leaf Extracts of *Mentha spicata* and Study of Biological Activities., *the Master Degree*, Biological Department, College of Science, University Kerbala, 2018
- [14] Rajoriya P., Green Synthesis of silver nanoparticles, their characterization and antimicrobial potential. *Doctor of Philosophy in Biotechnology thesis*, Department of Molecular & Cellular Engineering, Jacob Institute of Biotechnology & Bioengineering, Sam Higginbottom University of Agriculture, Technology & Sciences Allahabad- 211007, U.P. (India), 2017



- [15] Omar, A. A., Alkebash, H. M., Alhasomi, Y. F., Almontaser, O. M., Elraies, S. S., Khalifa, A. A. Green synthesis of silver nanoparticles using Olive pomace extract. *The second Annual conference on Theories and Applications of Basic and Biosciences 1 September 2018*
- [16] Erci, F., Cakir-Koc, R., Isildak, I., Green synthesis of silver nanoparticles using Thymbra spicata L. var. spicata (zahter) aqueous leaf extract and evaluation of their morphology dependent antibacterial and cytotoxic activity., *Artificial Cells, Nanomedicine, and Biotechnology*, 46, 2018, 150-158
- [17] Aladpoosh, R., Montazer, M., Samadi, N., In situ green synthesis of silver nanoparticles on cotton fabric using Seidlitzia rosmarinus ashes., *Cellulose*, (21) 2014, 3755-3766
- [18] Thiruvengadam, D., Rajendran, R., others., Green Synthesis, Characterization antimicrobial and cytotoxic effects of silver nanoparticles using *Origanum Heracleoticum* L. Leaf extract., *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 7(4), 2015, 288-293.
- [19] Genc, N., Biosynthesis of silver nanoparticles using *Origanum onites* extract and investigation of their antioxidant activity., *Particulate Science and Technology an International Journal*, 39(5), 2020, 562-568
- [20] Rakaa, J. M., Obaid, A. S., Biosynthesis of silver nanoparticles using Thyme vulgaris leaves extract and its antibacterial activity., *Iraqi Journal of Physics*, 18(46), 2020, 1-12
- [21] Elgattar, A. A., Isolation and identification of some chemical constituents and antimicrobial activity of verbena tenuisecta., *The master Degree*, Chemistry Department, Faculty of science, Althady University, 2006-2007
- [22] Farhan, A. M., Jassim, R. A., Kadhim, N. J., Synthesis of Silver Nanoparticles from Malva parviflora Extract and Effect on Ecto-5'-Nucleotidase(5'-NT), ADA and AMPDA Enzymes in Sera of Patients with Arthrosclerosis., *Baghdad Science Journal*, 14(4), 2017, 742-750

دراسة جودة الشاي المباع بأسواق مدينة مصراتة

محمد بشير المليمدي*، أمنة محمد اللاس*، إسرائ محمد مسيمير*، أحمد إدريس البيطة**

*قسم الكيمياء، كلية التربية، جامعة مصراتة

**قسم الكيمياء، كلية العلوم، جامعة مصراتة

تاريخ النشر: 2022/09/04

الملخص:

تضمن البحث دراسة لتقييم وتقدير جودة عينات من الشاي المستورد ومعرفة مدى مطابقتها للمواصفات القياسية الليبية، حيث تم أخذ عدد خمس عينات مختلفة من الشاي الأخضر، وعدد خمس عينات مختلفة من الشاي الأحمر الموجودة في السوق المحلي بمدينة مصراتة، وقيست لها نسبة (الكافيين، الأحماض الأمينية الحرة، الرطوبة، البولي فينيل، السيقان الموجودة في الشاي). أظهرت النتائج المتحصل عليها في هذا البحث تفاوت تراكيز التحاليل المدروسة من عينة إلى أخرى، حيث سجل للكافيين والأحماض الأمينية نتائج تتراوح بين 1.7 - 5% و 1.6 - 6.4% على التوالي، وتعد هذه النتائج مطابقة للمواصفات القياسية الليبية. أما فيما يخص نسبة الرطوبة والسيقان، فتراوحت بين 4.6 - 8.8% و 7.2 - 16.2% على التوالي، حيث أظهرت نتائج الرطوبة مطابقة لجميع عينات الشاي الأخضر والأحمر للمواصفات القياسية الليبية الخاصة بالرطوبة باستثناء عيني الشاي الأحمر (الأجود - التاج) واللذان تجاوزتا المواصفات القياسية الليبية. بينما سجلت النتائج الخاصة بنسبة السيقان تطابق جميع عينات الشاي (الأخضر) مع المواصفات القياسية الليبية الخاصة بالسيقان. بينما تجاوزت جميع عينات الشاي الأحمر المواصفات القياسية الليبية باستثناء شاي الأجود الذي سجل تركيزا نسبته 9.2%. فيما يخص نسبة البولي فينول لعينات الشاي المدروسة فقد تراوت بين 2.9 - 16.5% وهذه النتائج كانت جميعها مطابقة للمواصفات القياسية الليبية باستثناء شاي الزهراء الذي تجاوز المواصفات القياسية الليبية وكانت نسبته 16.5%.

الكلمات المفتاحية: الشاي الأخضر، الشاي الأحمر، الكافيين، الرطوبة، نسبة السيقان، الشوائب.

المقدمة

يعتبر الشاي ثاني أكثر المشروبات استهلاكاً في العالم بعد الماء، وتأتي كل أنواع الشاي من نبات كاميليا سينينسيس (*Camellia sinensis*) وهي شجيرة سريعة النمو تستخدم لصنع معظم أنواع الشاي التقليدي المحتوي على الكافيين. يزرع الشاي في حوالي 30 دولة حول العالم وتعدّ الصين المنتج الأول له يليها -على الترتيب- كل من الهند، وكينيا، وسيريلانكا، وتركيا. ولعبت صناعة الشاي العالمية دوراً مهماً في اقتصاد البلدان المنتجة له من حيث أرباح العملات الأجنبية [1-3].

نظراً للاستهلاك الكبير للشاي ولقلة الدراسات السابقة في مدينة مصراتة وليبيا عموماً والمتعلقة بجودة الشاي المستورد، لذا تهدف هذه الدراسة إلى تقدير بعض المكونات الكيميائية لعينات من الشاي المستورد ومعرفة مدى مطابقة مادة الشاي للمواصفات القياسية الليبية [4].

أوضح [5] لعام 2003 حول تقييم مستويات العناصر الأساسية ذات النشاط المضاد للأكسدة، كما أشارت للعناصر الرئيسية به، المستخلص المائي بالوزن 32% على الأقل، وفي الدراسة تم تقييم مستويات العناصر الأساسية ذات النشاط المضاد للأكسدة، وكذلك الكاتيكين، وحمض الغاليك، ومستويات الكافيين 4.8.1%، في إجمالي 45 عينة من ISO 1574، من أنواع الشاي المختلفة التي يتم تسويقها في إسبانيا، كما أشارت نتائج الدراسة إلى أن الشاي الأخضر يحتوي على نسبة أعلى من مواد الكاتيكين من الشاي الصيني الأسود والشاي المخمر (الشاي الأحمر والأسود). وأوضحت الدراسة أن عملية التخمير أثناء تصنيع الشاي تقلل من مستويات مضادات الأكسدة بشكل كبير، وأدت عملية التخمير أيضاً إلى ارتفاع مستويات حمض الغاليك بشكل ملحوظ في الشاي الأسود.

أوضح [6] لعام 1992 أن مركبات الشاي والتي تتمثل في المركبات الفينولية، تشكل نحو 25-35% من المادة الجافة في أوراق الشاي، ويمكن التمييز كيميائياً بين أنواع الشاي بسهولة وبشكل رئيسي بتركيب المركبات الفينولية. يحتوي الشاي الأخضر 17.5% والشاي الأسود 14.4% من عديدات الفينول معطاة بما يكفي حمض الغاليك. وأوضح أن نسبة الأحماض الأمينية الحرة 1-3%، كما يحتوي الشاي على الكافيين والذي يبلغ نحو 2.5-5.5% من المادة الجافة في أوراق الشاي [6].

في دراسة أجراها [7] لتحديد الاختلافات في معايير الجودة بين أنواع الشاي المختلفة التي يتم وضعها في الأرجنتين مستخلص مائي ألياف خام، وكافيين، وإجمالي محتوى البولي فينول نشاط مضاد للأكسدة 51 عينة صناعية متاحة تجارياً. تم استخدام أنواع الشاي بما في ذلك الشاي الأخضر، والشاي نصف المخمر، والشاي الأسود، والشاي الأسود المنتج الفرعي لهذه الدراسة.

كان محتوى خلاصة الماء أعلى معنوياً في الشاي الأسود والشاي الأخضر (40.3% و 40.7% W/W، على التوالي)، وكانت محتويات الكافيين في الشاي الأسود (2.7% W/W) أعلى بكثير مما كانت عليه في أنواع أخرى من الشاي. أظهر الشاي الأخضر أعلى تركيزات المركبات الفينولية والأساسية وأنشطة مضادات الأكسدة (14.9 g / 100 g و 30.0 g dcm/100 g، على التوالي).

الجزء العملي

المواد وطرق البحث

جمعت عينات الشاي الأخضر (جدول 1) والأحمر (جدول 2) من السوق المحلي بمدينة مصراتة خلال شهر أبريل من عام 2021م (جميع العينات مستوردة من خارج ليبيا).

جدول 1: عينات الشاي الأخضر المدروسة

المنشأ	العينة	المنشأ	العينة
الصين	شاي نبات شاي الشامل	سيريلانكا	شاي الزهرة شاي محمود
		بولندا	شاي Loyd

جدول 2: عينات الشاي الأحمر المدروسة

المنشأ	العينة	المنشأ	العينة
سيريلانكا	شاي الزهرة – سيلان شاي الأجواد – سيلان	سيريلانكا	شاي الكهف شاي محمود
			شاي التاج

تحليل العينات:

قدرت نسب كل من الكافيين، والأحماض الأمينية الحرة، والرطوبة، والبولي فينول، ومستخلص الماء، والسيقان بمختبرات مركز الرقابة على الأغذية والأدوية وفق الطرق المعتمدة من قبل [8-14].
تقدير نسبة الكافيين: تم استخلاص الكافيين ثم قيس تركيزه باستخدام جهاز قياس الطيف الضوئي عند الطول الموجي 260 نانوميتر.
تقدير نسبة الأحماض الأمينية الحرة: قدرت باستخدام جهاز محلل الأحماض الأمينية (Amino Acid Analyser) بمختبر الأغذية.
تقدير نسبة الرطوبة: قدرت باستخدام فرن عند درجة حرارة 105° م وفق المعادلة التالية:

$$\text{نسبة الرطوبة} \% = \frac{\text{وزن العينة قبل الحرق} - \text{العينة بعد الحرق}}{\text{وزن العينة}} \times 100$$

تقدير نسبة البولي فينول: قدر باستخدام جهاز قياس الطيف الضوئي عند الطول الموجي 765 نانوميتر على أساس حمض الجاليك.
قياس كمية السيقان في الشاي:

1. تم وضع 500 مل من الماء المقطر في كأس زجاجي سعته 600 مل.
2. تم وزن 5 غرامات من عشب الشاي (الأخضر أو الأحمر) المراد قياس كمية السيقان بها، ثم وضعت العينة في الكأس الذي يحتوي على الماء المقطر ووضع الكأس بمحتوياته على المسخن حتى الغليان وتفتح الأوراق لعشبة الشاي وإطلاق لونها.
3. رشح محتوى الكأس بمصفاة خاص قطرها 0.71 مم، ثم وضع الراشح على ورقة.
4. وضعت الورقة بمحتواها في المجفف لمدة 24 ساعة لكي تجف تماما.
5. تم فرز السيقان على الورقة ووزنها، وحسبت نسبة السيقان في العينة كالتالي:

$$\text{نسبة السيقان} \% = \frac{\text{وزن السيقان}}{\text{وزن العينة كاملة}} \times 100$$

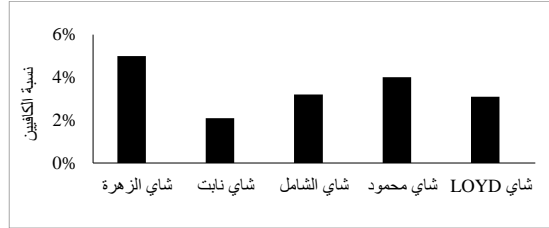
النتائج والمناقشة

تم في هذا البحث توحيد وحدات القياس لجميع التحاليل المدروسة، حيث استخدمت النسبة المئوية (%) كوحدة قياس للتعبير عن التركيز، وذلك لتقييم جودة الشاي الموجود في السوق المحلي ومقارنته بالمواصفات القياسية الليبية. من الجداول (3، 4) والأشكال البيانية (1، 2) الخاصة بتراكيز الكافيين (%،) يلاحظ تراوح تركيز الكافيين في العينات المدروسة بين 1.7 – 5.0%، حيث سجل أعلى تركيز في عينة الشاي الأخضر (الزهرة) وكانت 5.0%، بينما أقل تركيز سجل في الشاي الأحمر (الزهرة) وكانت 1.7%. وبصفة عامة، يمكن القول بأن جميع تراكيز الكافيين في عينات الشاي المدروسة مطابقة للمواصفات القياسية الليبية [15].

جدول 3: نسبة الكافيين في عينات الشاي الأخضر

الاختبار	نسبة الكافيين
شاي الزهرة	5.0%
شاي نابت	2.1%

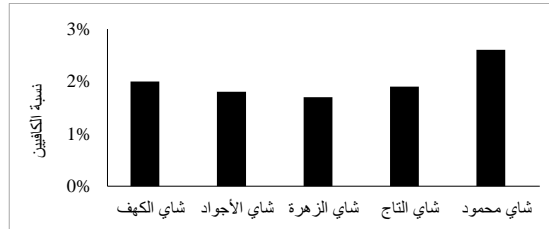
شاي الشامل	3.2%
شاي محمود	4.0%
شاي LOYD	3.1%



الشكل 1: نسبة الكافيين في عينات الشاي الأخضر

جدول 4: نسبة الكافيين في عينات الشاي الأحمر

الاختبار	نسبة الكافيين
شاي الكهف	2.0%
شاي الأجواد	1.8%
شاي الزهرة	1.7%
شاي التاج	1.9%
شاي محمود	2.6%

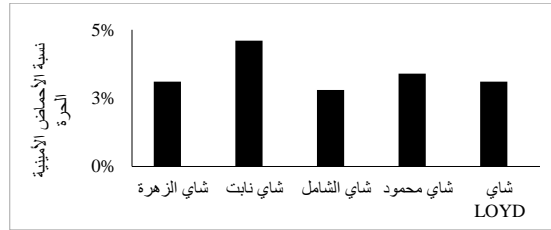


الشكل 2: نسبة الكافيين في عينات الشاي الأحمر

من النتائج المتحصل عليها في هذه الدراسة والمتمثلة في الجداول (5، 6) والأشكال البيانية (3، 4)، يلاحظ تذبذب تراكيز (٪) الأحماض الأمينية الحرة في العينات المدروسة (عينات الشاي الأخضر والأحمر بجميع أنواعهما)، تراوحت بين 1.6 – 4.6٪، حيث سجل أقل تركيز في عينات الشاي الأحمر (التاج والأجواد) بينما أعلى تركيز للأحماض الأمينية الحرة سجل في عينة الشاي الأخضر نوع نابت وتركيز 4.6٪. وبصفة عامة يمكن القول بأن جميع تراكيز الأحماض الأمينية الحرة في عينات الشاي المدروسة مطابقة للمواصفات القياسية الليبية.

جدول 5: نسبة الأحماض الأمينية الحرة في عينات الشاي الأخضر

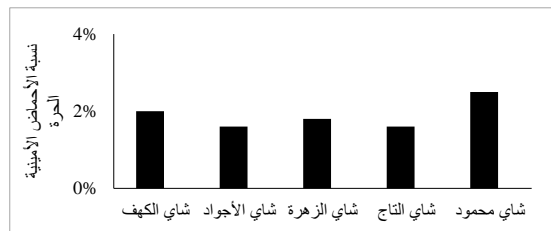
الاختبار	نسبة الأحماض الأمينية الحرة
شاي الزهرة	3.1%
شاي نابت	4.6%
شاي الشامل	2.8%
شاي محمود	3.4%
شاي LOYD	3.1%



الشكل 3: نسبة الأحماض الأمينية الحرة في عينات الشاي الأخضر

جدول 6: نسبة الأحماض الأمينية الحرة في عينات الشاي الأحمر

الاختبار	نسبة الأحماض الأمينية الحرة (%)
شاي الكهف	2.0%
شاي الأجواد	1.6%
شاي الزهرة	1.8%
شاي التاج	1.6%
شاي محمود	2.5%

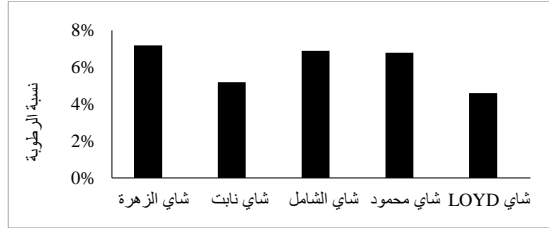


الشكل 4: نسبة الأحماض الأمينية الحرة في عينات الشاي الأحمر

من خلال الجداول (7، 8) والأشكال البيانية (5، 6) الخاصة بتقدير نسبة الرطوبة (%،) يلاحظ تراوح نسبة الرطوبة في العينات المدروسة بين 4.6 – 8.8%، حيث سجلت أعلى نسبة في عينة الشاي الأحمر (شاي محمود) وكانت 8.8%، بينما أقل نسبة سجلت في الشاي الأخضر (شاي LOYD) وكانت 4.6%. وهنا تجدر الإشارة إلى تجاوز بعض عينات الشاي الأحمر المدروسة (شاي محمود، شاي التاج) للمواصفات القياسية الليبية الخاصة بالرطوبة.

جدول 7: نسبة الرطوبة في عينات الشاي الأخضر

الاختبار	نسبة الرطوبة (%)
شاي الزهرة	7.2%
شاي نابت	5.2%
شاي الشامل	6.9%
شاي محمود	6.8%
شاي LOYD	4.6%



الشكل 5: نسبة الرطوبة في عينات الشاي الأخضر

جدول 8: نسبة الرطوبة في عينات الشاي الأحمر

الاختبار	نسبة الرطوبة (%)
شاي الكهف	8.0
شاي الأجواد	7.8
شاي الزهرة	7.5
شاي التاج	8.3
شاي محمود	8.8

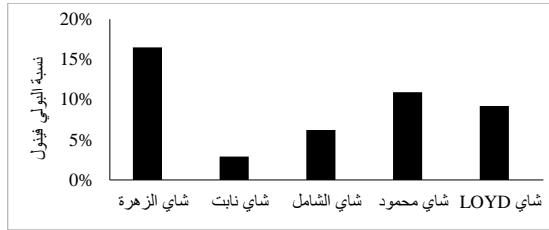


الشكل 6: نسبة الرطوبة في عينات الشاي الأحمر

من نتائج هذه الدراسة، والمتمثلة في الجداول (9، 10) والأشكال البيانية (7، 8)، يلاحظ تذبذب تراكيز (%) البولي فينول في العينات المدروسة (عينات الشاي الأخضر والأحمر بجميع أنواعهما) حيث تراوحت بين 2.9 – 16.5%، حيث سجل أقل تركيز للبولي فينول في عينة الشاي الأخضر (ثابت)، بينما أعلى تركيز للبولي فينول سجل في عينة الشاي الأخضر (الزهرة) وبتركيز 16.5%. تطابق جميع عينات الشاي المدروسة للمواصفات القياسية الليبية باستثناء عينة الشاي الأخضر (الزهراء).

جدول 9: نسبة البولي فينول في عينات الشاي الأخضر

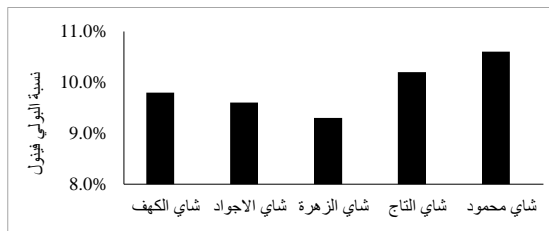
الاختبار	نسبة البولي فينول (%)
شاي الزهرة	16.5
شاي ثابت	2.9
شاي الشامل	6.2
شاي محمود	10.9
شاي LOYD	9.2



الشكل 7: نسبة البولي فينول في عينات الشاي الأخضر

جدول 10: نسبة البولي فينول في عينات الشاي الأحمر

الاختبار	نسبة البولي فينول (%)
شاي الكهف	9.8
شاي الأجواد	9.6
شاي الزهرة	9.3
شاي التاج	10.2
شاي محمود	10.6



الشكل 8: نسبة البولي فينول في عينات الشاي الأحمر

من الجداول (11، 12) والأشكال البيانية (9، 10) الخاصة بنسبة السيقان (%،) يلاحظ تراوح نسبة السيقان في العينات المدروسة بين 7.2 – 16.2%، حيث سجل أعلى تركيز في عينة الشاي الأحمر (الكهف) وكانت 16.2%، بينما أقل تركيز سجل في الشاي الأخضر (LOYD) وكانت 7.2%. وبصفة عامة، يمكن القول بأن جميع عينات الشاي الأخضر المدروسة مطابقة للمواصفات القياسية الليبية، بينما تجاوز جميع عينات الشاي الأحمر المدروسة للمواصفات القياسية الليبية باستثناء عينات شاي الأجواد.

جدول 11: نسبة السيقان لعينات الشاي الأخضر

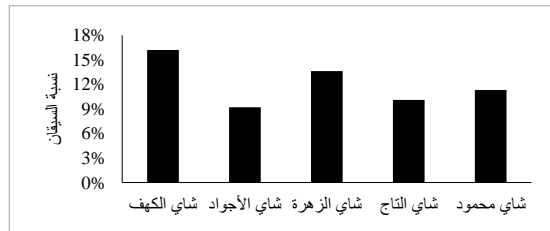
الاختبار	نسبة السيقان (%)
شاي الزهرة	10.0
شاي نابت	10.0
شاي الشامل	9.8
شاي محمود	9.6
شاي LOYD	7.2



الشكل 9: نسبة السيقان لعينات الشاي الأخضر

جدول 12: نسبة السيقان لعينات الشاي الأحمر

الاختبار	نسبة السيقان (%)
شاي الكهف	16.2%
شاي الأجواد	9.2%
شاي الزهرة	13.6%
شاي التاج	11.3%
شاي محمود	10.1%



الشكل 10: نسبة السيقان في عينات الشاي الأحمر

الخلاصة

أظهرت نتائج هذه الدراسة بأن محتويات مستخلص الماء من الشاي الأحمر والأخضر تفاوتاً وتذبذباً حيث كانت عينات الشاي الأخضر المدروسة أكثر مطابقة للمواصفات القياسية الليبية وبالتالي أكثر جودة من عينات الشاي الأحمر المدروسة الذي أظهر تجاوزاً للمواصفات القياسية الليبية للتحاليل التي تمت دراستها في هذا البحث، ولعل ذلك يعود إلى العديد من العوامل المؤثرة في نبات الشاي أو في العمليات التصنيعية التي يمر بها النبات.

المراجع

- [1] حمدان, ي. ح. أ., يوسف حمدان أحمد, عريشة, حامد محمد الهادي, لين, & أنور على مرسى. (2019). تكنولوجيا إنتاج وتصنيع الشاي ومعايير جودته واستخداماته المختلفة في الصين. *Zagazig Journal of Agricultural Research*, 46(2), 309-323.
- [2] Kumarihami, H. P. C., & Song, K. J. (2018). Review on challenges and opportunities in global tea industry. *한국차학회지*, 24(3).
- [3] Fleman, A. (2019). What are the health benefits of black tea?
- [4] عبد العظيم, مصطفى, (2003). الشاي الأخضر مشروب الملوك. القاهرة: بدار الكتب المصرية
- [5] Cabrera, C., Giménez, R., & López, M. C. (2003). Determination of tea components with antioxidant activity. *Journal of agricultural and food chemistry*, 51(15), 4427-4435.
- [6] Graham, H. N. (1992). Green tea composition, consumption, and polyphenol chemistry. *Preventive medicine*, 21(3), 334-350.
- [7] Thea, A. E., Lloret, M. A., Brumovsky, L. A., & Schmalko, M. E. (2012). Differences in quality parameters between types of commercial tea from Argentina. *International Journal of food studies*, 1(2).
- [8] Torii, H., & Ota, I. (1952). Studies on the caffeine determination. Part 2. An improved semi-micro method. *Study of Tea*, (7), 29-33.



- [9] Iwasa, K., Ota, I., & Torii, H. (1970). Improvement of official chemical analysis of tea. 4. examination of moisture determination. *Jap Tea Res Sta Stud Tea*.
- [10] TORII, H., & ÔTA, I. (1965). Improvement of Official Chemical Analysis of Tea (Part 1) Examination of Total-Nitrogen Determination. *Chagyo Kenkyu Hokoku (Tea Research Journal)*, 1965(24), 139-146.
- [11] Iwasa, K., Ota, I., & Torii, H. (1970). Improvement of official chemical analysis of tea. 4. examination of moisture determination. *Jap Tea Res Sta Stud Tea*.
- [12] Iwasa, K., Ota, I., & Torii, H. (1970). Improvement of official chemical analysis of tea. 4. examination of moisture determination. *Jap Tea Res Sta Stud Tea*.
- [13] Chemistry Laboratory: Official methods of analysis of tea. Bull. Tea Res. Station, No. 6, 167 (1970).
- [14] Amos-Tautua, W., & Diepreye, E. (2014). Ultra-violet spectrophotometric determination of caffeine in soft and energy drinks available in Yenagoa, Nigeria. *Advance Journal of Food Science and Technology*, 6(2), 155-158.
- [15] المركز الوطني للموصفات والمعايير القياسية. 2013. الإصدار الأول، الموصفات والمعايير القياسية للشاي

تأثير حماة مياه الصرف الصحي المعالجة بيولوجيا على نمو نبات القمح *Triticum aestivum* L.

خالد إسماعيل المدهم*، سالمة هديل الأمليل، أنوار إبراهيم المسلاتي، سارة سالم زوبي

شعبة علم النبات – قسم الأحياء، كلية العلوم، جامعة مصراتة

*Corresponding Author's E-mail: kismilm@gmail.com

تاريخ النشر: 2022/09/04

الملخص:

أجريت الدراسة بكلية العلوم، جامعة مصراتة لمعرفة تأثير حماة مياه الصرف الصحي المعالجة بيولوجياً من محطة السكت بمدينة مصراتة على بعض الصفات الفسيولوجية لنبات القمح. أظهرت نتائج الدراسة عند تقدير المحتوى المائي لنبات القمح في خليط الحماة والتربة الزراعية بعد مرور 90 يوم من الزراعة إلى وجود تغيرات في النسبة المئوية للمحتوى المائي للنبات، حيث أظهرت النتائج أن التركيز (30%) سجل أقل قيمة للمحتوى المائي، حيث سجلت (23.67)، وأن التركيز (50%) سجل أعلى قيمة للمحتوى المائي، حيث سجلت (83.63)، وسجل الشاهد (34.2). حيث سجل التوصيل الكهربائي، والأملاح الذائبة الكلية، والرقم الهيدروجيني، والمحتوى المائي للعينات المختبرة الحماة والتربة الزراعية وخليط الحماة (30، 50%). إن قيم التوصيل الكهربائي للحماة سجلت (4146.6s μ) وبفرق معنوي مقارنة بالشاهد، حيث سجلت (DM s μ 1999)، وأن قيمة الأملاح الذائبة الكلية سجلت لعينة الحماة (2777.6 ppm) وبفرق معنوي مقارنة بالشاهد، حيث سجلت (1338.6 ppm). ويلاحظ أن قيم الرقم الهيدروجيني بالعينات المختبرة أن الحماة والتربة المستعملة متعادلة تميل إلى القاعدية. وتشير النتائج كذلك إلى وجود فرق معنوي للمحتوى المائي للحماة مقارنة بالشاهد. عند تقدير محتوى الكلوروفيل الكلي في نبات القمح بالمعاملات المختبرة، إن كمية الكلوروفيل سجلت أعلى معدل عند التركيز (50%)، حيث بلغت (33.7mg/g) مقارنة بالشاهد (26.63mg/g) يليه التركيز (30%)، حيث بلغت (32.26mg/g). وتشير نتائج التحليل الإحصائي بعدم وجود فرق معنوي بين التركيزين مقارنة بالشاهد. أظهرت النتائج أن المعاملة بالتركيز (50%) أعطت أفضل النتائج لعدد الأشرطة، وطول الساق، ومساحة الورقة مقارنة بخليط الحماة (30%)، ويعتبر المعاملة الأفضل ويمكن استخدامها كسماد لنباتات القمح.

الكلمات المفتاحية: حماة، صرف صحي، تربة، قمح.

المقدمة

الصفات العامة للحماة :Characterization of Sewage Sludge

الحماة هي الناتج النهائي من عمليات معالجة مياه الصرف الصحي ومن المشاكل البيئية المهمة بسبب تأثيرها المباشر وغير المباشر على الإنسان والمظهر الحضاري العام، وما يترتب عليها من انعكاسات سلبية على التنمية. وقد أصبحت المعالجات التقليدية للمخلفات (الحرق والطمير) غير سليمة وتشكل أحد الجوانب المهمة في المشاكل البيئية كتلوث الهواء، والماء، والتربة [1].

المادة العضوية والعناصر المعدنية في الحماة:

تعتبر الحماة مصدراً غنياً بالمواد العضوية التي تمد التربة بالعناصر الضرورية لنمو النبات، ويمكن استخدامها كمحسن عضوي غني بالعناصر المعدنية. كما أن استخدامها يقلل من تكاليف الإنتاج بدلاً من استخدام الأسمدة الكيميائية باهظة الثمن [2]، فضلاً عن أنها تعطي خصائص أفضل للتربة من حيث تركيبها، وتنوعها البيولوجي، وانخفاض مخاطر انجراف التربة؛ بسبب حفاظها على ثبات حبيبات التربة من خلال ربط دقائق التربة وتحسين صفاتها وخواصها الفيزيائية والكيميائية، كما تزيد من خصوبة التربة وإنتاجية النبات [3,4]. أكد [5] أن للمادة العضوية تأثيرات إيجابية على خواص التربة الفيزيائية، ووجودها على سطح التربة أو ممزوجاً معها يعمل على تغليف المسام بالمواد الصمغية، مما يوفر حماية لمسام التربة من الانسداد بفعل التأثير الفيزيائي لماء الري أو المطر. يتوقف توزيع الغطاء النباتي بتأثير العوامل المناخية، أما أثر التربة، فمقصود على إحداث بعض الاختلافات المحلية. تطور التربة في موقع ما يتأثر بكل من النبات والمناخ. عند تماثل المناخ والنباتات في موقعين مختلفين، فإن خصائص التربة في كلا الموقعين متشابهة. إن أكثر صفات التربة تأثراً بنوعية مياه الري وأسرها تغيراً هي الصفات الكيميائية للتربة كالموصلية الكهربائية (EC) ودرجة تفاعل التربة (PH) [6]. إن إنتاج مواد عضوية متحللة جزئياً أو كلياً تعد عملية اقتصادية مهمة، تبرز وتزداد الحاجة إليها من وقت لآخر من أجل خفض كلفة العملية الإنتاجية الزراعية، وبسبب التراكم المستمر في كمية المخلفات النباتية [7].

بعض الأنواع النباتية تمتص كمية محدودة من العناصر والبعض الآخر تبقى العنصر في المجموع الجذري ولا ينتقل إلا القليل منه إلى المجموع الخضري، بينما في أنواع أخرى يوجد العنصر في جميع أجزاء النبات [8]. ويعد النبات مرآة إذا كان تركيز العنصر في المجموع الخضري بالنسبة لتركيزه في المجموع الجذري أكبر [9]، كما يمكن إيجاد علاقة قوية موجبة بين الكمية الممتصة بواسطة النبات والكمية المتاحة من العنصر في التربة، وذلك يعود لمجموعة عوامل مثل نوع النبات وطبيعة التربة والعنصر. كما يمكن استخدام النباتات المراكمة في معالجة الأراضي الملوثة بالعناصر الثقيلة عن طريق الاستخلاص، حيث تمتص هذه النباتات العناصر الثقيلة من محلول التربة وتنقل إلى المجموع الخضري الذي يمكن جمعه والتخلص منه [10].

في دراسة أجراها [11] وجد أن إضافة السماد لمحصول البصل بمعدل 6 و 12 طن/هكتار أدت إلى زيادة نسبة المادة الجافة للمجموع الخضري والإنتاجية. كما بين [12] أن إضافة السماد بمعدل 20 طن/هكتار إلى نبات البصل أعطت أعلى مساحة ورقية للنبات وأعلى حاصل كلي للأبصال.

وأشار [13] إلى أن تحلل الأسمدة العضوية ينتج عنه بعض الأحماض الأمينية والعضوية، وكل هذه تلعب دورا مهما في العمليات الحيوية في النبات، وأدت إلى زيادة بعض صفات النمو الخضري (عدد الأوراق للنبات والوزن الطري والجاف للأوراق). وفي المملكة العربية السعودية، أجريت دراسة تأثير عملية تسميش التربة عن طريق تغطيتها بالبولي إيثيلين، وإضافة الحماة لها بمعدلات (0، 10، 20، 30) طن/هكتار على نمو وإنتاجية نبات البانجان صنف (*Black Beauty*)، وكذلك على عدد الفطريات بالتربة. وأظهرت النتائج زيادة طول ساق النبات وعدد الثمار زيادة معنوية عالية وزيادة الوزن الرطب والجاف لأجزاء النبات، وطول الجذور، ومساحة الأوراق، وعدد الثمار، والمحصول تحت تأثير تسميش التربة أكثر من التربة غير المشمسة [14].

تشير الدراسة التي أجريت بدولة سوريا في إنتاجية محصول القمح أن المحسنات العضوية المستخدمة قد زادت من مساهمتها الكلية ومن قدرتها على الاحتفاظ بالرطوبة عند السعة الحقلية. كما تبين أن كومبوست قمامة المدن كان المحسن الأفضل للخواص الفيزيائية للتربة من بين الأنواع المستخدمة، وأن المحسنات العضوية الثلاثة المضافة قد زادت من الإنتاجية الكلية لمحصول القمح المدروس مقارنة بالشاهد، وكانت حماة الصرف الصحي هي الأفضل في زيادة إنتاجية المحصول [15].

ونفذت تجربة في كلية الزراعة، جامعة بغداد في صفات نمو نبات القرنفل. أدت إضافة المخصبات الحيوية إلى زيادة في معدلات النمو الخضري، والزهري، والجذري مقارنة بمعاملة المقارنة ولموسمي التجربة في صفة ارتفاع النبات، والمساحة الورقية، والنسبة المئوية للمادة الجافة في الأوراق، ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي [16].

أجريت دراسة بالمملكة العربية السعودية على تأثير الأسمدة العضوية والكيميائية على النمو الخضري لمحصول القمح، حيث أظهرت النتائج أن التسميد العضوي المخلوط بالكيميائي له تأثير معنوي على طول النبات في المراحل الأخيرة من النمو وعدد الأوراق والوزن الجاف للنبات. وخلصت هذه الدراسة إلى أن التسميد العضوي ذو أهمية أكبر من التسميد الكيميائي [17].

وأجريت تجربة حقلية لدراسة تأثير مستويين من مخلفات المجاري (40، 20 طن/هكتار) مع إضافة السماد المعدني والسماد الحيوي أو بدونهما في خواص التربة الكيميائية ونمو الذرة الصفراء. أظهرت النتائج بأن إضافة مخلفات المجاري إلى التربة أدت إلى حصول زيادة معنوية في قيم الإيصالية الكهربائية وانخفاض في قيم درجة التفاعل من 7.61 إلى 7.47، كما حصلت زيادة معنوية في محتوى التربة من المادة العضوية بين أن إضافة مخلفات المجاري، والسماد المعدني، والسماد الحيوي إلى التربة أدت إلى حصول زيادة معنوية في محتوى التربة بعد الحصاد من النتروجين الكلي والفسفور، بينما انخفض معنويا تركيز البوتاسيوم الجاهز. أما بالنسبة للتراكيز من الحديد، والزنك، والمنغنيز، والنحاس، والريصاص فقد ازدادت، في حين كان التركيز من الكاديوم ضئيلاً [18].

بين [19] أن إضافة 5 طن/هكتار من السماد العضوي أدت إلى زيادة معنوية في ارتفاع النبات، والمساحة الورقية، وقطر الزهرة، وعدد الأزهار. كما أن إضافة السماد العضوي بم كمية 5 طن/هكتار لنبات الورد أدت إلى زيادة حاصل الأزهار، والمساحة الورقية، وطول أول الفروع الجانبية، وزيادة عدد الأزهار للمتر المربع [20].

وفي دراسة أخرى، استعمل [21] المغذي العضوي Vit-Org لمعرفة تأثيره في النمو والحاصل لنبات قرع الكوسة، لاحظوا أن رش هذا المغذي بتركيز 4 مل/لتر أدى إلى زيادة صبغات الكلوروفيل في الأوراق، والوزن الجاف للنبات، والمساحة الورقية، وحاصل النبات الواحد.

أهداف الدراسة

تهدف إلى دراسة تأثير حماة المعالجة على بعض الصفات الفسيولوجية والمورفولوجية لنبات القمح، والخصائص الفيزيوكيميائية للحماة والترتبة الزراعية، وأيضا إلى معرفة التركيز الأفضل لزراعة نبات القمح.

مواد وطرق العمل

تجميع عينات الدراسة:

- التربة: جلبت عينات التربة من منطقة طمينة بمصراتة.
- الحماة: جلبت الحماة في يوليو (2021) من أحواض التجفيف التابعة لمحطة معالجة مياه الصرف الصحي بمنطقة مصراتة، وتم طحن 24 كيلوجرام منها وتم نخلها وخلطها مع التربة المستخدمة سالفة الذكر للحصول على التركيزات (30%، 50%) (W/W)، واستخدمت تربة فقط كشاهد في الدراسة. وضعت في أحواض بلاستيكية بواقع 10 كيلوجرام لكل حوض وبواقع ثلاث مكررات لكل منها. زرعت 10 حبوب من القمح في كل حوض، وتمت عملية الري للحبوب بصورة منتظمة داخل الصوبة بكلية العلوم، وتم حساب الوزن الرطب والجاف للنبات، وعدد الأشتاء، وطول الساق، وحساب مساحة سطح الورقة، لمعرفة التركيز الأفضل من بين التركيزين المستخدمين، وذلك من خلال الصفات المورفولوجية للنبات.

تقدير نسبة إنبات حبوب القمح:

جلبت حبوب القمح صنف قمح طري بحوت 210 إنتاج 2021 م من مركز البحوث الزراعية، مصراتة. وتم إجراء اختبار حيوية الحبوب من خلال تحديد نسبة إنباتها، وتم ذلك بتعقيم الحبوب بوضعها في محلول هيبوكالوريد الصوديوم بتركيز 4% لمدة دقيقتين ثم وزعت 15 حبة في طبق بتري به ورقة ترشيع معقمة مبللة، وتم عمل خمس مكررات تركت المعاملة لمدة عشرة أيام، وتم حساب نسبة إنبات حبوب القمح حيث كانت %90.

تقدير بعض الصفات الفيزيوكيميائية لعينات الدراسة:

— تقدير المحتوى المائي

تم استخدام الطريقة التي ذكرها [22] لتقدير النسبة المئوية للمحتوى المائي، وذلك من خلال وزن 10 جرام من الحماة وأخرى من التربة ووضعت في جفنة نظيفة كلاً على حدة، ثم وضعت في فرن التجفيف على درجة حرارة 80 °م لمدة 48 ساعة، وبعد ذلك تم وزن العينة وحساب المحتوى المائي للعينة حسب المعادلة التالية:

$$\text{المحتوى المائي (\%)} = \frac{\text{وزن العينة قبل التجفيف} - \text{وزن العينة بعد التجفيف}}{\text{وزن العينة قبل التجفيف}} \times 100$$

— قياس الرقم الهيدروجيني (pH)، والتوصيل الكهربائي (E.C)، والأملاح الذائبة الكلية (T.D.S)

لتقدير الرقم الهيدروجيني، والتوصيل الكهربائي، والأملاح الذائبة الكلية للعينات المختبرة (الحماة، التربة)، حيث تم تحضير معلق (الحماة، التربة)، بنسبة 1:5 (عينة مختبرة/ماء) واستخدام جهاز pH/ meter لتقدير العناصر سالفة الذكر.

تقدير بعض الصفات الفسيولوجية لنبات القمح:

— تقدير محتوى الكلوروفيل الكلي لنبات القمح

تم تقدير محتوى الكلوروفيل عن طريق جهاز قياس محتوى الكلوروفيل (Spad) [23] باستخدام المعادلة التالية:

$$\text{Chlorophyll} = \frac{99 * \text{Spad}}{144 - \text{Spad}}$$

تقدير بعض الصفات المورفولوجية لنبات القمح:

تم تقدير الصفات المورفولوجية لنبات القمح بعد مرور 90 يوماً من الزراعة من خلال قياس عدد الأشرطة وطول الساق لعدد معين من النباتات النامية، كذلك تم تقدير مساحة سطح الورقة.

— تقدير عدد الأشرطة لنبات القمح

تم تقديره عن طريق عد الأفرع الجانبية لنبات القمح لكل مكرر من المكررات.

— تقدير طول الساق لنبات القمح

تم تقديره عن طريق قياس طول الساق لنبات القمح بالسنتيمتر لكل مكرر من المكررات.

— تقدير مساحة سطح الورقة لنبات القمح

تم تقدير مساحة سطح الورقة حسب الطريقة التي ذكرها [24] طبقاً للمعادلة التالية:

$$\text{مساحة الورقة} = \frac{\text{الطول} \times \text{العرض} \times \text{المساحة بعد التشغيل}}{\text{مساحة قبل التشغيل}}$$

المساحة بعد التشغيل: وزن ورقة النبات، المساحة قبل التشغيل: وزن الورقة البيانية.

التحليل الإحصائي:

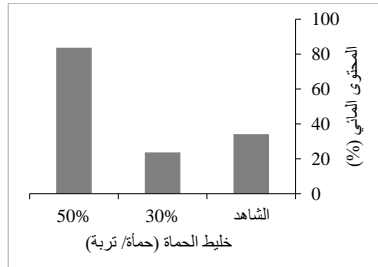
تم استخدام اختبار التباين وحيد الاتجاه (One way ANOVA) لمعرفة مدى معنوية الفروق بين المتوسطات لمختلف المعاملات في النبات باستعمال البرنامج الإحصائي SPSS.

النتائج والمناقشة

تقدير بعض الصفات الفيزيوكيميائية لعينات الدراسة:

— تقدير المحتوى المائي لنبات القمح

تبين النتائج بالشكل (1) عند تقدير المحتوى المائي لنبات القمح في خليط الحماة والتربة الزراعية بعد مرور 90 يوم من الزراعة إلى وجود تغيرات في النسبة المئوية للمحتوى المائي للنبات. حيث أظهرت النتائج أن التركيز (30%) سجل أقل قيمة للمحتوى المائي، حيث سجلت (23.67). وأن التركيز (50%) سجل أعلى قيمة للمحتوى المائي، حيث سجلت (83.63). وسجل الشاهد (34.2). وهذه النتائج تتفق مع [15]، حيث ذكر أن المحسنات العضوية المستخدمة قد زادت من المسامية الكلية والقدرة على الاحتفاظ بالرطوبة عند السعة الحقلية، وتتفق أيضاً مع [13،14]، حيث أوضحوا أن زيادة الحماة تؤدي إلى ارتفاع الوزن الجاف والرطب لنبات القمح. ولا تتفق هذه النتائج مع [11،16]، حيث بينوا أن إضافة السماد للمحصول أدت إلى زيادة نسبة المادة الجافة للمجموع الخضري والإنتاجية.



الشكل 1: تقدير المحتوى المائي لنبات القمح

— تقدير التوصيل الكهربائي والأملاح الذائبة الكلية والرقم الهيدروجيني والمحتوى المائي

تشير نتائج الجدول (1) عند تقدير بعض الصفات الفيزيائية والمتمثلة في التوصيل الكهربائي، والأملاح الذائبة الكلية، والرقم الهيدروجيني في الحماة والتربة الزراعية أن قيم التوصيل الكهربائي والأملاح الذائبة الكلية سجلت لعينات الحماة (4146.6 ppm، 2777.6 على التوالي) وبفرق معنوي مقارنة بالتربة الزراعية (الشاهد)، حيث سجلت (1999 ppm، 1338.6 على التوالي). تشير النتائج كذلك إلى أن الرقم الهيدروجيني لكل من الحماة والتربة الزراعية متعادل ويميل إلى القلوية. وتشير النتائج أيضا إلى وجود فرق معنوي في المحتوى المائي للحماة مقارنة بالتربة الزراعية (الشاهد). لا تتفق هذه النتائج مع [18] الذي بين بأن إضافة مخلفات الصرف الصحي إلى التربة أدت إلى حصول انخفاض في قيم درجة التفاعل.

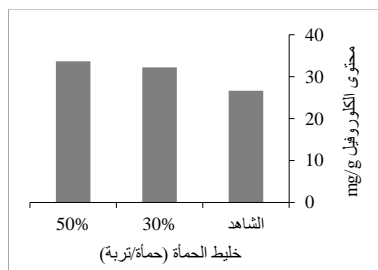
جدول 1: تقدير التوصيل الكهربائي، والأملاح الذائبة الكلية، والرقم الهيدروجيني، والمحتوى المائي

الخاصية	الحماة	التربة الزراعية
الأملاح الذائبة الكلية (TDS) (ppm)	2777.6	1338.6
pH	7.23	7.72
التوصيل الكهربائي (EC) (μ s)	4146.6	1999
المحتوى المائي (%)	0.97	0.18

تقدير بعض الصفات الفسيولوجية لنبات القمح:

— تقدير محتوى الكلوروفيل الكلي

أظهرت النتائج بالشكل (2)، عند تقدير محتوى الكلوروفيل في نبات القمح بالمعاملات المختبرة، أن كمية الكلوروفيل سجلت أعلى معدل عند التركيز (50%) حيث بلغت (33.7mg/g) مقارنة بالشاهد (26.63mg/g)، يليه التركيز (30%) حيث بلغت (32.26mg/g). وتشير نتائج التحليل الإحصائي بعدم وجود فرق معنوي بين التركيزين مقارنة بالشاهد. وهذه النتائج تتفق مع [16،21] بأن إضافة المخلفات الحيوية أدت إلى زيادة في محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي.

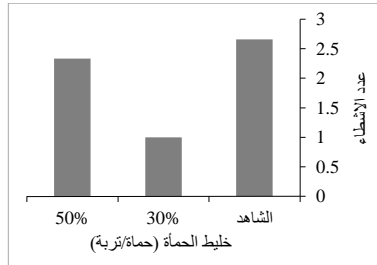


الشكل 2: تقدير محتوى الكلوروفيل لنبات القمح

تقدير بعض الصفات المورفولوجية لنبات القمح:

— تقدير عدد الأشطاء لنبات القمح

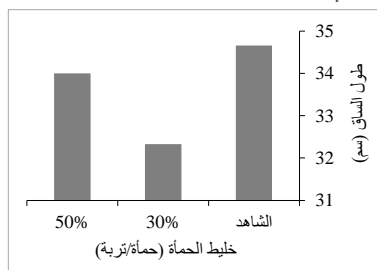
يوضح الشكل (3) عند تقدير عدد الأشطاء لنبات القمح بالمعاملات المختبرة أن هناك نقص في عدد الأشطاء عند المعاملة (30%) حيث بلغت (1) وبفرق معنوي عال جدا مقارنة بمعاملة التربة (الشاهد) التي سجلت (2.66). في حين لم يسجل أي فرق معنوي بين نبات القمح النامي في التركيز (50%) مقارنة بالشاهد، حيث بلغت (2.33). وهذه النتائج تتفق مع [20] الذي بين أن إضافة السماد العضوي أدت إلى زيادة وطول أول الفروع الجانبية.



الشكل 3: تقدير عدد الأشطاء في نبات القمح

— تقدير طول الساق لنبات القمح

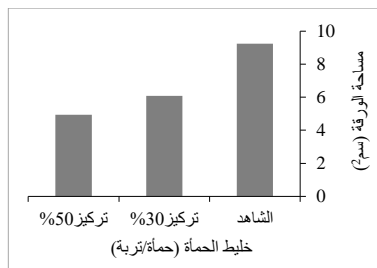
تشير النتائج بالشكل (4) أن معدل طول ساق نبات القمح يتأثر بتركيز الحمأة في التربة مقارنة بالشاهد (تربة فقط)، حيث أن الشاهد سجلت (34.66 سم) والتركيز (30%) سجلت (32.33 سم) ويفرق معنوي مقارنة بالشاهد، في حين سجل التركيز (50%) (34 سم) وبدون فرق معنوي مقارنة بالشاهد. وهذه النتائج تتفق مع [12,20] عند إضافة السماد.



الشكل 4: تقدير طول الساق لنبات القمح

— تقدير مساحة الورقة لنبات القمح

يوضح الشكل (5) عند تقدير مساحة سطح الورقة لنبات القمح أن الشاهد أعطى أعلى معدل لمساحة سطح الورقة، حيث سجل (9.25 سم²) ويفرق معنوي عال جدا عن باقي المعاملات المختبرة، حيث سجلت مساحة سطح الورقة للتركيزين (30% - 50%) (6.09 - 4.94 سم² على التوالي) وهذه النتائج لا تتفق مع [11,14,16]، حيث بينوا أن إضافة الحمأة أدت إلى زيادة مساحة الورقة.



الشكل 5: تقدير مساحة الورقة لنبات القمح

التوصيات

من خلال هذه الدراسة والنتائج التي تم التوصل إليها، ونظرا لاستخدام الحمأة في استصلاح الأراضي الزراعية، نوصي باتخاذ الإجراءات والإرشادات اللازمة وفق التوصيات التالية:

- الاهتمام بمخلفات الصرف الصحي، وذلك من خلال عملية المعالجة؛ حتى يتسنى استخدامها في الأراضي الزراعية.
- الفحوصات الدورية على المياه الناتجة من محطة الصرف الصحي.
- الفحوصات الدورية على الحمأة الناتجة من المحطة، وذلك لمعرفة ومدى تأثيرها على النبات.
- توعية المزارعين باستخدام الحمأة بطريقة علمية.
- الصيانة الدورية للمعدات والأجهزة لمحطة المعالجة.
- إجراء تحاليل ميكروبيية للتعرف على الكائنات الدقيقة المصاحبة للحمأة والمياه المعالجة قبل استخدامها.

المراجع

- [1] Tsadilas, C. D., Mitsios, I. K., & Golia, E. (2005). Influence of biosolids application on some soil physical properties. *Communications in soil science and plant analysis*, 36(4-6), 709-716.
- [2] الكليدار، قصي، قاسم، ترف، هاشم، بريسيم، سعد، عزيز ناصر: (2008). القياس الاقتصادي لإمكانية استبدال الاسمدة العضوية (الحمأة) بدلا من السماد الكيميائي والاستعانة بمياه الري بدلا من مياه النهر على إنتاج الدوم من محصول الذرة الصفراء من محافظة بابل عام 2008. مجلة الانبار للعلوم الزراعية، (2010)، المجلد (8) العدد(4).
- [3] Caravaca, F., Garcia, C., Hernández, M. T., & Roldán, A. (2002). Aggregate stability changes after organic amendment and mycorrhizal inoculation in the afforestation of a semiarid site with *Pinus halepensis*. *Applied Soil Ecology*, 19(3), 199-208.
- [4] Moreno-Peñaranda, R., Lloret, F., & Alcaniz, J. M. (2004). Effects of sewage sludge on plant community composition in restored limestone quarries. *Restoration Ecology*, 12(2), 290-296.
- [5] Hillel, D. (1980). "Applications of physics" Academic press. New York.
- [6] Kovda, V. A., Van den Berg, C., & Hagan, R. M. (1973). Irrigation, drainage and salinity. An international source book.
- [7] مرزا، عدنان محمد (2001): تأثيرات الشمبلان على جريان المياه وطرق المعالجة، مجلة النهضة.
- [8] الوهيبي، محمد بن حمد (2006): المخليبات النباتية والعناصر الثقيلة الرياض، المملكة العربية السعودية (Saudi Journal of Biological Sciences Vol. 13 No 2، ص 43- 53.
- [9] الوهيبي، محمد بن حمد (2007): ظاهرة تراكم العناصر الثقيلة في النباتات، قسم علم الأحياء الدقيقة، كلية العلوم، جامعة الملك سعود، الرياض، المملكة العربية السعودية vol.14 NO2، Saudi Journal of Biological Sciences، ص2-9.
- [10] Alkorta, I., Hernández-Allica, J., Becerril, J. M., Amezaga, I., Albizu, I., & Garbisu, C. (2004). Recent findings on the phytoremediation of soils contaminated with environmentally toxic heavy metals and metalloids such as zinc, cadmium, lead, and arsenic. *Reviews in Environmental Science and Biotechnology*, 3, 71-90.
- [11] سلمان ، عدنان. حميد (2000): تأثير التداخل بين الري وملوحة المياه والسماد العضوي في بعض صفات التربة والحاصل في البصل . رسالة ماجستير . كلية الزراعة . جامعة بغداد . جمهورية العراق.
- [12] Abdelrazzag, A. (2002). Effect of chicken manure, sheep manure and inorganic fertilizer on yield and nutrients uptake by onion. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 5(3), 266-268.
- [13] الصحاف فاضل، حسين، آلاء، صالح، عاتي: (2007) إنتاج البطاطا بالزراعة العضوية، تأثير التسميد العضوي والشرش في نمو النبات وحاصل الدرنات وصفاتها النوعية، مجلة العلوم الزراعية العراقية . 48 (4): 65-82.
- [14] خمسان، ناصر محمد: (2007). تأثير تسميس التربة وإضافة معدلات مختلفة من سماد الحمأة على أعداد فطريات التربة ونمو وإنتاجية محصول الباذنجان. استكمال متطلبات الحصول على درجة الماجستير في علوم زراعة المناطق الجافة، كلية الأرصاء والبيئة وزراعة المناطق الجافة بجامعة الملك عبد العزيز، السعودية.
- [15] بلدية، رياض (2014): تحسين الخواص الفيزيائية للتربة باستخدام بعض المحسنات العضوية . مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية المجلد (30)، العدد (4)، ص 27-39.
- [16] زهراء عبد الستار خلف وسوسن عبد الله عبد اللطيف. 2013. تأثير اللقاح الحيوي و السماد العضوي في صفات نمو نبات القرنفل *Dianthus caryophyllus*. مجلة الفرات للعلوم الزراعية، مج. 5، ع. 4 (sup)، ص ص. 338-354.
- [17] أحمد، قمر الدولة، عبدالمطلب، الزين، بحيث دفع (2014) الله: تأثير التسميد العضوي والكيميائي على النمو الخضري في محصول القمح في المناطق الجافة، مجلة النيل الأبيض للدراسات والبحوث، العدد الثالث.
- [18] عبود، هادي ياسر؛ عبد زيد، رياض (2016) : إدمصاص الايونات الموجبة المعدنية في التربة المعاملة بمخلفات المجاري و اثرها في نمو الذرة الصفراء . كلية الزراعة - جامعة القاسم الخضراء. مجلة جامع بابل/العلوم الصرفية والتطبيقية/ العدد (1) المجلد(24).
- [19] Longchar, A., & Keditsu, R. (2013). Flower yield and vase life of *Gerbera* in response to planting time and organic manures on Alfisol. *Scientific Journal of Agricultural*, 2(3), 124-128.
- [20] Singh, A. K. (2005). Response of rose plant growth and flowering to nitrogen, *Azotobacter* and farm-yard manure. *Journal of Ornamental Horticulture*, 8(4), 296-298.
- [21] حسين، وفاء. علي؛ بيان، حمزة. مجيد؛ نورا، جبر. جاسم (2009): استجابة ثلاث أصناف من القمح للرش بالسماد العضوي Vit-Org. مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية – 9 (2 B) : 381 – 390.
- [22] دغمان، إبراهيم؛ الطويل، محمد (2007): التعرف على الفلورا الفطرية القاطنة في تربة الصوبات الزجاجية بطمينة مصراته- ليبيا، المؤتمر العالمي الرابع عشر بكلية التربية بالسويس . جامعة قناة السويس . جمهورية مصر العربية- I. B:V



- [23] Cerovic, Z. G., Masdoumier, G., Ghozlen, N. B., & Latouche, G. (2012). A new optical leaf-clip meter for simultaneous non-destructive assessment of leaf chlorophyll and epidermal flavonoids. *Physiologia plantarum*, 146(3), 251-260.
- [24] Saieed, N.T. (1997): Standies of Variation in Primary Productivity Morphology in Relation to Lective Improvement of Broad-Leaved Tree Pecies. Ph.D. Thesis. National University. Ireland.

تقييم المحتوى الغذائي لبعض أصناف الأرز الموجودة داخل الأسواق الليبية

سلوى حسن اسميو¹، هند إسماعيل المبروك²*

¹قسم هندسة وعلوم البيئة، الأكاديمية الليبية، مصراتة

²قسم تقنية الأدوية، كلية التقنية الطبية، مصراتة

*Corresponding Author's E-mail: hendismail2022@gmail.com

تاريخ النشر: 2022/09/04

الملخص:

استهدفت هذه الدراسة تقدير بعض المكونات الأساسية لبعض أصناف الأرز المستورد داخل الأسواق الليبية، وهي (النجيب، الأندلس، زاد الخيرات، هيربا، بسمتي)، حيث تم تقدير الرطوبة، والرمد، والمواد الصلبة الكلية، والبروتين، والدهن، والكربوهيدرات، ومن ثم مقارنة النتائج المتحصل عليها مع نتائج دراسات سابقة مشابهة وبالوصفات القياسية المحلية. أظهرت النتائج أن النسب المئوية للرطوبة، والرمد، والمواد الصلبة الكلية تراوحت في الأصناف المدروسة على التوالي ما بين، 10-14%، 1.93-4.63%، 86-90%، وتحتوي على نسبة عالية من الكربوهيدرات ما بين 75.04-78.8%، وكان محتوى البروتين جيد حيث تراوح بين 7.7 و9.9%، واحتوت الأصناف المدروسة على نسبة قليلة جدا من الدهون تراوحت بين 0.10 و0.22%.

الكلمات المفتاحية: المكونات الأساسية للأرز، المحتوى الغذائي، أصناف الأرز.

المقدمة

إن أهم الحبوب المزروعة في العالم هي القمح، والشعير، والذرة الصفراء، والأرز، حيث يزرع الأرز في أكثر من مائة دولة، ويشكل الغذاء الرئيسي لنحو ثلثي سكان العالم. ومن أهم الدول زراعة لهذا المحصول بنغلاديش، وتايلاند، وبورما، واليابان، والفلبين [1]، ويعد الأرز في بعض مناطق العالم عنصرا مهما في المواد الغذائية الأساسية. وللتأكيد على أهمية الأرز، أعلنت الجمعية العامة للأمم المتحدة عام 2004 السنة الدولية للأرز تحت شعار (الأرز هو الحياة) [2]، حيث يعتبر الأرز بمثابة الحياة لمعظم سكان العالم وهو راسخ رسوخ ثابت في تراث العديد من المجتمعات، في آسيا وحدها يحصل ما يزيد على 2 مليون شخص على 60 إلى 70% من السعرات الحرارية اللازمة لهم من الأرز ومنتجاته وهو أسرع مصادر الغذاء نموا في أفريقيا. كما أن له أهمية ملحوظة للأمن الغذائي في الدول ذات الدخل المحدود التي تعاني من نقص الغذاء والتي يتزايد عددها [3]. وتأتي أهميته الغذائية لاحتوائه على نسبة عالية من الكربوهيدرات سهلة الهضم التي يحتاجها الإنسان في غذائه لإمداده بالطاقة، فضلا على أن بروتين الأرز ذو محتوى متوازن من الأحماض الأمينية الأساسية -لاسيما حامض اللايسين- مقارنة بالحبوب الأخرى [4].

يؤثر التركيب الكيميائي من كربوهيدرات، وبروتين، ودهون، ورماد، والمحتوى المعدني، والألياف الخام، والرطوبة على الجودة الغذائية لحبوب الأرز بما في ذلك جودة الطهي والأكل أيضا. ولا تختلف المكونات الكيميائية لحبوب الأرز اختلافا كثيرا عن الحبوب الأخرى، وتختلف المادة الكيميائية الإجمالية لحبوب الأرز باختلاف التنوع، والظروف البيئية، وبعض ممارسات الزراعة؛ فمثلا تختلف كل نباتات الأرز من حيث المحتوى الرطوبي في الحقل، لأن مرحلة النضج عادة تختلف في الجميع؛ ففي وقت الحصاد، يكون محتوى الرطوبة أكثر من 20%، ولكن بعد أيام قليلة تنخفض بسرعة إلى 15-18%. يتأثر محتوى الرطوبة بمرحلة النضج وظروف التجفيف، ويؤثر في بعض خصائص الجودة مثل الطحن، وجودة الطهي، وفترة التخزين، ووجد أن محتوى الرطوبة الأمثل يتراوح ما بين 12-14% للتخزين الآمن والحفاظ على الصفات [5]. تحتوي حبوب الأرز على 80% كربوهيدرات، والتي تشمل النشا، والجلوكوز، والسكريز، والسكريز، والسكريز [6]، وتعد من المصادر الرئيسية للطاقة التي يحصل عليها الإنسان من غذائه، كما لها دورا حيويا في العمليات الفسيولوجية في جسم الإنسان. تمثل الطاقة التي يحصل عليها الإنسان من الكربوهيدرات وحدها على مستوى العالم حوالي 70%، وينصح تغذويا أن يكون النشا هو المصدر الرئيسي للطاقة التي يحصل عليها الإنسان من الكربوهيدرات [7].

مساهمة الأرز بالبروتين في الغذاء بناء على توازن الغذاء لدى منظمة الصحة للأغذية والزراعة لعام 1979-1981 كانت 69.2% في جنوب آسيا و51.4% في جنوب شرق آسيا، وهذه النسبة أعلى من مساهمة أي بروتينات حبوب أخرى في أي منطقة في العالم [8]. ووفقا لإحصائيات معهد أبحاث الأرز الدولية (IRRI)، يتراوح محتوى البروتين في أصناف الأرز 4.5-15.8% [9]، ويعتبر من المركبات السائدة في جميع خلايا الكائنات الحية. ولجميع البروتينات وظائفها البيولوجية الهامة، كما أن لها دورا أساسيا في تركيب الخلية. تتكون البروتينات من خمسة عناصر أساسية تشمل الهيدروجين، والكربون، والنيتروجين، والأكسجين، والكبريت، وتتكون وحدات بناء البروتين من عشرين حامض أميني التي ترتبط مع بعضها البعض في جزيء البروتين بروابط ببتيدية، ويعتبر عنصر النيتروجين هو العنصر المميز لجزيء البروتين. تنقسم الأحماض الأمينية إلى أحماض أمينية أساسية وغير أساسية؛ الأحماض الأمينية الأساسية (Essential amino acids)، كالليسين، والأرجنين، والجلوتامين، هي التي لا تخلق في جسم الإنسان بعمليات التمثيل الغذائي، لذلك يجب أن تحتويها الوجبة الغذائية [7].

يعتبر الأرز مصدر فقير للدهون، حيث يتراوح محتواه 1.6-2.8% في الأرز البني، وفي الأرز الأبيض يتراوح 0.2-0.5%. ويتركز محتوى الدهون بشكل رئيسي في النخالة [8]؛ فالدهون المصدر الثاني للحصول على الطاقة اللازمة للجسم عند العجز عن إمداده بالطاقة من الكربوهيدرات، إلا أنها مصدر بطيء للحصول على الطاقة، بسبب أن احتراق الدهون للحصول على الطاقة يمر بسلسلة طويلة من التفاعلات الخاصة بنظام أكسدة بيتا [10]. والدهون الغذائية الموجودة طبيعيا عبارة عن جليسيريدات ثلاثية ناتجة من تفاعل الأحماض الدهنية مع الجليسيرول،

وتتوقف صفات الدهن على ما يحتويه من أحماض دهنية من حيث طول السلسلة ودرجة عدم التشبع. وقد تكون الأحماض الدهنية مشبعة (saturated)، مثل بيوتيريك ولوريك، أو غير مشبعة (unsaturated)، مثل الأوليك والينولينيك [7]. يتأثر التركيب الكيميائي لحبوب الأرز حسب اختلاف الأصناف، والعوامل الوراثية، والتأثيرات البيئية، والتسميد، بالإضافة إلى نوعية الطحن وخصب الحبوب. حيث درس [11] المحتوى الكيميائي لطحين الأرز المحلي لصنف المشخاب، ووجد أن نسبة الرطوبة بلغت (3.1%)، أما الزيت (1.11)، والبروتين (8.33%)، والرماد (0.96%)، وأما الكربوهيدرات (86.5%)، وكانت نسبة النشا (86.1%)، والأميلوز (24%). ولتقييم التركيب الغذائي والملف المعدني لأصناف الأرز النيجيري، درس [12] أصناف الأرز النيجيري، وأظهرت النتائج أن محتوى البروتين يتراوح ما بين 6.72±0.05% - 6.93±0.06%، حيث كانت عالية نسبياً. وكان الهدف من دراسة [13] تقييم الخصائص الفيزيائية والكيميائية لأصناف الأرز والقمح التي تستهلك في موريتانيا، وتوصل إلى أن محتوى الرطوبة في أصناف الأرز يتراوح ما بين 6.95-6.68%، ومستويات الرطوبة في القمح تتراوح ما بين 5.65-7.07%، ومحتوى البروتين تراوح ما بين 5.57-6.78% في أصناف الأرز المدروسة، بينما يتراوح محتوى البروتين في القمح ما بين 7.22-7.98%.

يهدف هذا البحث إلى دراسة المحتوى الغذائي في بعض الأصناف من الأرز وتقدير نسبة الرطوبة، والرماد، والمواد الصلبة الكلية، ومطابقة البيانات المتحصل عليها مع المواصفات القياسية الليبية ودراسات سابقة مشابهة.

المواد وطرائق العمل

تم تجميع بعض أصناف الأرز المستخدمة في هذه الدراسة -والموضح في الجدول (1)- من الأسواق المحلية بمدينة مصراتة المتمثلة في (سوق الحسن، مول القرضابية، زاد الخير) وطحنت للحصول على مسحوق ناعم.

جدول 1: أنواع الأرز

اسم الصنف	بلد المنشأ
بسمتي	الهند
النحيب	مصر
الأندلس	البرتغال
هيربا	إسبانيا
زاد الخيرات	أمريكا

تحليل العينات:

تم تقدير كلا من الرطوبة، والرماد، والبروتينات، والكربوهيدرات، والدهون، والعناصر المعدنية حسب الطرق المعتمدة من [14]، وتم تحليل العينات في مركز الرقابة على الأغذية والأدوية، مصراتة، ومعامل كلية التقنية الطبية، مصراتة، وشركة دلتا للخدمات الفنية طرابلس.

(1) تقدير نسبة الرطوبة

تم وزن 10 جم من العينة داخل طبق معلوم الوزن، وتوضع الأطباق داخل الأفران الخاصة بالرطوبة على درجة حرارة 130° م لمدة ساعة. وبعد انتهاء المدة، نقلت الأطباق إلى مجففات للتبريد تحتوي على سيلكا جل ووزن الطبق أعيد وضعه في الفرن لمدة نصف ساعة وبرد في المجفف، وكررت هذه الخطوة حتى ثبات الوزن وتم حساب الرطوبة من القانون التالي [15]:

$$M\% = \frac{w2}{w1} * 100$$

w1: وزن العينة، w2: الوزن المفقود من العينة، M: النسبة المئوية للرطوبة.

(2) تقدير نسبة الرماد

تم وزن 3.0 جم من العينة في بوتقة سبق حرقها عند 550° م وبردت في المجفف، ووضعت العينة في فرن الحرق عند درجة حرارة 550° م وتركت لمدة 4 ساعات ثم رفعت وبردت في المجفف ووزنها. وأعيدت عملية الحرق، والتبريد، والوزن. وتم حساب الرماد من القانون التالي [14]:

$$Ash\% = \frac{w2}{w1} * 100$$

w1: وزن العينة، w2: الوزن الرماد، Ash: النسبة المئوية للرماد.

(3) تقدير المواد الصلبة الكلية

تم تقدير نسبة المواد الصلبة الكلية حسابيا من خلال المعادلة التالية [14]:

$$\text{المواد الصلبة الكلية} = 100 - \text{الرطوبة\%}$$

(4) تقدير نسبة البروتينات

تم تقدير البروتينات في مركز الرقابة على الأعدية بواسطة جهاز Perten DA 7250 NIR Analyser.

(5) تقدير نسبة الدهون

تم تقدير الدهون بطريقة الاستخلاص بواسطة جهاز Extraction Unit E-816، حيث تم طحن العينة وأخذ وزنها، وتم تسجيل الوزنة بعد وضعها في الكستبانة وتسجيل وزن الحجارة.

وضعت الكستبانة في الجهاز لاستخلاص الدهن، وتم إضافة 70 مل من البتروليوم تركيزه 60-80% وتشغيل الجهاز حتى انتهاء العمل، ثم إخراج الأنبوبة من الجهاز وتجفيف البتروليوم إيثر للحصول على الدهن فقط. وتم وزن الأنبوبة وتسجيل الوزن وحساب النسبة المئوية للدهن باستخدام القانون التالي:

$$\text{نسبة الدهن} = \frac{\text{وزن الأنبوبة بعد الاستخلاص} - \text{وزن الأنبوبة فارغة}}{\text{وزن العينة}} * 100$$

(6) تقدير نسبة الكربوهيدرات

النسبة المئوية الإجمالية لمحتوى الكربوهيدرات في الأرز تم تحديدها بطريقة الفرق، والتي تتضمن مجموع نسب البروتين، والدهن، والرطوبة، والرماد (مكونات العينة) وطرحها من 100. والنسبة التي يتم الحصول عليها هي النسبة المئوية للكربوهيدرات [16].

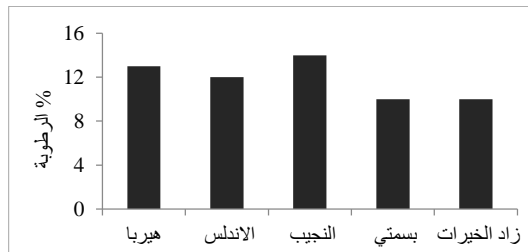
التحليل الإحصائي:

تم إجراء التحليل الإحصائية اللازمة باستخدام برنامج التحليل الإحصائي Excel لمكونات البروتين، والكربوهيدرات، والرطوبة، والرماد، والمواد الصلبة الكلية.

النتائج والمناقشة

(1) الرطوبة

من خلال الشكل (1)، تراوحت نسبة الرطوبة للعينات المدروسة من 10-14%، فكانت أعلى نسبة لصف النجيب (14%) وأقل نسبة لصف زاد الخيرات (10%)، وتتشابه هذه النسب مع النتائج المتحصل عليها في دراسة [12]؛ حيث تراوحت نسبة الرطوبة ما بين 13.10-13.97%. وعند مقارنة النتائج المتحصل عليها [17] في دراسته لتقدير بعض الخصائص الزراعية، والتكنولوجية، والتركيبي الكيميائي لبعض أصناف الأرز المصري؛ والتي قدرت فيها الرطوبة ما بين 9.87-10.77، مع نتائج الدراسة الحالية نجدها ضمن المدى المتحصل عليه. واختلفت النتائج المتحصل عليها مع دراسة [13]، التي أظهرت نسبة الرطوبة لأصناف الأرز المدروسة ما بين 6.95-8.66%، ويعزى الاختلاف في محتوى الرطوبة إلى درجة الحرارة، ومدة التجفيف، وكذلك الاختلاف في ظروف التخزين عند المصدر [18]. وعند مقارنة نتائج الدراسة مع المواصفات الليبية، نجدها ضمن الحدود المسموح بها؛ حيث تشترط المواصفات ألا تزيد نسبة الرطوبة عن 14% [19].

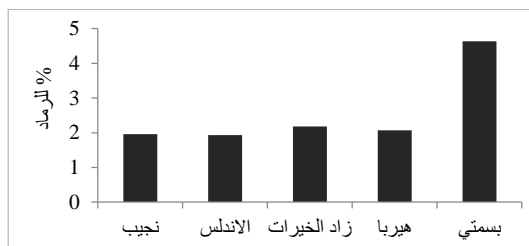


الشكل 1: النسبة المئوية للرطوبة في العينات المختارة قيد الدراسة

(2) الرماد

من الشكل (2)، نجد أن تقدير الرماد أظهر نسب مختلفة للعينات المدروسة؛ فكانت النسبة في صنف بسمتي هي الأعلى (4.63%)، ويليه صنف زاد الخيرات (2.18%)، ثم صنف هيرا (2.09%)، وأقل نسبة كانت لصف الأندلس (1.93%)، بينما كانت في أرز النجيب (1.96%). وتتشابه بعض نتائج هذه الدراسة مع المتحصل عليه [12]، حيث وجد أن نسبة الرماد في أصناف الأرز تراوحت ما بين 1.53-1.78%. وكذلك في دراسة [20]، كانت نسبة الرماد ما بين 0.84-1.08%. ووجد [18] أن نسبة الرماد 0.5-1.5% وهي متقاربة مع النتائج الحالية. أما في

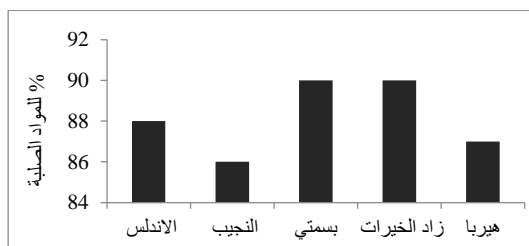
دراسة [11]، كانت النتائج المتحصل عليها أقل من نتائج هذه الدراسة؛ فكانت نسبة الرماد (0.96%)، وبشكل عام، محتوى الرماد في عينة الغذاء يكشف عن العناصر المعدنية الموجودة في الغذاء.



الشكل 2: النسبة المئوية للرماد في عينات الأرز المدروسة

(3) المواد الصلبة الكلية

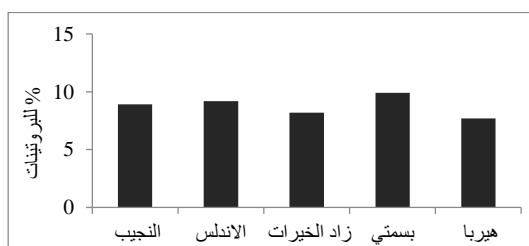
نلاحظ من الشكل (3) أن نسبة المواد الصلبة الكلية تتوعدت بين الأصناف المدروسة في مدى 86–90%، وتتفق هذه النتائج مع المتحصل عليه [17]، حيث وجد أن نسبة المواد الصلبة الكلية (89.04%). وكذلك تتفق مع دراسة [21]، التي قدرت فيها نسبة المواد الصلبة الكلية لأصناف الأرز (86.43%).



الشكل 3: النسبة المئوية للمواد الصلبة الكلية في أصناف الأرز المدروسة

(4) البروتينات

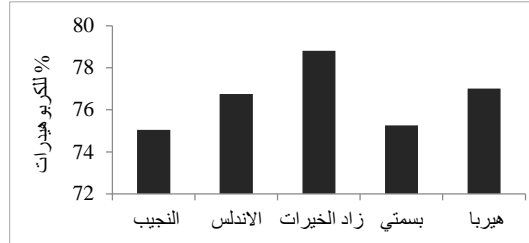
نلاحظ من الشكل (4) أن الأصناف المدروسة تحتوي على نسب متقاربة من البروتينات، فتراوحت النسبة ما بين 7.7–9.9%، حيث كان لصنف بسمتي أعلى نسبة (9.9%)، ويليه الأندلس، ومن ثم النجيب (8.9%)، وزاد الخيرات (8.2%)، وأقل نسبة كانت لصنف هيربا (7.7%). وكانت هذه النسب متوافقة مع دراسة [11]، التي أظهرت أن نسبة البروتينات في عينات الأرز (8.33%). وعند مقارنة هذه النتائج مع المتحصل عليها [12] في دراسته لتقييم التركيب الغذائي والمعادن الثقيلة في الأرز النيجيري، والتي قدرت نسبة البروتينات فيها ما بين 6.72–6.93%. وعند مقارنة نتائج الدراسة الحالية مع نتائج [13]، والتي تراوحت نسبة البروتينات فيها ما بين 5.57–7.86%. وفي دراسة [18] لمقارنة وتحديد التركيب وبعض التركيبات المعدنية لأصناف الأرز في غانا، فكانت نسبة البروتينات ما بين 7.0–8.4%، وبذلك وجد أن النتائج متقاربة ومتفقته مع الدراسات السابقة التي أجريت في عدة دول مختلفة، واختلفت مع دراسة [16]، التي بلغت نسبة البروتينات فيها لأصناف الأرز (12.85%). وفي دراسة [22]، فكانت النتائج المتحصل عليها أعلى مما وجد في هذه الدراسة، فكانت نسبة البروتينات (25.2%)، ويرجع الاختلاف إلى بعض العوامل التي تؤثر على محتوى البروتين في الأرز مثل المناخ، والبيئة، وكمية الأسمدة، ومدة النضج، ودرجة الطحن، وعوامل وراثية [5].



الشكل 4: النسبة المئوية للبروتينات في أصناف الأرز المدروسة

5) الكربوهيدرات

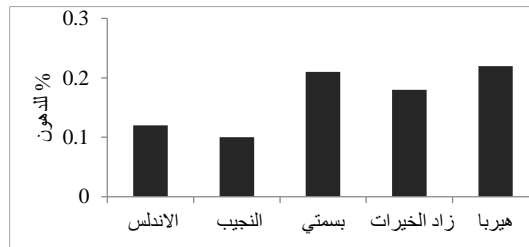
من خلال الشكل (5) نجد أن نسبة الكربوهيدرات للأصناف المدروسة كانت متقاربة، وكان لصنف زاد الخيرات أعلى نسبة (78.8%)، ويليه هيربا (77.01%)، ومن ثم الأندلس (76.75%) وبسمتي (75.26%)، وأقل نسبة كانت لصنف النجيب (75.04%). وكانت هذه النسب متقاربة مع دراسة [23]، حيث تراوحت نسبة الكربوهيدرات ما بين 73.20–79.41%. وكذلك نسب هذه الدراسة من ضمن القيم التي ذكرت في دراسة [12]، حيث وجد أن النسبة المئوية للكربوهيدرات لأصناف الأرز النيجيري تراوحت 75.75–76.57%. وكانت نتائج الدراسة الحالية متقاربة مع دراسة [19]، التي ذكرت أن نسبة الكربوهيدرات لأصناف الأرز ما بين 79.11–81.34%. أما في دراسة [20]، فكانت النتائج المتحصل عليها أعلى مما وجد في هذه الدراسة، فكانت نسبة الكربوهيدرات (86.5%). وفي دراسة [17]، وجد أن نسبة الكربوهيدرات ما بين 80.96–81.32%. وهذه النتائج تعتبر مرتفعة قليلا عن نتائج الدراسة الحالية، حيث يؤثر محتوى الرطوبة على كمية الكربوهيدرات في الأرز؛ فكلما زاد محتوى الرطوبة قل محتوى الكربوهيدرات [24].



الشكل 5: النسبة المئوية للكربوهيدرات في أصناف الأرز المدروسة

6) الدهون

يبين الجدول (6) أن الأرز يحتوي على نسبة قليلة من الدهون حيث تراوحت النسبة من 0.10–0.22% أقلها كانت لصنف النجيب (0.10%)، ويليه الأندلس (0.12%)، ومن ثم زاد الخيرات (0.18%)، وبسمتي (0.21%)، وأعلىها كانت لصنف هيربا (0.22%). وبينت دراسات سابقة أن نسبة الدهون قليلة جدا في أصناف الأرز، حيث أن نتائج دراسة [12] كانت متقاربة مع نتائج الدراسة الحالية؛ إذ تراوحت نسبة الدهون ما بين 0.47–0.54%. وتوافقت أيضا مع نتائج [25]، التي وجدت أن نسبة الدهن ما بين 0.15–0.55%. وكذلك نتائج هذه الدراسة متقاربة مع نتائج دراسة [23]، والتي تراوحت نسبة الدهن فيها ما بين 0.49–0.88%. واختلفت الدراسة الحالية مع دراسة [26]، حيث كانت النتائج المتحصل عليها أعلى من نتائج هذه الدراسة، فوجدت نسبة الدهن (3.4%). قد يكون هذا الاختلاف راجع إلى درجة الطحن، حيث يزيل الطحن الطبقة الخارجية من الحبوب والتي بها معظم الدهون [27].



الشكل 6: النسبة المئوية للدهن في أصناف الأرز المدروسة

الاستنتاجات

نستنتج من خلال هذه الدراسة أن الأصناف المدروسة احتوت على نسبة مقبولة من الرطوبة. محتوى الرطوبة عامل انتقائي يتأثر بمرحلة النضج وظروف التجفيف، ويؤثر على خصائص الجودة للأرز مثل الطحن، وجودة الطهي، وفترة التخزين. كما احتوت على نسب متنوعة من الرماد، والاختلاف في نسب الرماد نتيجة لظروف التربة، ونوعها، وكمية الأسمدة، ومياه الري أثناء نمو المحصول. وبينت النتائج أن الأصناف المستخدمة في هذه الدراسة تحتوي على نسب عالية من الكربوهيدرات، وهي كربوهيدرات سهلة الهضم ومصدر رئيسي للطاقة التي يحصل عليها الإنسان من غذائه. كما بيئت أيضا أنه يحتوي على نسبة جيدة من البروتينات. أما نسبة الدهون، فكانت منخفضة في جميع الأصناف.

المراجع

- [1] الشيخ داليا محمد، حديد مها لطفي، محمد إيمان أحمد (2014)، تأثير طرق الطهي المختلفة على المكونات الكيميائية للأرز الحساوي والمحلي والأرز الأبيض مجلة الملك عبد العزيز العدد 1، م 26.

- [2] Jorhem, L., Åstrand, C., Sundström, B., Baxter, M., Stokes, P., Lewis, J., & Grawe, K. P. (2008). Elements in rice from the Swedish market: 1. Cadmium, lead and arsenic (total and inorganic). *Food Additives and Contaminants*, 25(3), 284-292.
- [3] FAO. (2004). International year of rice. Food and Agricultural Organisation.
- [4] بهيه كريم محمد، موسى حسين كامل، حميد خضر عباس، عبد جابر فليح (2015) تأثير الأسمدة العضوية والمعدنية في حاصل ومكونات نبات الرز (*Oryza sativa* L) صنف الياسمين، مجلة الكوفة للعلوم الزراعية، المجلد (7)، العدد(2).
- [5] El-Hissewy, A. A. (2011). Rice grain quality aspects in Egypt. *International Network on Quality Rice*, 1–16.
- [6] Oko, A. O., Ubi, B. E., Efiuse, A. A., & Dambaba, N. (2012). Comparative analysis of the chemical nutrient composition of selected local and newly introduced rice varieties grown in Ebonyi State of Nigeria. *International Journal of Agriculture and Forestry*, 2(2), 16-23.
- [7] حسن ابراهيم محمد، أبو عرب عاطف أنور (2003)، تحليل الأغذية، دار الفجر للنشر والتوزيع، الطبعة الثانية، القاهرة.
- [8] Juliano, B. O., Unit, B., & Division, B. (1994). *Rice in human nutrition*. In *Choice Reviews Online* (Vol. 32, Issue 03).
- [9] Muttagi, G. C., & Ravindra, U. (2020). Chemical and nutritional composition of traditional rice varieties of Karnataka. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 9(5), 2300-2309.
- [10] جمعه عماد الدين جمال (2008)، علم الأغذية والمشروبات، دار الوفاء لنديا الطباعة والنشر، الطبعة الأولى، الإسكندرية.
- [11] سنان جودة عبد عباس (2011)، دراسة الصفات الحسية والميكروبية للونداز المصنع من طحين الرز المحلي الطبيعي والمحور بالحرارة الرطبة، كلية الزراعة جامعة البصرة، مجلة تكريت للعلوم الزراعية، المجلد (11)، العدد (4).
- [12] Olalekan, A. S. A., Timothy, B. O., Adebusayo, A. T., Folake, I. A., Kehinde, T. H., & Omowonuola, A. O. A. (2019). Nutritional composition and heavy metal profile of Nigerian rice varieties. *Current Research in Nutrition and Food Science*, 7(2), 576-583.
- [13] Moutaly, M., Bamba, Y., & Bollahi, M. A. (2019). Assessment of some physicochemical parameters of rice and wheat varieties consumed in Mauritania. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 13(4), 2309-2314.
- [14] AOAC. (2000). Official methods of analysis. Gaithersburg association of official analy chem, 17E.
- [15] العاتي مفتاح خليل، نواره عبد السلام سالم، الشريف عبد الباسط محمد (2017)، دراسة لبعض خصائص الجودة في بعض عينات القمح المستورد، مجلة التربية الجامعية الأسمرية، العدد3.
- [16] Subedi, U., Mishra, A., & Shrestha, M. B. (2016). Quality assessment of some rice varieties newly adopted in NARC. *Journal of Food Science and Technology Nepal*, 9, 48-54.
- [17] Abdelazim, S. A. A., Sohair, T. E., & Kamel, M. A. (2019). Chemical and technological evaluation of some varieties naked barley. *Acta Sci. Nutr. Health*, 3, 114-123.
- [18] Wireko-Manu, F. D., & Amamoo, C. (2017). Comparative studies on proximate and some mineral composition of selected local rice varieties and imported rice brands in Ghana.
- [19] المركز الوطني للمواصفات والمعايير القياسية (2009) طرابلس، ليبيا/5178.
- [20] EZE, P. C. (2020). Determination of the proximate composition and amylose content of new rice for Africa (NERICA) flour. *Turkish Journal of Agricultural Engineering Research*, 1(1), 131-140.
- [21] Verma, D. K., & Srivastav, P. P. (2017). Proximate composition, mineral content and fatty acids analyses of aromatic and non-aromatic Indian rice. *Rice Science*, 24(1), 21-31.
- [22] Jafar, M., Basem, F. D., Maha, M., & Khalil, I. E. (2008). Variation in physicochemical characteristics, mineral concentrations and cookability of rice marketed in Jordan. *Pakistan journal of Nutrition*, 7(1), 141-145.
- [23] Diako, C., Manful, J. T., Johnson, P. N. T., Sakyi-Dawson, E., Bediako-Amoa, B., & Saalia, F. K. (2011). Physicochemical characterization of four commercial rice varieties in Ghana.
- [24] Oko, A. O., & Ugwu, S. I. (2011). The proximate and mineral compositions of five major rice varieties in Abakaliki, South-Eastern Nigeria. *International Journal of Plant Physiology and Biochemistry*, 3(2), 25-27.
- [25] Suwansri, S., & Meullenet, J. F. (2004). Physicochemical characterization and consumer acceptance by Asian consumers of aromatic jasmine rice. *Journal of food science*, 69(1), SNQ30-SNQ37.



- [26] Jafar, M., Basem, F. D., Maha, M., & Khalil, I. E. (2008). Variation in physiochemical characteristics, mineral concentrations and cookability of rice marketed in Jordan. *Pakistan journal of Nutrition*, 7(1), 141-145.
- [27] El-Hissewy, A. A. (2011). Rice grain quality aspects in Egypt. *International Network on Quality Rice*, 1–16.

إدارة المخاطر الحيوية بمنهج مؤسسات التعليم العالي بمدينة مصراتة: مستوى معلومات الخريجين وتوصياتهم

نصر الدين رجب رحومة¹، الدوكالي عبدالسلام الكسكاس²، حليلة سالم ابوزقية¹، دعاء بشير أبوزقية¹، ريهام رمضان أبوشعالة¹، كريم جبريل كريم¹

اشعبة علم الأحياء الدقيقة، قسم علم الأحياء، كلية العلوم، جامعة مصراتة
قسم التغذية العلاجية، كلية التمريض، جامعة مصراتة

تاريخ النشر: 2022/09/04

الملخص:

هدفت هذه الدراسة إلى فهم مستوى تدريس المعلومات المرتبطة بموضوع إدارة المخاطر الحيوية والتي يتحصل عليها الطلاب بالأقسام الطبية والحيوية بمؤسسات التعليم العالي العاملة بمدينة مصراتة. حيث أن بعض الكائنات الحية تشكل خطراً محتملاً على صحة الإنسان وبيئته، كما أن بعضها يمكن استخدامه بشكل ثنائي الأغراض؛ حيث يمكن استخدامه في الصناعة، كذلك من الممكن استخدامه في التسليح البيولوجي أو من الممكن وصول تلك الكائنات إلى منظمات أو مجموعات مصنفة إرهابية وتستخدمها لغرض الإضرار بمن يرونهم أعداء والتسبب في هلاكهم. في هذه الدراسة تم توزيع 100 استبانة تم استلام عدد 61 منها. استهدفت الدراسة خريجي مؤسسات التعليم العالي بمنطقة مصراتة والعاملين في المختبرات الواقعة بها، بالإضافة إلى طلبة السنوات الأخيرة من الكليات الطبية والأقسام الدارسة للعلوم الحيوية. تم تصميم الاستبانة بحيث يجيب المشاركون عن المعلومات التي تحصل عليها في المرحلة الجامعية حول الأمن والسلامة الحيوية، بالإضافة إلى المعلومات التي تلقوها حول التعامل مع بعض العوامل الممرضة سريعة الانتشار مثل فيروس كورونا. كما تم استبيان المشاركين وتحصيل آرائهم حول إدراج إدارة المخاطر الحيوية في مناهج الطلبة الدارسين بالعلوم الحيوية والطبية. 51% من المشاركين لم يتم تدريسهم أي معلومات حول إدارة المخاطر الحيوية، وأجاب 90% منهم على عدم حضورهم لدورات حول الموضوع المذكور، لم يكن 66% يرون أنهم واقفون من قدرتهم على العمل أثناء انتشار جائحة كورونا، ولم يتعلم 89% منهم التصنيف الدقيق للغرف الخاصة بالعزل. أوصى المشاركون بتدريس مقرر إدارة المخاطر الحيوية وتدريب العاملين حول الأمن والسلامة الحيوية.

الكلمات المفتاحية: المخاطر الحيوية، الأمن، السلامة، تدريس، تدريب، مصراتة.

المقدمة

إدارة المخاطر الحيوية من المواضيع التي من المهم تدريسها لطلبة العلوم الحيوية والطبية لطلبة المستوى الجامعي؛ الأمر الذي يساهم في مكافحة التهديدات المرتبطة بالسلامة الحيوية أو المرتبطة بالأمن الحيوي، كما أن التهديدات البيولوجية المرتبطة بالكائنات الحية في الفترة الأخيرة –مثل جائحة كورونا– تزيد من أهمية إدراج موضوع إدارة المخاطر الحيوية بالمناهج للطلبة الدارسين لتخصصات تؤهلهم للعمل على الكائنات الحية أو أولئك الذين يعملون في المهن الطبية المختلفة.

التعليم هو العملية الرئيسية لتطوير حياة الإنسان وتوفير السبل المختلفة لازدهار حياته وتوفير الظروف الأفضل له. ازدادت الحاجة إلى التجارب البيولوجية والطبية الحيوية في جميع أنحاء العالم، في القرن الحادي والعشرين، حيث أصبحت التقنيات الحيوية من فروع علوم الحياة التي ساهمت في إسراع الدراسات المرتبطة بالعلوم الحيوية، الأمر الذي انعكس إيجاباً على تطور الصحة العامة، والزراعة، والطاقة، وبالتالي الرفع من مستوى حياة الإنسان [17]، على الرغم من أن التقنيات الحيوية توفر حياة أفضل للإنسان وتساهم في رفاهيته، إلا أنها تكون مصدر تهديد لحياته في حال الإهمال أو استخدامها بشكل مقصود لإلحاق الضرر به. تم إيلاء اهتمام خاص للتأثيرات الضارة لبحوث التقنيات الحيوية على حفظ التنوع البيولوجي والبيئة تحت مفهوم السلامة الحيوية [1]، مع ذلك من المهم التركيز على الاستخدام المزدوج [15]؛ حيث من الممكن استخدام تطوير البحث العلمي السلمي لاستخدامه لتنفيذ أهداف مدمرة مثل الإرهاب البيولوجي والحرب البيولوجية [19]. أكدت المنظمات الدولية على وجوب أن تكون الأبحاث الحيوية سلمية وبشكل حصري، وذلك نتيجة لإمكانية الاستخدام المزدوج لها، حيث أكدت مجموعة واسعة من المجتمعات الدولية على الحاجة المتزايدة لتوفير ثقافة مسؤولة في أبحاث علوم الحياة المتعلقة باستخدامها بشكل مزدوج [15]، بين التقرير B لجمعية نيويورك سنة 2009 باعتبار أن التعليم هو الشرط الأساسي لتنسيق القرارات السياسية في منع إساءة استخدام المواد البيولوجية بشكل متعمد أو غير متعمد لعلوم الحياة ضد البشر أو البيئة [17]. اقترحت دراسة [18] تدريس المقررات الدراسية أو إقامة الدورات التدريبية بشكل متكرر في الأوقات المناسبة خلال البرامج التعليمية، وذلك بإدراج الأمن والسلامة الحيوية بالمناهج للرفع من المستوى المعرفي للخبرات النامية والدارسين بالمرحل التعليمية المتقدمة. يعتبر الاهتمام بالسلامة الحيوية مرتبط بجاهزية منضومات السلامة الحيوية لمكافحة ظهور أوبئة متسببة عن كائنات جديدة أو عودة كائنات تسببت في حدوث جوائح في الماضي وتمت السيطرة عليها، حيث تحتاج معامل التقنيات الحيوية إلى تصميم نظم لأجل تخفيف حدة الخطر الحيوي لحماية كل من العاملين، والمجتمع المحيط والبيئة على حد سواء، حيث أنه من الممكن تعرض أي منها إلى التلوث بالكائنات الحية أو نواتجها الخطرة، كما يعتبر تدريس الكادر العامل بالمعامل وتدريبه من الأساسيات التي تساهم في الرفع من قدرة العاملين على التعامل مع الكائنات الحية بشكل يضمن سلامتهم وكذلك يضمن لهم معلومات كافية حول أمراض الكائن الحي، ومستوى وبائيتها، وتأثيره على الإنسان [5].

أكد المجلس الأمريكي للبحوث أن أمريكا الشمالية تعتبر الرائدة في مجال البحوث الحيوية تليها أوربا، واليابان، وأمريكا الجنوبية؛ والتي تعتبر مجتمعة تنجز هذا النوع من الأبحاث بنسبة 100% [8]، الأمر الذي يعني أن تلك الدول تهيمن على إنجاز بحوث التقنيات الحيوية. كما أن حجم صناعة التقنيات الحيوية يعكس عدد العاملين في مجال التطوير والاكتشاف في مجال بحوث التقنيات الحيوية، وعلى الرغم من ذلك فإن إعلان

التخوف من الاستعمال المزدوج للكائنات الحية يعتبر طبي الكتمان [9]. أقيمت ثلاثة دراسات مسحية في الولايات المتحدة الأمريكية، وأوروبا، واليابان، وكانت النتائج التي تم التحصل عليها متشابهة. أجمعت هذه الدراسات على أن تدريس الأمن الحيوي بمناطق الدراسة غير كاف لطلبة العلوم الحيوية، كما أن البحثين المقامين في أوروبا واليابان خلصتا بأن عدم كفاية المعلومات التي يتم تحصيلها أثناء الدراسة حول الأمن الحيوي يقود إلى عدم الحذر من الأمور المتعلقة بالأمن الحيوي للباحثين في مجال علوم الأحياء [9،14،16].

لتشغيل معامول لغرض التشخيص المخبري الحيوي أو الطبي أو النشاط البحثي المتعلق بهما، سواء للكائنات المهمة طبيًا، أو بيئيًا، يجب أن يتم تجهيز تلك المعامول بالإمكانات الخاصة بالأمن والسلامة الحيوية، لذلك، وعلى الرغم من أهمية هذه الأبحاث لجميع الدول، إلا أن الإمكانات اللازمة لتطبيق أساسيات ومهارات إدارة المخاطر الحيوية ليست متوفرة في كل الدول حول العالم [16،13،12]. ويمكن تخفيف المخاطر الحيوية بتطبيق معايير دولية للتعامل مع الكائنات الحية الخطرة بتقنيات تضمن سلامة العاملين ومحيطهم، مثل اللوائح والنظم التي تحدد أسلوب التعامل مع تلك الكائنات في المستويات المختلفة، كذلك توفير معامول تتناسب مع مستوى خطورة تلك الكائنات، بالإضافة إلى الحراسة والتخلص الصحيح من النفايات والتخزين وغيرها من محددات الأمن والسلامة الحيوية، كما يلعب التدريس والتدريب دورًا أساسيًا في تأهيل العاملين بالمعامول للعمل في بيئة عمل من الممكن أن تصل الخطورة فيها إلى أدنى المستويات في حال تم تطبيق إجراءات تخفيف المخاطر بشكل دقيق [5].

تقع دولة ليبيا في شمال إفريقيا، وتواجه عدم استقرار أمني بسبب التنافر العسكري والسياسي منذ سنة 2011، حيث أن مجموعات مسلحة مختلفة تتصارع لأجل التحكم في مفاصل الدولة. بالإضافة إلى تهافت المهاجرين غير الشرعيين على الدولة للمرور عبرها إلى جنوب أوروبا. تسبب عدم الاستقرار الأمني في تدمير البنية التحتية للأمن القومي والمراكز البحثية الطبية والحيوية؛ الأمر الذي قد يساهم في زيادة انتشار الأمراض، الأمر الذي قد يؤثر سلبيًا على حياة مواطني الدولة والدول المجاورة، سواء الدول الأفريقية أو جنوب أوروبا. قد يتسبب الوضع الأمني غير المستقر في ليبيا إلى فرصة اختراق المؤسسات العاملة بالبحوث الحيوية والطبية من قبل مجموعات خارجة عن القانون استخدام الكائنات الضارة لتنفيذ عمليات إجرامية.

يشكل موضوع الأمن والسلامة الحيوية تحديًا للدول ذات الإمكانات المحدودة [16]. حيث أنه في الدول محدودة الإمكانات التي تم بها تقييم إدارة المخاطر الحيوية كانت النتيجة أن الإمكانات غير كافية لتوفير بيئة ملائمة للتعامل مع كائنات عالية الخطورة [13،24،26].

نشرت منظمة الصحة العالمية نظام يوضح مستويات الخطر البيولوجي للمؤسسات المختلفة على حسب مستوى الخطر الذي قد يتسبب فيه الكائن الحي، وتم تقسيم الكائنات الحية إلى أربع مستويات [25]، بينما يتم تحديد باقي العوامل ذات العلاقة بمستوى الخطر الحيوي حسب القوانين الوطنية لكل دولة. يعتبر تصنيف الأمراض وأساليب السيطرة عليها من الواجبات التي يجب أن تؤخذ كهدف لأجل التقليل من المخاطر الحيوية. للوصول إلى هذا الهدف في الدول النامية، يجب بذل الجهد وتنظيم الوقت، بالإضافة إلى توفير الموارد المالية لضمان توفير الأمن والسلامة للمعامول الحيوية في تلك الدول والمؤسسات، حيث يجب تصميم المباني حسب المواصفات القياسية العالمية بحيث يضع المهندسون في حساباتهم متطلبات الأمن والسلامة الحيوية أثناء تصميم تلك المعامول [20]. كما يجب استخدام الأجهزة والمعدات التي تضمن سلامة العاملين حسب مستوى الخطر البيولوجي الذي يتم تصنيف المعمل على أساسه، كذلك يجب تطبيق النظم بشكل دقيق وإقامة التجارب حسب البروتوكول المعتمد، كما يجب أن يتم تطبيق معايير الأمن والسلامة الحيوية حسب الإجراءات المعتمدة من منظمة الصحة العالمية [26].

هدفت هذه الدراسة إلى تقييم مستوى المعلومات التي يتحصل عليها الدارسون بمؤسسات التعليم العالي في التخصصات الحيوية والطبية بمدينة مصراتة، كذلك قدرة أولئك الخريجين على التعامل مع الكائنات الضارة وفق المعايير المتعلقة بالأمن والسلامة الحيوية، بالإضافة إلى قدرتهم على مكافحة الجوائح الطارئة مثل جائحة فيروس كورونا المستجد، بالإضافة إلى جمع آراءهم حول أهمية تدريس مقرر إدارة المخاطر الحيوية وإقامة ورش عمل للخريجين بالخصوص.

المواد وطرائق العمل

منطقة الدراسة:

تم جمع البيانات المدروسة سنة 2021 من مدينة مصراتة والتي تقع بوسط شمال دولة ليبيا، تعداد مدينة مصراتة 600.000 نسمة، وبها جامعة تتكون من 17 كلية مختلفة، وكلية تقنيات طبية، ومستشفى مركزي، والعديد من المستشفيات الخاصة بالإضافة إلى العديد من المؤسسات الطبية، والزراعية، والبيئية المختلفة.

المشاركين في الدراسة:

تم توزيع 100 استبانة بمنطقة الدراسة على خريجي مؤسسات التعليم العالي العاملين بالمعامول الحيوية والطبية بمنطقة الدراسة، تم تجميع 61 استبانة منها.

تصميم الاستبانة:

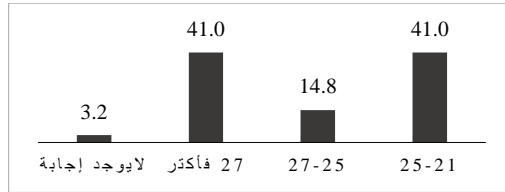
في المجموعة الأولى من الأسئلة، تم الطلب من المشاركين كتابة بعض من معلوماتهم الشخصية كالعمر واسم المؤسسة التي تم التخرج منها، بالإضافة إلى سنوات الخبرة. أما في المجموعة الثانية من الأسئلة، فتم الطلب منهم الإجابة على بعض الأسئلة المتعلقة بتقييم مستوى إدارة المخاطر الحيوية خلال فترة دراستهم. أما المجموعة الثالثة من الأسئلة، فتم تصميمها بحيث يتم عن طريقها تقييم مستوى الأمن والسلامة الحيوية في المؤسسات التي يعملون بها وتوصيات المشاركين حول أهمية تدريس الأمن والسلامة الحيوية أثناء فترة الدراسة.

أخلاقيات البحث:

تم التعهد بالحفاظ على خصوصية المشاركين بعدم نشر أسماء المشاركين أو غير ذلك من المعلومات التي قد تعرف بهم بشكل مباشر وعدم نشرها أو مشاركتها إلا بموافقتهم شخصيًا أو من ينوب عنهم قانونًا.

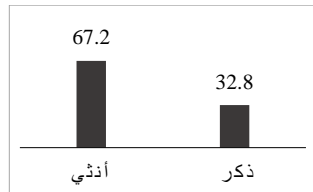
النتائج والمناقشة

كانت أعمار المشاركين في هذه الدراسة من عمر 21 سنة فأكثر، حيث تم تقسيم الفترة العمرية إلى ثلاث فترات؛ الفترة الأولى شملت المشاركين الذين تراوحت أعمارهم بين 21 – 25 وكانت نسبتهم 41%، أما من كانت بين 25 – 27 فكانت نسبتهم 14.8%، وأكبر من ذلك كانت نسبتهم 41%، بينما لم نتحصل على إجابة من قبل بقية المشاركين كانت نسبتهم 3.2% (شكل 1). حيث أن الطلاب شكلوا جزء مهم من المشاركين في الدراسة، فإن نسب الفئات العمرية المشاركة يعتبر الفترات السائدة هي الفترة العمرية لطلبة سنوات التخرج للكليات حسب نظامها الزمني والذي يتراوح بين 4 و 7 سنوات.



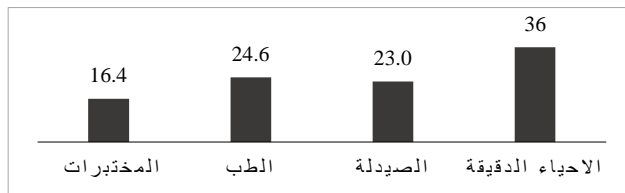
الشكل 1: نسبة المشاركين حسب فئاتهم العمرية المختلفة

تفوقت الإناث عن الذكور في نسبة المشاركة في الاستبيان، حيث كانت نسبة الإناث المشاركات 67%، بينما كانت نسبة الذكور 33% (شكل 2). ويعزى السبب في ذلك أن الطلبة والخريجين في العتدين الماضيين بجامعة مصراتة وكلية التقنية الطبية – مصراتة جلهم من الإناث، الأمر الذي نتج عنه مشاركة أكثر من قبل الإناث في هذه الدراسة.



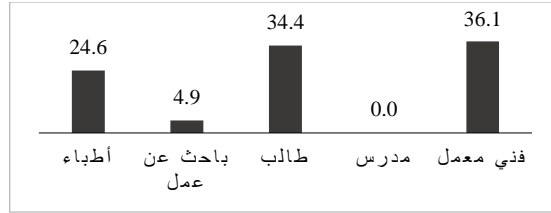
الشكل 2: نسبة الذكور إلى الإناث لفئة المشاركة في الاستبيان

كانت نسبة المشاركة من قبل طلبة قسم الأحياء الدقيقة بكلية العلوم هي الأعلى (36%) يقابله مشاركة أقل من قبل الأقسام والكليات الأخرى (16.4%) و(24.6%) و(23%) من قبل طلبة قسم المختبرات بكلية التقني الطبية إضافة إلى كليات الطب البشري والصيدلة على التوالي (شكل 3). ربما يكون السبب في ارتفاع نسبة المشاركين من قسم الأحياء الدقيقة، والذي يقابله انخفاض في عدد المشاركين في قسم المختبرات، والطب، والصيدلة، هو صعوبة الانتقال بين الكليات وظرف تنديب الاستمرارية في الدراسة أثناء جمع الاستبيانات بسبب انتشار فيروس كورونا، الأمر الذي تسبب في قصور الوصول إلى أعداد أكبر من المشاركين من الكليات الأخرى.



الشكل 3: توزيع نسبة المشاركين في الدراسة حسب التخصص

تم توزيع المشاركين حسب وظيفة العاملين عليها، حيث كانت نسبة العاملين على وظيفة فني معمل (36.1%) تليها نسبة الطلاب (34.4%)، وتليها نسبة الأطباء (24.6%). وكانت النسبة الأقل للباحثين عن عمل (4.9%) (شكل 4). من المتوقع ارتفاع نسبة فنيي المعامل في منطقة الدراسة مقارنة بغيرهم لتوفر فرصة هذا النوع من الوظائف والطلب عليها، كذلك فإن النسبة الأكبر من المستهدفين في هذه الدراسة هم خريجي أقسام هدفها تأهيل الخريجين للعمل على هذه الوظيفة. أما النسبة الأقل هي نسبة الباحثين عن العمل، فسبب ذلك أتاحت فرص العمل بمنطقة الدراسة لخريجي التخصصات الطبية والحيوية.



الشكل 4: نسبة الحالة الوظيفية للمشاركين في الاستبانة

عند استبيان ما إذا تم تدريس الفئة المشاركة في هذه الدراسة لمقرر الأمن والسلامة الحيوية، كانت نسبة الإجابة بنعم (41%)، في حين كانت نسبة الإجابة بلا (51%)، ولم يجب 8% عن السؤال المذكور. أما عندما تم استبيانهم عما إذا كانوا أحد الحاضرين لورشة عمل بخصوص الأمن والسلامة، كانت نسبة الإجابة بنعم (8%) ونسبة الإجابة بلا (90%)، بينما 2% لم يجب عن هذا السؤال. وتم سؤالهم ما إذا تم تدريبهم على إدارة المخاطر البيولوجية، فكانت نسبة إجابتهم بنعم (18%) ونسبة الإجابة بلا (75%)، ولم يجب 7% عن هذا السؤال (جدول 1). أيضاً، عند مقارنة الإجابة بين خريجي الكليات عند سؤالهم عن دراستهم لمقرر الأمن والسلامة، كانت أعلى نسبة إجابة بنعم من قبل خريجي قسم المختبرات (75%) من الدارسين على هذا التخصص، وربما يرجع ذلك لتعامل طلبة وخريجي قسم المختبرات مع الممرضات بشكل أكبر مقارنة ببقية الكليات، بينما كانت أعلى نسبة اختيار الإجابة لا من قبل منتسبي الأحياء الدقيقة (55%) وربما يكون السبب راجع لعدم تدريبهم الجيد عليها، بينما أكثر فئة من المشاركين لم يجيبوا عن السؤال كانت من منتسبي كلية الصيدلة، ربما يرجع ذلك لعدم الفهم الجيد للسؤال. وبالعودة إلى النتيجة الكلية للسؤال المتعلق بدراسة مقرر الأمن والسلامة الحيوية، فإن الإجابة بنعم قد ترجع إلى عدم فهم دقيق من قبل المشاركين لمفهوم الأمن والسلامة الحيوية، ذلك لأنه عندما تم التقصي للتأكد من هذه الإجابة، تبين عدم إدراج المقرر في جميع الكليات العاملة بالمدينة وربما كانت إجابتهم بسبب الخلط بين المقررات التي تحتوي إجراءات السلامة داخل المعامل التدريبية كمقرر مادة تقنيات معملية ومقرر الأمن والسلامة الحيوية، حيث إن ما يتم تدريسه كمعلومات في السنوات الأولى لحماية الطلبة من كائنات حية غير مرضية لا يرتقي إلى مستوى ما يتم تدريسه من معلومات خاصة بالأمن والسلامة الحيوية؛ والذي يعني بتأمين الأفراد والمجتمعات من خطر التعرض للكائنات الحية ككل حسب تصنيفها من حيث خطورتها الحيوية، والتي من ضمنها تلك الكائنات عالية الخطورة التي قد تتسبب في الفتك بالعديد من الأرواح. أيضاً نسبة الإجابة التي تؤكد حضور المشاركين لدورات تدريبية بالخصوص كانت قليلة وربما أقيمت من قبل بعض جهات العمل القليلة التي تهتم بسلامة عاملها.

كأمثلة عن بعض الإجراءات البسيطة التي من المتوقع أن يكون للطلاب فهماً جيداً عنها، تم استبيان المشاركين ما إذا تم تعليمهم الطريقة الصحيحة لغسل اليدين، كانت الإجابة بنعم من قبل ما نسبته (56%) والإجابة بلا من قبل (39%) ولم يجب 5% عن هذا السؤال، أيضاً، تم استبيانهم عن مدى تعلمهم الطرق الصحيحة لاستخدام معدات السلامة الشخصية (كامامة، معطف، قفاز) وما إذا قاموا بالتدريب على استخدامها داخل المعامل بالطريقة الصحيحة، فكانت نسبة إجابتهم بنعم (49%) ونسبة الإجابة بلا (49%) ولم يجب (2%) عن السؤال (جدول 1). الإجابة بنعم كانت من قبل حوالي نصف المشاركين في الدراسة، وتعتبر هذه النسبة غير مرضية وتشير إلى الخطر الذي قد يتعرض له الخريجين في بيئة العمل، لأن عدم استعمال هذه المعدات بشكل صحيح قد يجعل منهم عرضة للإصابة بالمرضات الأمر الذي قد يؤثر على صحتهم هم وزملائهم وذويهم [25، 11، 23].

نسبة الذين لديهم معلومة مسبقة عن عدم الأكل والشرب داخل المعمل كانت (82%) بينما الذين لم يكن لديهم معلومة عن الموضوع كانت نسبتهم (16%) ولم يجب 2% عن السؤال المذكور (جدول 1). تعتبر هذه النتيجة منطقية، وذلك لأن منع الأكل والشرب داخل المعمل يعتبر من الأساسيات التي يتم تعليمها للطلاب كجزء من متطلبات المواد الأساسية عند دخولهم للمعامل في السنوات الأولى للدراسة في جل التخصصات. عندما تم استبيان المشاركين عما إذا تم تعليمهم استخدام أدوات ومواد التطهير والتعقيم بالطريقة الصحيحة، كانت نسبة إجابتهم بنعم (49%) بينما إجابتهم بلا (46%)، ولم يجب 5% عن السؤال (جدول 1). إن القصور في تعلم الطرق الصحيحة للتتعقيم والتطهير يجعل من لوج العامل للمعامل العاملة في مجالات العلوم الحيوية عرضة للخطر، وقد يكون ناقلاً للمواد الحيوية إلى غيره من الملائصين أو للمجتمع. يعتبر استخدام مواد التطهير من الأساسيات التي من الضروري تعلمها بشكل جيد من قبل جميع الطلاب لتأهيلهم للعمل بالمعامل الطبية والحيوية [25].

كانت نسبة الذين لديهم معلومات مسبقة عن التعليمات والإرشادات المتعلقة بنظم السلامة داخل المعمل (80%) بينما نسبة (18%) ليس لديهم معلومة، ولم يجب على هذا السؤال (2%) (جدول 1). يمكن اعتبار هذه النسبة مرضية إلى حد ما رغم التضارب مع نتائج أخرى كتعلم الطرق الصحيحة للتطهير والتتعقيم، وبشكل عام قد يكون القصور في صياغة السؤال نفسه، حيث أن السؤال لم يحدد مستوى تلك المعلومات ومدى قدرة المشارك على تطبيقها.

تم استبيان المشاركين عن علمهم في معامل ذات علاقة بالمرضات، كانت نسبة الإجابة بنعم (28%) بينما أجاب (66%) من المشاركين بلا، في حين لم يجب (6%) عن هذا السؤال (جدول 1). كانت النسبة الأعلى لمن عملوا في معامل ذات علاقة بالمرضات حوالي ربع المشاركين، هذه النسبة على علاقة بنسبة المشاركين الذين أجابوا بأنهم على دراية بالعديد من المعلومات ذات العلاقة بالأمن والسلامة، الأمر الذي يشير إلى أن جلهم تعلم تلك المعلومات من خلال ورش عمل شاركوا بها قبل أو أثناء ولوجهم للعمل أو من زملائهم عند دخولهم إلى بيئة العمل.

كانت نسبة الذين لديهم علم بكيفية التعامل مع العينات والتحقق عليها بشكل آمن (48%)، ونسبة الذين ليس لديهم قدرة للتعامل مع العينات بشكل صحيح (51%)، بينما لم يجب 2% عن السؤال (جدول 1). وعند استبيانهم عن استلام العينات وتسجيلها بطريقة صحيحة، كانت نسبة الإجابة بنعم (46%) ونسبة إجابتهم بلا (52%)، بينما لم يجب (2%) عن السؤال المذكور (جدول 1). يعتبر تسجيل العينات من الإجراءات الهامة لدقة نتائج تلك البيانات كذلك بضمن التحقق عليها بشكل مشفر بحيث يصعب الوصول إليها، بمعنى أن تسجيل البيانات يتعلق بكل من السلامة الحيوية

والأمن الحيوي. وحيث أن الأمن البيولوجي لا يتم تدريسه بالمطلق، حيث أن تسجيل البيانات قد يكون فهمه من قبل المشاركين كطريقة لضمان سلامة دقة النتائج وليس لضمان تأمين العينات وحمايتها من الوصول في يد أشخاص غير مرغوب في اقتنائهم لها. يعتبر التخلص من النفايات الناتجة عن التجارب الحيوية من الخطوات الأساسية لضمان الأمن والسلامة في مجال العلوم الحيوية، عند سؤال المشاركين في هذه الدراسة على مدى معرفتهم بكيفية التعامل مع المواد الحية والتخلص منها بطريقة صحيحة، كانت الإجابة بنعم من قبل (30%) بينما نسبة من أجابوا بعدم معرفتهم بكيفية التعامل مع تلك المواد والتخلص منها (61%)، في حين لم يجب 9% عن هذا السؤال. يعتبر التخلص من الكائنات الدقيقة من الأساسيات الهامة عند التعامل مع الكائنات الحية والتي يجب تطبيقها بشكل صحيح من قبل جميع العاملين في المعامل الحيوية والطبية [11، 25]، وذلك لقدرة بعض النواقل مثل الذبابة المنزلية على نقل الممرضات الهامة ومنها البكتيريا عالية المقاومة للمضادات الحيوية [22].

عند السؤال عن مدى معرفة المشاركين للتصنيف الدقيق لغرف العزل المختلفة حسب مستوى الخطر الحيوي، كانت نسبة إجابتهم بنعم (10%) ونسبة إجابتهم بلا (89%)، في حين لم يجب (2%) عن هذا السؤال (جدول 1). يعتبر مدى معرفة العاملين في المعامل والمؤسسات العاملة في المجالات الحيوية والطبية لمستوى الخطر البيولوجي للكائن الدقيق ومستوى حماية مقصورات العزل للعاملين وتلك الكائنات الدقيقة من الضرر أو التلوث، وتعتبر الإجابة التي تم الحصول عليها غير مرضية وتشير إلى عدم إدراج هذه المعلومات ضمن المناهج التدريسية بالكليات التي تم استبيان طلبتها وخريجها. يعتبر تصنيف مستوى الخطر الحيوي من الأساسيات الهامة التي يجب تعلمها قبل الولوج إلى المعامل، حيث أنها تؤسس إلى الخطوات والمعدات الواجب توفيرها قبل الولوج إلى المعامل استناداً إلى مستوى الخطر الحيوي للكائن الدقيق [6، 21، 25].

حوالي ربع المشاركين (28%) لديهم معرفة بإجراءات العمل الموحد، بينما كانت نسبة الذين ليس لديهم معرفة (59%) ونسبة (13%) لم يجيبوا عن السؤال المخصص (جدول 1). أيضاً، تشير الإجابة إلى أن المناهج التدريسية بالكليات لم تعني بتدريب طلابها بالمستوى المطلوب الذي يحق لهم فرص عمل أكثر سلامة وأعلى كفاءة في بيئة العمل في المستقبل. ويساهم العمل بتطبيق خطوات العمل الموحد في تطبيق إجراءات الأمن والسلامة الحيوية، كذلك التحكم في تفادي المخاطر التي قد تنتج عن العمل على الكائنات الحية ومنتجاتها [11].

انتشرت جائحة كورونا خلال بداية سنة 2020، حيث أن الفيروس انتشر بشكل عالمي وأصاب جل الفئات العمرية. اعتنت بالجائحة جميع المؤسسات الإعلامية والدولية، وتعتبر هذه الجائحة درساً مهماً يجب ألا يتم إغفاله، حيث تم استبيان مستوى المعلومات التي تلقاها المشاركين في هذه الدراسة والمتعلقة بالأمن والسلامة ومدى توافقها مع الوقاية من التعرض لممرضات مثل فيروس COVID-19، كانت نسبة إجابتهم بنعم (23%) في حين كانت نسبة إجابتهم بلا (72%)، ولم يجب (5%) عن هذا السؤال، وكانت نسبة من لديهم القدرة على العمل على عينات COVID-19 (28%) بينما الذين ليس لديهم القدرة (66%) ولم يجب (6%) عن السؤال. وعند استبيانهم عن دعوتهم من قبل الكلية أو جهة العمل الخاصة بهم لتعلم إجراءات الأمن والسلامة الخاصة بـ COVID-19، كانت نسبة الإجابة بنعم (41%) وإجابتهم بلا (57%) ولم يجب (2%) عن هذا السؤال (جدول 1). تشير النتائج إلى أن من تم تعليمهم أو تدريبهم بشكل مقبول يمثلون أقل من ربع المشاركين، وعلى الرغم من ذلك، فإن من يرون بأن لهم القدرة على العمل على الفيروس المذكور أكثر عدداً ممن أجابوا بأنهم تعلموا أو تدربوا على إجراءات الأمن والسلامة الكافيتين، الأمر الذي يشير إلى عدم توخي الحذر من قبل بعض المشاركين بالدراسة، والسبب في ذلك قد يعود إلى أن عدم تعليمهم الأمن والسلامة الحيوية وأهميتها يجعل من البعض يعمل في ظروف خطيرة قد لا يعلم عواقبها.

ومن التوصيات التي تم الاستبيان عنها تدريس الأمن والسلامة البيولوجية لتساهم في زيادة التحصيل العلمي، وكانت نسبة من وافق على هذا الاقتراح عند السؤال عما إذا تم تدريس الفحة المشاركة في هذه الدراسة لمقرر الأمن والسلامة الحيوية، كانت نسبة الإجابة بنعم (98%) في حين كانت نسبة إجابتهم لا (2%)، وأيضاً من التوصيات التي تم الاستبيان عليها هي ضرورة تدريس الأمن والسلامة لطلبة العلوم الحيوية والطبية، فكانت نسبة من قالوا نعم على هذا الاقتراح (92%) ونسبة (8%) لم يوافق على هذا الاقتراح (جدول 1). وكما هو متوقع، كانت الإجابة على أن تدريس الأمن والسلامة تساهم في زيادة التحصيل العلمي بأغلبية كبيرة، حيث أن المعروف أن الاهتمام بسلامة الأفراد داخل المجتمعات تزيد فيهم روح الولاء والمثابرة وهذا مطابق لدراسة سابقة للعاملين في المعامل العاملة في المجالين الطبي والحيوي بنفس منطقة الدراسة [23]. أوصت النسبة الأكبر من المشاركين بالدراسة تدريس منهج الأمن والسلامة الحيوية للطلبة، وقد يكون ذلك بسبب الحرص على سلامة الطلبة أثناء الدراسة والخريجين عند دخولهم بيئة العمل.

تم إجراء هذه الدراسة لمعرفة مستوى تعلم الطلبة بالكليات ذات العلاقة بالعلوم الحيوية والطبية بمدينة مصراتة للأمن والسلامة بالمعامل والمؤسسات الحيوية، وكانت النتائج تشير إلى أن المعلومات التي تم تحصيلها من قبل المشاركين أثناء الدراسة غير مرضية، حيث تشير النتائج إلى أن مؤسسات التعليم العالي العاملة بالمدينة لا تهتم بالمعلومات المتعلقة بسلامة الطلبة أثناء الدراسة أو عند لوجهم إلى بيئة العمل، كذلك تشير النتائج المذكورة أعلاه إلى أن قصور المعلومات يشمل القصور في فهم المصطلحات، حيث أن الغالبية أجابوا بنسبة عالية بنعم عند سؤالهم على معلومات أو مهارات كانت من ضمن الإرشادات المتعلقة بالسلامة داخل المعامل التدريسية، في حين أجاب الأغلبية بلا عند السؤال على معلومات تتعلق بالعمل بمعامل قد تكون ذات مستوى خطر حيوي أعلى.

تدريس منهج يعتني بإدارة المخاطر الحيوية بالإضافة إلى إقامة الدورات التدريبية لتأهيل العاملين بالمؤسسات المختلفة أضحت ضرورة ملحة للحد من خطورة استخدام الكائنات الدقيقة على العاملين والمجتمعات. بينت العديد من الدراسات التي أفادت الفرق البحثية بالإضافة إلى الهيئات الدولية المعنية بالصحة العامة بضرورة الاهتمام بالتعليم والتدريب كمنقطة بداية وحجر زاوية للبدء في تطبيق برامج الأمن الحيوي والسلامة الحيوية، نذكر من تلك الدراسات [27، 25، 21، 2، 10، 4، 3، 7، 2].

جدول 1: الأسئلة موضوع الاستبانة وإجابات المشاركين بالنسب المئوية

% الإجابة عن الأسئلة (n = 61)			الأسئلة المتعلقة بالمعلومات لفترة الدراسة وتوصيات المشاركين
لا أعلم	لا	نعم	
5 (8)	31 (51)	25 (41)	هل تم تدريسك مقرر الأمن والسلامة أثناء الدراسة؟
1 (2)	55 (90)	5 (8)	هل كنت أحد الحاضرين لورشة عمل بخصوص الأمن والسلامة؟
4 (7)	46 (75)	11 (18)	هل تم تدريبك على إداره المخاطر البيولوجية؟
3 (5)	24 (39)	34 (56)	هل تم تعليمك الطريقة الصحيحة لغسل اليدين جيداً؟
1 (2)	30 (49)	30 (49)	هل تم تدريبك على استخدام معدات السلامة الشخصية داخل المعامل بالطريقة السليمة؟
1 (2)	10 (16)	50 (82)	هل تم تنبيهك على عدم الأكل والشرب داخل المعمل؟
3 (5)	28 (46)	30 (49)	هل تم تعليمك على استخدام أدوات التعقيم بالطريقة الصحيحة؟
1 (2)	11 (18)	49 (80)	هل تم تنبيهك على الالتزام بالتعليمات والإرشادات المتعلقة بنظم الأمن والسلامة بالمعمل؟
4 (6)	40 (66)	17 (28)	هل عملت في معمل ذو علاقة بالمرضات؟
1 (2)	31 (51)	29 (48)	هل تم تدريبك على كيفية التعامل مع العينات والتحقق عليها بشكل كاف؟
1(2)	32 (52)	28 (46)	هل تم تدريبك على استلام العينات وتسجيلها بطريقه صحيحة؟
6 (20)	37 (61)	18 (30)	هل تعلمت كيفية التعامل مع المواد الحية والتخلص منها بطريقه صحيحة؟
1 (2)	54 (89)	6 (10)	هل سبق لك أن تعرفت على تصنيف غرف العزل حسب مستوى الخطر الحيوي؟
8 (13)	36 (59)	17 (28)	هل تم تعليمك إجراءات العمل الموحد؟
3 (5)	44 (72)	14 (23)	هل تم تدريبك على الأمن والسلامة الكافية لمجابهة الجوائح مثل فيروس كورونا؟
4 (6)	40 (66)	17 (28)	بعد انتشار الجائحة ترى بأنك مستعد للعمل على عينات ملوثة بفيروس كورونا؟
1 (2)	35 (57)	25 (41)	هل تم دعوتك من قبل جهة العمل لتعلم إجراءات الأمن والسلامة الخاصة بـ COVID-19؟
3 (5)	48 (79)	10 (16)	هل تم تدريبك على التصرف بشكل آمن في حالة الحوادث الطارئة؟
0 (0)	5 (8)	56 (92)	هل توصي بتدريس الأمن والسلامة البيولوجية ليساهم في زيادة التحصيل العلمي؟
0 (0)	1 (2)	60 (98)	هل توصي بضرورة تدريس الأمن والسلامة لطلبة العلوم الحيوية والطبية؟

الخلاصة

بينت الدراسة أن مؤسسات التعليم العالي العاملة بالمدينة لم تعطي القدر الكافي من الوعاء الزمني المخصص لطلبة العلوم الحيوية والطبية لتدريس مقررات خاصة بالأمن والسلامة الحيوية، الأمر الذي يجعل من الخريجين غير مؤهلين بشكل كاف للعمل في المؤسسات الحيوية والطبية وخاصة تلك المؤسسات التي تحتوي على معامل تتعامل مع كائنات حية مصنفة في المستوى الثاني فأعلى، وحيث أن التأسيس لأي فرع من فروع العلوم يبدأ تطويره بالتعليم، فإن تدريس مقررات دراسية تؤهل لتعليم الطلبة وتأهيل العاملين في المجالات الحيوية والطبية حول الأمن والسلامة الحيوية يزيد من قدرتهم على العمل في ظروف آمنة. توصي هذه الدراسة بتدريس مقرر إدارة المخاطر الحيوية (الأمن والسلامة الحيوية) لطلبة الدراسات الجامعية المتخصصين في دراسة العلوم الحيوية والطبية، كذلك إقامة ورش عمل للرفع من كفاءة الخريجين الذين التحقوا بالعمل في المختبرات والمصانع العاملة في تلك المجالات، كما توصي الدراسة العمل على تصنيف الكائنات الحية حسب مستوى الخطر الحيوي العمل عليها في معامل مجهزة للعمل على ذلك المستوى وتطبيق برامج الأمن والسلامة الحيوية بها. كما أن إقامة دراسات أشمل وأدق توفر أساساً متيناً لتأهيل جيل قادر على العمل بمراكز البحوث والمختبرات العاملة في البحوث الحيوية والطبية.

المراجع

- [1] Anderson, T. (2002). The Cartagena Protocol on Biosafety to the Convention on Biological Diversity: Trade Liberalisation, the WTO, and the Environment. *Asia Pacific Journal of Environmental Law*.7(1). 1-37.
- [2] Argiolas, C., Baldo, V., Martellini, M (2016). Knowledge Dissemination and Best Practice Transfer on Biosafety, Biosecurity and Biorisk Management Through a Sustainable and Effective Education and Awareness System. In Biodiversity and Education for Sustainable Development. By Castro P. *et al.*, 2016. *Springer International Publishing Switzerland*. 321- 334. DOI: 10.1007/978-3-319-32318-3_20.



- [3] Bhore. (2018). Biomedical Education: A Summary Report of the Biorisk Management Curriculum Development Workshop. *Journal of young Pharmacists*. 10(4): 484-487. DOI: 10.5530/jyp.2018.10.105.
- [4] Bhore, S J. (2019). Highlights of Biosafety and Biosecurity Month (BBM) at the AIMST University and Perspectives on Biorisk Management. *Biomedical information*. 15(8): 568-571. DOI: 10.6026/97320630015568.
- [5] Coelho, A.C. Diez, J.C. (2015). Biological Risks and Laboratory-Acquired Infections: A Reality That Cannot be Ignored in Health Biotechnology. *Frontiers Bioengineering and Biotechnol*. 3:56. doi: 10.3389/fbioe.2015.00056.
- [6] CWA 15793 (2012). Laboratory biorisk management. Euribian Committee for Standardization. Available at: <https://internationalbiosafety.org/wp-content/uploads/2019/08/CWA-15793-English.pdf>
- [7] Elhadidy, M., El-Tholoth, M., Brocard, A. (2019). Implementation of Active Learning Approach to Teach Biorisk Management and Dual-Use Research of Concern in Egypt. *Applied Biosafety*. 24: (4). doi/full/10.1177/1535676019836998.
- [8] Fleming, D. O., & Hunt, D. L. (2006). Biological safety. ASM Press.
- [9] Getz, L.Z., dellaire, G. (2018). Angels and Devils: Dilemmas in Dual-Use Biotechnology. *Trends in Biotechnology*. 36(12): 1202-1205.
- [10] Gentilli, M S., Potts, J M., Clarkson, A J., Herbert, B J. (2016). An Overview of the NIH Biorisk Management Program. *Journal of ABSA International*. 21(1): 26-33. DOI: 10.1177/1535676016635364.
- [11] Global Biorisk Management Curriculum (GBRMC). (2021). US DOD/DTRA Biological Threat Reduction Program. Available at: https://www.sandia.gov/app/uploads/sites/97/2021/06/GBRMC-Course-Catalog-01_2021.pdf
- [12] Heckert, R. A., Reed, J. C., Gmuender, F. K., Ellis, M., & Tonui, W. (2011). International biosafety and biosecurity challenges: suggestions for developing sustainable capacity in low-resource countries. *Applied Biosafety*, 16(4), 223-230.
- [13] Kruk, M. E. (2008). Emergency preparedness and public health systems lessons for developing countries. *American Journal of Preventative Medicine*. . 34. 529-534.
- [14] Mancini. G. and Revill, J. (2008). Fostering the Biosecurity Norm: Biosecurity Education for the Next Generation of Life Scientists. *IWG-LNCV*. University of Bradford.
- [15] Millett. (2011). Improving Implementation of the Biological Weapons Convention The 2007–2010 Intersessional Process. *United Nations*. New York and Geneva, 2011.
- [16] Minehata, M. and Shinomiya, N. (2009) Biosecurity Education: Enhancing Ethics, Securing Life and Promoting Science: Dual-Use Education in Life-Science Degree Courses at Universities in Japan. Saitama and Bradford: *National Defense Medical College and University of Bradford*. Available from: <http://www.brad.ac.uk/acad/sbtwc/dube/publications/JapanSurvey.pdf>;
- [17] Minehata, M. (2010). An investigation of biosecurity education for life scientists in the Asia-Pacific region. Research Monograph for the Wellcome Trust Project on ‘Building a Sustainable Capacity in Dual Use Bioethics. DOI 10.1007/s11948-011-9321-z
- [18] Minehata, M., Sture, J., Shinomiya, N., Whitby, S. (2013). Implementing Biosecurity Education: Approaches, Resources and Programmes. *Sci Eng Ethics*. 19:1473–1486.
- [19] National Research Council.(2004) Biotechnology Research in an Age of Terrorism. Washington, D.C: *National Academies Press*.
- [20] Pastorino, B., Lamballerie, X., Charrel, R. (2017). Biosafety and Biosecurity in European Containment Level 3 Laboratories: Focus on French Recent Progress and Essential Requirements. *Frontiers in Public Health*. 5 (121): 1-11. doi.org/10.3389/fpubh.2017.00121
- [21] Qasmi, S A., Khan, E., Maqbool. (2012). Survey of Biorisk Management in Clinical Laboratories in Karachi, Pakistan. *Applied Biosafety*. 17 (4). doi/pdf/10.1177/153567601201700405.
- [22] Rahoma, N R., Ghenghesh, K S., Ben Aisa, R., Elamaari, A. (2005). Carriage by the housefly (*Musca domestica*) of multiple-antibiotic-resistant bacteria that are potentially pathogenic to humans, in hospital and other urban environments in Misurata, Libya. *Annals of Tropical Medicine & Parasitology*. 99 (8): 795- 802. DOI: 10.1179/136485905X65134.



- [23] Rhouma, N R., Karayem, J K., Emshiheet, A A., Alkeskas, A A. (2019). Biosecurity in Biological and Biomedical Institutions in Misurata City: Education and Situation. *Journal of Science*, 12: 55-63.
- [24] Wertheim, J.O. (2010). The Re-Emergence of H1N1 Influenza Virus in 1977: A Cautionary Tale for Estimating Divergence Times Using Biologically Unrealistic Sampling Dates. *PLoS One*, 5(6): e11184.
- [25] WHO, (2004). Laboratory biosafety manual. *Third edition*. Geneva: *World Health Organization*; 2004.
- [26] World Health Assembly. (2007). Smallpox Eradication: Destruction of *Variola* Virus Stocks. Presented at WHA. 60.1, Geneva, May 18.
- [27] WHO, (2022). Towards a global guidance framework for the responsible use of life sciences: summary report of consultations on the principles, gaps and challenges of biorisk management. Available at WHO/SCI/RFH/2022.01

حصر أنواع النباتات الزينة المدخلة المسجلة في الفلورا الليبية بمدينة بنغازي - ليبيا

انتصار مفتاح الفيتوري، محمد الدراوي العائب، سالم عبدالعالي الشطشاط
قسم النبات - كلية العلوم جامعة بنغازي

تاريخ النشر:

تاريخ القبول:

تاريخ الاستلام:

الملخص:

في هذه الدراسة تم حصر (58) نوع من النباتات الزهرية واللا زهرية التي تم إدخالها بمنطقة الدراسة واستخدامها كنباتات زينة خارجية، تنتمي هذه الأنواع إلى (48) جنس موزعة على (33) فصيلة، و يقع منها من حيث النشأة النباتية تحت قسما للنباتات معراة البذور فصيلتين؛ وعدد (33) فصيلة تحت قسم حاملة البذور وباقي الفصائل (31) فصيلة تنتمي إلى مغطاة البذور، ذوات الفلقتين ممثلة بـ (28) فصيلة و (3) فصائل تنتمي لذوات الفلقة الواحدة. كما تنتمي هذه الأنواع إلى أشكال حياة مختلفة حيث كانت السيادة للأشجار و الشجيرات الطويلة بنسبه (36.2%)؛ ثم النباتات الشجرية القصيرة بنسبه (29.3%)؛ تليها النباتات العشبية بنسبه (25.9%)؛ والنباتات المتسلقة بنسبه (5.2%) وكذلك النباتات الشوكية والعسارية بنسبه (3.4%) من جميع الأنواع المسجلة بالدراسة. جميع العينات المجمعة لها قيمة اقتصادية كبيرة حيث تبين أنها متعددة الأغراض.

الكلمات المفتاحية: نباتات الزينة المدخلة، الفلورا الليبية، ليبيا.

1. المقدمة Introduction

تشكل نباتات الزينة الجزء الأكبر من الأنواع المزروعة في العالم (Khosbakht & Hammer, 2008)؛ والتي تنتمي إلى مجموعة الأنواع النباتية الوعائية، وتصنف النباتات المزروعة ضمن النباتات غير البرية التي ساهم الإنسان في زراعتها (Nesom, 2000).

تنمو التجارة العالمية المتعلقة بنباتات الزينة بما مقداره 25% كمعدل نمو سنوي؛ حيث يشكل النشاط التجاري العالمي المتعلق بإنتاج وتسويق المنتجات الزراعية التزيينية والزهرية منها على وجه الخصوص مصدراً هاماً لأعداد كبيرة من العمالة الممتازة (Singh et al., 2010)؛ ومع هذا التوسع المضطرد للطلب العالمي على نباتات الزينة عامةً وأزهار القطف خاصةً؛ يستمر البحث عن أفضل الطرق لتحسين إنتاجها انطلاقاً من الاهتمام الكبير بإنتاج الغراس والشتول وبمواصفات نوعية جيدة؛ بهدف الحصول على نباتات قوية مما يساهم في النتيجة بالوصول إلى منتج جذاب يكون الطلب عليه في حده الأعلى (Akpınar & Bulut, 2011).

وعلى الرغم من نجاح إدخال العديد من الأنواع النباتية من أقاليم جغرافية نباتية بعيدة إلا أن إدخالها إلى المواطن الطبيعية نتيجة العوامل البيئية مثل الرياح والمياه والطيور المهاجرة وكذلك الأنشطة البشرية المختلفة مثل استيراد وتصدير الحيوانات التي تحمل معها بذور تلك النباتات لتكون مدخلة على مناطق جغرافية جديدة؛ ومن ثم تتكاثر وتنتشر فتسبب أضراراً وتحول بعضها إلى أنواع غازية (Invasive) فتكون مهددة للمصالح البشرية والنظم البيئية الطبيعية؛ فمثلاً عندما تكون الأنواع المدخلة حشائش ضارة مع المحاصيل الزراعية فإنها تقلل من وظائف النظم البيئية الحيوية؛ وتؤثر على إنتاجية هذه النظم فتؤدي إلى تدهورها والتقليل من البيئة الحيوية؛ وبالتالي تؤثر على إنتاجية هذه النظم والتقليل من عائدها الزراعية، حيث تعتبر النباتات الغازية (Invasive plants) أحد أهم المشكلات التي تواجه العديد من الدول في مختلف أرجاء العالم حيث تؤثر سلباً على التنوع الإحيائي وتؤدي إلى نقص إنتاجية الغابات وبالتالي تؤثر على عملية إدارة الغابات الطبيعية، كما أنها تؤدي إلى تدهور حالة المراعي طرق مناسبة للتخلص من هذه النباتات وبكفاءة عالية؛ حيث إنها غالباً ما تعود لمناطق نموها مرة أخرى بعد التخلص منها؛ إما من خلال البذور أو من خلال نمو الأجزاء الخضرية في النبات نظراً لقدرتها العالية على استعادة النمو (الشهراني، 2012).

نظراً لقلّة الدراسات في هذا المجال مما يدعو الى التركيز على توفير أداة لحصر والتعرف على الأنواع المدخلة التي قد تكون غازية أو ضارة وتشكل خطراً على البيئة المحلية. وكذلك وضع كل نوع تحت الجنس والفصيلة الخاصة به، ومعرفة الموطن الأصلي لكل نوع، وتحديد المسجل منها في الفلورا الليبية. وتم وضع التوصيات اللازمة مبدئياً بخصوص مراقبة انتشارها، وتمثل هذه الدراسة إضافة علمية لمساعدة كل من يعمل على تخطيط المناظر الطبيعية، والبستنة، ولمهندسي المناظر الطبيعية للبيستانيين في كيفية التعامل مع هذه الأنواع المدخلة.

الدراسات السابقة:

لقد اهتم الكثير من الباحثين بحصر الأنواع الزراعية في العالم ومن ضمنها أنواع نباتات الزينة كونها تمثل جزءاً من العلاقة القائمة بين الإنسان والنبات وتبين مقدار التنوع الوراثي الزراعي النباتي، وقد أظهرت الدراسات ازدياد أنواع نباتات الزينة بسرعة عالية مقارنة بالأنواع الأخرى المزروعة كونها تمثل إحدى المتع التي يقوم بها الإنسان (Khoshbakht & Hammer, 2008).

يقدر عدد النباتات الوعائية في العالم بحوالي 250,000 نوع نباتي منها 35,000 نوع مزروع والتي تضم 28,000 نوع من نبات الزينة، وفي بعض الدراسات المسحية لتلك الأنواع قُدر عدد نباتات الزينة في هاواي بحوالي 10,306 نوع نباتي، وفي ألمانيا 3,800 نوع (Nesom, 2000).

كما سجلت دراسة (Dogra et al., 2010) حول تقييم التأثير الناتج عن ثلاثة أنواع من النباتات المدخلة على تلال Shivalik في الهند التي تقع في الجهة الغربية الشمالية لسلسلة جبال الهمالايا والتي تحتوي على أنواع غنية من النباتات المتوطنة، ليتضح من خلال العنقدين الماضيين أن هناك انخفاضاً كبيراً في تنوع الغطاء النباتي الطبيعي على هذه التلال، فالمنافذ تم غزوها من الأنواع المدخلة التي كانت إما عارضة أو أُدخلت عن طريق الخطأ نتيجة لعدة عوامل بما فيها زيادة الروابط القارية، والاستيراد والتصدير، وتغير المناخ؛ فهذه الأنواع المدخلة تمتلك بعض الصفات التي توفر لها ميزة تنافسية تساعد على سرعة انتشارها لتكون بذلك بيئة من النباتات المدخلة. وكما غيرت كثيراً في بنية النظم البيئية الطبيعية والتحول الجذري في تنوع وديناميكية بعض النباتات المحلية.

وفي دراسة (Ahmed et al., 2015) حول تأثير استحداث الأراضي الزراعية على التنوع النباتي وتركيب بيئة المجتمع النباتي في محمية المحيط الحيوي بمنطقة العميد في مصر. فقد تم وصف وتحديد الأنواع النباتية المدخلة لتوضيح أثرها على تركيب المجتمع النباتي وتنوعه بالمحمية. حيث تم اختيار تسعة من المواطن في محمية المحيط الحيوي لمنطقة العميد في مصر، كانت الكثبان الرملية الساحلية أعلى وفرة وثراء للأنواع النباتية المحلية، بينما الأراضي المزروعة كانت أكثر وفرة وثراء للأنواع المدخلة؛ في حين أن الهضبة الداخلية كانت هي الأقل في تنوع الأنواع النباتية ككل.

وفي دراسة مسحية قامت بها العوامي (2018) لتحديد الأنواع النباتية في مدينة المرج؛ بينت النتائج انه يوجد (36) نوعاً من الأنواع النباتية المدخلة؛ منها (22) نوعاً من الأشجار، و(14) نوعاً من الشجيرات تنتمي إلى (26) جنساً موزعة على (21) فصيلة؛ فصيلتان منها من معراة البذور و(19) فصيلة من مغطاء البذور، ولأحظت أن (14) من الأنواع لها تأثيرات سلبية فيعضها عدائية التنافس للأنواع المحلية مثل نبات *Melia azedarach* L. ونبات *Casuarina equisetifolia* forst، وثمانية من الأنواع لها تأثيرات مضادة (Allelopathic) على الأنواع الأخرى مثل نبات *Acacia cyanophylla* Lindley، ونبات *Eucalyptus camaldulensis* Dehnhardt Pl. ونبات *Eucalyptus torquata* Lehm. ومن هذه الأنواع (29) نوع أدخلت كنباتات زينة، و(18) نوع أدخلت كنباتات ظل في الشوارع وعلى جوانب الطرق، و(6) أنواع أدخلت لأغراض بيئية أخرى.

أما في الدراسة المسحية التي قام بها (Mahklouf, 2019) لمسح وتوثيق الأنواع الغريبة الغازية في ليبيا على أساس المراقبة الميدانية والمناقشة مع السكان المحليين، فقد تم توثيق (29) نوعاً من النباتات الدخيلة الغريبة في ليبيا تنتمي إلى (13) فصيلة؛ منها (12) فصيلة تنتمي إلى dicotyledons وفصيلة وحيدة تنتمي إلى Monocotyledons، وكانت الفصائل السائدة هي Asteraceae مع (7) أنواع، تليها Amaranthaceae مع (5) أنواع. وقد أظهر تحليل شكل الحياة أن العناصر العشبية كانت سائدة (22 نوعاً)؛ في حين كانت الشجيرات

ممتلئة بـ (3) أنواع والأشجار بـ (4) أنواع. وأظهرت النتائج أن الأنواع المدخلة ذات الأصل الأمريكي لديها الاغلبية بـ(16) نوعاً حسب شدة غزوها، وتم تصنيف الأنواع المسجلة إلى (3) فئات؛ حيث تم العثور على (12) نوعاً مرتفعة الغزو وانتشرت في مكان آخر منها نبات *Leucaenaleucocephala* (Lam.) Wit. ونبات *Parkinsonia aculeate* L. وكذلك وجود (12) نوعاً معتدلة الغزو منها نبات *Lantana camara* L. ونبات *Melia azedarach* L. بينما تم تصنيف (5) أنواع على أنها غازية جديدة مثل نبات *Artemisia vulgaris* L. ونبات *Amaranthusbliithoides* S. Watson. وتم تصنيف (8) أنواع كزينة منها :

Lantana camara L. , *Acacia cyanophylla* Lindely, *Leucaenaleucocephala* (Lam.) Wit., *Parkinsoniaaculeata* L., *Solanum rostratum* Dunel.

وفي دراسة (Alzerbiet *al.*, (2020) لتحديد الأنواع المدخلة والمسجل منها في الفلورا الليبية، أظهرت النتائج أن (361) نوعاً من النباتات المدخلة والتي تشكل (17.72%) من الأنواع المسجلة في الفلورا الليبية؛ تنتمي إلى (253) جنساً و(89) فصيلة. لوحظ أنه تم إدخال الأنواع المسجلة لأغراض مختلفة مثل الغذاء والأعلاف والزينة وكمصدات للرياح؛ نشأت وأصبحت جزءاً من الأنواع النباتية الليبية، كما أوضحت الدراسة أن عدد الأنواع التي يمكن اعتبارها أنواعاً ضارة وغازية وتكون منافساً قوياً للنباتات المحلية عددها (11) نوع تشكل (3%) من إجمالي عدد الأنواع المدخلة المسجلة بالفلورا الليبية.

منطقة الدراسة:

جغرافياً؛ تقع مدينة بنغازي في الجزء الشمالي والشمالي الغربي من القارة الإفريقية وتتوسطها، وتطل على الساحل الجنوبي للبحر الأبيض المتوسط، ويمكن توصيف الموقع العام لمنطقة الدراسة وفقاً للشكل (1). أما فلكياً؛ فتقع على خط طول $20^{\circ}06'667$ غرب جرينتش وعلى دائرة عرض $32^{\circ}11'667$ شمال خط الاستواء. وتعتبر مدينة بنغازي ثاني أكبر مدينة في ليبيا؛ وتقع في ما يعرف "بسهل بنغازي"؛ وهو أرض منخفضة تمتد من توكرة في الشرق حتى منطقة قمينس في الغرب ومنطقة سلوق في الجنوب الغربي، وتعتبر الأراضي الشرقية منه خصبة وصالحة للزراعة؛ أما الأراضي الغربية فهي أرض شبه سبخية وغير صالحة للزراعة (مرسال، 2008).



شكل (1) خريطة تبيين منطقة الدراسة - (Google- 2021)

2. الجزء العملي Experimental Part

المواد وطرق البحث:

نوع الدراسة: هذه الدراسة هي دراسة ميدانية إحصائية لحصر الأنواع النباتية المدخلة كنباتات زينة في مدينة بنغازي.

جمع العينات: اشتملت الدراسة الحقلية على العديد من الزيارات الميدانية، وتشمل المشاتل والحدائق العامة والخاصة والمنزهات وحدائق المستشفيات وكذلك حدائق الفنادق للتعرف على الأنواع النباتية المستهدفة في مدينة بنغازي. وتم تجميع العينات من شهر مارس 2018م وحتى شهر ديسمبر 2020م وذلك على مدار السنة وعلى مدار أربعة فصول لحصر وتسجيل أنواع النباتات الزهرية واللازهرية الحولية والمعمرة والأشجار والشجيرات والمتسلقات وكذلك النباتات الشوكية والعسارية والحصول على العينات كاملة بالأزهار وتم مراعاة أن تكون العينة العشبية كاملة بالجذور؛ أما النباتات الخشبية فقد تم تجميعها بأخذ بعض الأفرع التي يبلغ طولها 25 سم وذلك للحصول على أكبر قدر من المعلومات عن النبات، وتم نقل العينة إلى المكبس الخشبي المعد لهذا الغرض، وتم وضع العينات بشكل مرتب للحفاظ على الشكل النموذجي للعينة حيث وضعت كل عينة بعد وضعها على ورق التجفيف؛ وهكذا بالنسبة لباقي العينات وتم تغيير ورق التجفيف كل 24 ساعة يومياً إلى أن تم جفاف العينات بالكامل، وبعد التأكد من جفافها تماماً تم تثبيتها ولصقها على أوراق معشبة "Herbarium sheets" ذات الحجم القياسي (28.75 × 41.25) سم ثم إلصاقها باستخدام الصمغ؛ أما العينات الخشبية تم تثبيتها بالإبرة والسلك وذلك بخياطتها بعدة غرز لتأكيد تثبيتها. وتم تدوين جميع المعلومات المدونة في الحقل بالمكان المخصص لذلك على ورق التحميل، وتم بعد ذلك الاستعانة بكتيبات الفلورا الليبية لتعريف العينات (El-Gadi&Jafari, 1976- 1989). بالإضافة لأخذ صور النباتات التي تم تجميعها من منطقة الدراسة.

3. النتائج والمناقشة Results and Discussion

تبين نتائج الدراسة أن هناك (58) نوع (Species) من النباتات الزهرية واللازهرية التي تم إدخالها واستخدامها كنباتات زينة خارجية (Outdoor) في الحدائق العامة والخاصة بمنطقة الدراسة، والتي تتلاءم مع الظروف البيئية المحلية.

تنتمي هذه الأنواع النباتية إلى (48) جنس (Genera) موزعة على (33) فصيلة (Family) (جدول (1)). يقع منها من حيث النشأة النباتية تحت قسم النباتات معراة البذور (Gymnosperms) فصيلتين؛ وعدد (33) فصيلة تحت قسم حاملة البذور، وباقي الفصائل (31) فصيلة تنتمي إلى مغطاة البذور (Angiosperms)، ذوات الفلقتين ممثلة بـ (28) فصيلة و(3) فصائل تنتمي لذوات الفلقة الواحدة (Monocotyledons) كما في جدول (2) وشكل (2).

وهذا يتوافق مع دراسة Alzerbi *et al.*, (2020) لتحديد الأنواع المدخلة والمسجل منها في الفلورا الليبية، أظهرت النتائج أن (361) نوعاً من النباتات المدخلة والتي تشكل (17.72%) من الأنواع المسجلة في الفلورا الليبية؛ تنتمي إلى (253) جنساً و(89) فصيلة. لوحظ أنه تم إدخال الأنواع المسجلة لأغراض مختلفة مثل الغذاء والأعلاف والزينة وكمصدات للرياح؛ نشأت وأصبحت جزءاً من الأنواع النباتية الليبية؛ هناك عدد (37) نوع منها تضمنت الأنواع التي تم حصرها في هذه الدراسة، كما أوضحت الدراسة أن عدد الأنواع التي يمكن اعتبارها أنواعاً ضارة وغازية وتكون منافساً قوياً للنباتات المحلية عددها (11) نوع تشكل (3%) من إجمالي عدد الأنواع المدخلة المسجلة بالفلورا الليبية.

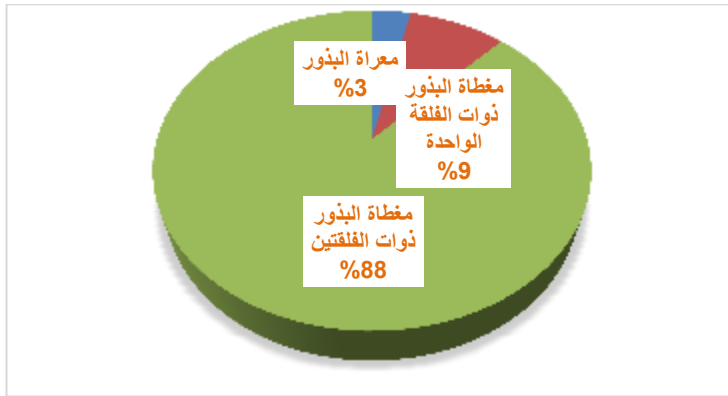
لمسح وتوثيق الأنواع الغريبة Mahklouf وكذلك يتوافق مع الدراسة المسحية التي قام بها (2019) الغازية في ليبيا على أساس المراقبة الميدانية والمناقشة مع السكان المحليين، فقد تم توثيق (29) نوعاً من وفصيلة dicotyledons النباتات الدخيلة الغريبة في ليبيا تنتمي إلى (13) فصيلة؛ منها (12) فصيلة تنتمي إلى Am- مع (7) أنواع؛ تليها Asteraceae، وكانت الفصائل السائدة هي Monocotyledons وحيدة تنتمي إلى aranthaceae (22) أنواع. وقد أظهر تحليل شكل الحياة أن العناصر العشبية كانت سائدة (22) أنواع. وأظهرت النتائج أن الأنواع المدخلة ذات الأصل الأمريكي لديها الأغلبية بـ(16) نوعاً حسب شدة غزوها، وتم تصنيف الأنواع المسجلة إلى (3) فئات؛ حيث تم العثور على (12) نوعاً مرتفعة الغزو وانتشرت في مكان آخر وكذلك وجود (12) نوعاً معتدلة الغزو، بينما تم تصنيف (5) أنواع على أنها غازية جديدة وتم تصنيف (8) أنواع كزينة منها أربعة أنواع تتفق مع هذه الدراسة رغم أنها غير شديدة الغزو ولم تشكل أي خطر على البيئة التي توجد فيها مثل *Lantana camara* L., *Acacia cyanophylla* Lindley, Bot, *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit, *Parkinsonia aculeata* L.

جدول (1) عدد فصائل وأجناس وأنواع نباتات الزينة المدخلة المسجلة في فلورا الليبية بمنطقة الدراسة

عدد الأنواع Species	عدد الأجناس Genera	الفصيلة Family	رقم No
1	1	الأفنتية Acanthaceae	1
1	1	الديمومية Aizoaceae	2
1	1	القطيفية Amaranthaceae	3
1	1	اليطمية Anacardiaceae	4
2	2	الدقالية Apocynaceae	5
2	2	القلقاسية Araceae	6
1	1	الأروكارية Araucariaceae	7
3	2	النخلية Arecaceae	8
2	2	النجمية (المركبة) Asteraceae	9
2	2	البغونية Bignoniaceae	10
1	1	الشوكية Cactaceae	11
4	4	البقولية (البقمية) Caesalpiniaceae	12
1	1	الكنية Cannaceae	13
1	1	القرنفلية Caryophyllaceae	14
1	1	الكازوربية Casuarinaceae	15
1	1	السروية Cupressaceae	16
1	1	السعدية Cyperaceae	17
1	1	الحلابية Euphorbiaceae	18
2	2	الشفوية Lamiaceae	19
1	1	الخرثية Lythraceae	20
2	2	الخبازية Malvaceae	21
2	2	الأزدرختية Meliaceae	22
4	2	الميموزية Mimosaceae	23
3	1	التوتية Moraceae	24
1	1	الموزية Musaceae	25
5	2	المرسينية Myrtaceae	26
2	2	النكتاجينية Nyctaginaceae	27
3	2	الزيتونية Oleaceae	28
1	1	الحملية Plantaginaceae	29
1	1	الوردية Rosaceae	30
1	1	الستر اليزية Strelitziaceae	31
1	1	التروبولوية Tropaeolaceae	32
2	1	الفربنية Verbenaceae	33
58	48	المجموع	

جدول (2): مجموعات نباتات الزينة المدخلة والسائدة بمنطقة الدراسة

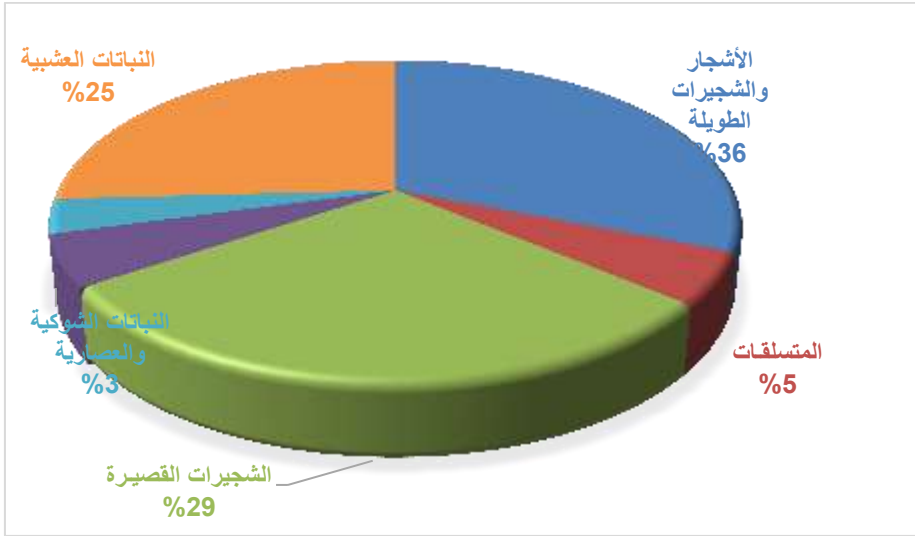
عدد الأنواع Species	عدد الأجناس Genera	عدد الفصائل Families	المجموعات النباتية Plant Groups
1	1	1	سرخسيات Polypodiales- Ferns-Pteridophyta
4	4	3	معرفة البذور Gymnosperms
31	24	9	ذوات الفلقة الواحدة Monocotyledons
109	88	42	ذوات الفلقتين Dicotyledons
145	117	55	المجموع Total


شكل (2) مجموعات نباتات الزينة المدخلة المسجلة في فلورا الليبية بمنطقة الدراسة

تنتمي هذه الأنواع إلى أشكال الحياة مختلفة حيث كان عدد الأشجار والشجيرات الطويلة (21) نوع أي ما نسبته 36.2% وعدد المتسلقات (3) نوع أي ما نسبته 5.2% وعدد الشجيرات القصيرة (17) نوع أي ما نسبته 29.3%؛ كذلك عدد النباتات الشوكية والعصارية (2) نوع أي ما نسبته 3.4%؛ أما النباتات العشبية المعمرة والحولية فكان عددها (15) نوع أي بنسبة 25.9% من جميع الأنواع المسجلة. جدول (3) وشكل (3).

جدول (3) أشكال النمو لأنواع نباتات الزينة المدخلة المسجلة في فلورا الليبية بمنطقة الدراسة

نسبتها %	عدد الأنواع Number of Species	اشكال الحياة Growth Form	رقم No
36.2	21	الأشجار والشجيرات الطويلة Tree and shrubs	1
5.2	3	المتسلقات Climbers	2
29.3	17	الشجيرات القصيرة Dwarf shrubs	3
3.4	2	النباتات الشوكية والعصارية Cactus and Succulents	4
25.9	15	النباتات العشبية Herbal Plants	5
100	58	المجموع	



شكل (3) أشكال الحياة لأنواع نباتات الزينة المسجلة في فلورا الليبية بمنطقة الدراسة

جدول (4) أسماء أنواع الأشجار والشجيرات الطويلة (Tree and shrubs) المدخلة للزينة المسجلة في الفلورا الليبية بمنطقة الدراسة

الفصيلة Family	الاسم العلمي Scientific name	رقم No
Araucariaceae	<i>Araucaria excelsa</i> R.Br.	1
Arecaceae	<i>Chamaerops humilis</i> L.	2
Arecaceae	<i>Phoenix canariensis</i> Chaband.	3
Arecaceae	<i>Phoenix dactylifera</i> L.	4
Bignoniaceae	<i>Jacaranda mimosifolia</i> R.Br	5
Caesalpiniaceae	<i>Cassia grandis</i> L.	6
Caesalpiniaceae	<i>Delonix regia</i> (Bojer) Rafin	7
Caesalpiniaceae	<i>Parkinsonia aculeata</i> L.	8
Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i> Forst.	9
Cuperssaceae	<i>Thuja orientalis</i> L.	10
Meliaceae	<i>Azadirachta indica</i> A.Juss.	11
Meliaceae	<i>Melia azedarach</i> L.	12
Mimosaceae	<i>Acacia cyanophylla</i> Lindley, Bot	13
Mimosaceae	<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	14
Mimosaceae	<i>Albizia lebbek</i> (L.) Benth.	15
Moraceae	<i>Ficus elastica</i> Roxb.	16
Moraceae	<i>Ficus benjamina</i> L.	17
Myrtaceae	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnhardt, PL.	18
Myrtaceae	<i>Eucalyptus erythrocorys</i> F. Muell.	19
Myrtaceae	<i>Eucalyptus gomphocephala</i> DCL.	20
Myrtaceae	<i>Eucalyptus torquata</i> Luehmann.	21

جدول (5) أسماء أنواع المتسلقات (Climbers) المدخلة المسجلة في فلورا الليبية بمنطقة الدراسة

الفصيلة Family	الاسم العلمي Scientific name	رقم No
Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea glabra</i> Choisy.	1
Oleaceae	<i>Jasminum officinale</i> L.	2

جدول (6) أسماء أنواع الشجيرات القصيرة (Dwarf shrubs) المدخلة المسجلة في فلورا الليبية بمنطقة الدراسة

الفصيلة Family	الاسم العلمي Scientific name	رقم No
Acanthaceae	<i>Justicia adhatoda</i> L.	1
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi, Mem	2
Apocynaceae	<i>Catharanthus roseus</i> (L.) G. Don	3
Apocynaceae	<i>Nerium oleander</i> L.	4
Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i> var. <i>stans</i> Juss.	5
Caesalpiniaceae	<i>Caesalpinia gilliesii</i> (Hook.) Dietr.	6
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd	7
Lythraceae	<i>Lawsonia inermis</i> L.	8
Malvaceae	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	9
Malvaceae	<i>Phymosia umbellata</i> (Cav.) Kearney	10
Mimosaceae	<i>Acacia karroo</i> Hayne Darst	11
Myrtaceae	<i>Callistemon citrinus</i> (curt) Stapf.	12
Oleaceae	<i>Jasminum sambac</i> (L.) Aiton	13
Oleaceae	<i>Syringa vulgaris</i> L.	14
Rosaceae	<i>Rosa × damascena</i> Mill.	15
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i> L.	16
Verbenaceae	<i>Lantana montevidensis</i> (Spreng.) Briq	17

جدول (7) أسماء أنواع النباتات الشوكية (Cactus and Succulents) المدخلة المسجلة في فلورا الليبية بمنطقة الدراسة

الفصيلة Family	الاسم العلمي Scientific name	رقم No
Aizoaceae	<i>Carpobrotus edulis</i> (L.) N.E. Brown	1
Cactaceae	<i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) Mill	2

جدول (8) أسماء أنواع النباتات العشبية المعمرة والحولية (Herbal plants) المدخلة المسجلة في فلورا الليبية بمنطقة الدراسة

الفصيلة Family	الاسم العلمي Scientific name	رقم No
Amaranthaceae	<i>Amaranthus tricolor</i> L.	1
Araceae	<i>Zantedeschia aethiopica</i> (L.)	2
Asteraceae	<i>Calendula officinalis</i> L.	3
Asteraceae	<i>Helianthus annuus</i> L.	4
Cannaceae	<i>Canna indica</i> L.	5
Caryophyllaceae	<i>Dianthus caryophyllus</i> L.	6
Cyperaceae	<i>Cyperus alternifolius</i> Rottb.	7
Lamiaceae	<i>Mentha × piperita</i> L.	8
Lamiaceae	<i>Ocimum basilicum</i> L.	9
Malvaceae	<i>Alcea rosea</i> L.	10
Musaceae	<i>Musa × paradisiaca</i> L.	11
Nyctaginaceae	<i>Mirabilis jalapa</i> L.	12
plantaginaceae	<i>Antirrhinum majus</i> L.	13
Strelitzaceae	<i>Strelitzia reginae</i> Banks	14
Tropaeolaceae	<i>Tropaeolum majus</i> L.	15

4. التوصيات Recommendations

- (1) تشجيع المؤسسات البحثية على إجراء البحوث حول الأنواع النباتية المدخلة للحد من إدخال بعض الأنواع التي تشكل خطراً على الغطاء النباتي حيث تتنافس مع الأنواع النباتية المحلية.
- (2) وضع تشريعات لضبط استيراد الأنواع النباتية المدخلة التي تشكل خطر على الغطاء النباتي من الدول المنشأ والدول ذات الحدود المشتركة والاتجار بها ووصولها إلى داخل البلاد.
- (3) يجب العمل على رفع مستوى الوعي البيئي بين أفراد المجتمع وذلك عن طريق البرامج التعليمية لتعريفهم بأهمية المحافظة على البيئة والتنوع النباتي المحلي.
- (4) تثقيف المزارعين حول أهمية زراعة النباتات المحلية وإزالة النباتات المدخلة الضارة من خلال برنامج تدابير ضد هذه الأنواع والعمل على إنشاء نظام فعال وملائم لتقييم مخاطر دخول هذه النباتات للبلاد.
- (5) يجب إجراء حملات توعوية من قبل المؤسسات المختصة بالبيئة من أجل المحافظة على التنوع النباتي بإعادة التشجير المنظم وبشكل واسع ومستمر وغرس الأنواع النباتية المدخلة المناسبة للبيئة المحلية مثل *Justicia adhatoda* L و *spp Celosia argentea plumos* . وتجنب زراعة النباتات المدخلة الغازية التي تؤثر على النظام البيئي المحلي مثل *Schinus terebinthifolius* Raddi, Mem و *Allamanda cathartica* L.

5. المراجع References

- (1) الشهراني، ث، س. (2012). خصائص النباتات الغازية. اللقاء العلمي الـ (38) للجمعية السعودية للعلوم الزراعية، جامعة الملك سعود، الرياض.
- (2) مرسل، علي محمد. (2008). إقليم بنغازي - دراسة في جغرافيا السكان. دراسة أعدت لنيل درجة الدكتوراه، جامعة القاهرة، جمهورية مصر العربية.
- (3) العوامي، وفاء عبدالعاطي. (2018). الأنواع النباتية المدخلة. رسالة ماجستير، أكاديمية الدراسات العليا، بنغازي.
- (4) Abdul Ghafoor. (1977a). Flora of Libya. Vol. 26 (Aizoaceae), Al Faateh University, Faculty of Science Department of Botany, Tripoli – Libya.

- 5) Abdul Ghafoor. (1977b). Flora of Libya. Vol. 42 (Amaranthaceae), Al Faateh University, Faculty of Science Department of Botany, Tripoli – Libya.
- 6) Abdul Ghafoor. (1978). Flora of Libya. Vol. 59 (Caryophyllaceae), Al Faateh University, Faculty of Science Department of Botany, Tripoli – Libya
- 7) Ahmed, D.A.; Fawzy, M.; Saeed, N.M. and Awad, M.A. (2015). Effect of the Recent Land Use on the Plant Diversity and Community Structure of Omayyad Biosphere Reserve, Egypt. *Global Ecology and Conservation*, 4, 26-37.
- 8) Akpinar, E. and Bulut, Y. A. (2011). Study on the Growth and Development of Some *Gladiolus* (*Gladiolus* L.) varieties planted in different time under the ecological conditions of Erzurum. *African Journal of Agricultural Research* ,Vol. 6, No13, 20113143-3148.
- 9) Ali, S.I. (1977). Flora of Libya. Vol. 10 (Malvaceae), Al Faateh University, Faculty of Science Department of Botany, Tripoli – Libya.
- 10) Alavi, S.A. (1983). Flora of Libya. Vol. 107 (Asteraceae), Al Faateh University, Faculty of Science Department of Botany, Tripoli – Libya.
- 11) Alzerbi, A.K.; Alaib, A. A. and Omar N.O. (2020). Introduced Species in Flora of Libya. *Libyan Journal of science, Technology* 11:2pp 65:72. WWW.sc.uob.edu.
- 12) Assaeed, A.M. and Al-Doss, A.A. (1997). Allelopathic effects of *Rhazyastricta* on seed germination of some range plant species. *Annals Agric. Sci. Ain Shams Univ. Cairo*, 42(1), 159-167.
- 13) Dogra, K.S.; Sood, S.K.; Dobhal, P.K. and Sharma, S. (2010). Alien Plant Invasion and their Impact on Indigenous Species Diversity at Global Scale: A review. *Journal of ecology and the natural environment*, 2(9), 175-186.
- 14) El-Gadi, A. (1977a). Flora of Libya. Vol. 36 (Araccaeae), Al Faateh University, Faculty of Science Department of Botany, Tripoli – Libya.
- 15) El-Gadi, A. (1977b). Flora of Libya. Vol. 41 (Araceae), Al Faateh University, Faculty of Science Department of Botany, Tripoli – Libya.
- 16) El-Taife, A. (1987a). Flora of Libya. Vol. 137 (Strelitzaceae), Al Faateh University, Faculty of Science Department of Botany, Tripoli – Libya.
- 17) El-Taife, A. (1987b). Flora of Libya. Vol. 138 (Musaceae), Al Faateh University, Faculty of Science Department of Botany, Tripoli –
- 18) Libya.
- 19) Jafri, S.M.H. (1977). Flora of Libya. Vol. 31 (Rosaceae), Al Faateh University, Faculty of Science Department of Botany, Tripoli – Libya.
- 20) Jafri, S.M.H. (1978b). Flora of Libya. Vol. 61 (Caesalpiniaceae), Al Faateh University, Faculty of Science Department of Botany, Tripoli – Libya
- 21) Jafri, S.M.H. (1978a). Flora of Libya. Vol. 60 (Mimosaceae), Al Faateh University, Faculty of Science Department of Botany, Tripoli – Libya.
- 22) Jafri, S.M.H. and El.Gadi. (1983). Flora of Libya. Vol. 90 (Casuarinaceae), Al Faateh University, Faculty of Science Department of Botany, Tripoli – Libya.
- 23) JAFRI .S..M , EL-GADI.A(eds) (1986) FLORA OF LIBYA ISSU (121-123) . ALFAATEH UNIVERSITY FACULTY OF SCIENCE DEPARTMENT OF BOTANY –TRIPOLI PP
- 24) Khoshbakht, K. and Hammer, K. (2008). How many plant species are cultivated (Genetic Resources and Crop Evolution). p 924–55:925,

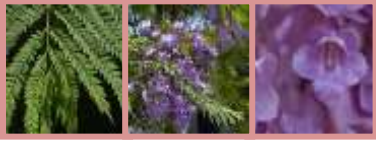
- 25) Mahklouf, M. H. (2019). Invasive Alien Plant Species In Libya. Journal of Advanced, Botany and Zoologie. ISSN: 2348-7313.[http:// scienceq.orgljournals/JABZ.php](http://scienceq.orgljournals/JABZ.php)
- 26) Miller, J.H. (2003). Nonnative invasive plants of southern forests: A field guide for identification and control. Gen. Tech. Rep. SRS-XX. Asheville, NC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service Southern Research Station. p 93.
- 27) Nesom, G. L. (2000). Which non-native plants are included in floristic accounts , Sida, 19(1), p189–193.
- 28) Orwa, C.; Mutua, A.; Kindt, R.; Jamnadass, R. and Anthony, S. (2009). AgroforestryDatabase:a tree reference and selection guide version.
- 29) Pimentel, D. A.; McNair, S.; Janecka, J.; Wightman, J.; Simmonds, C.; O’Connell, C.; Wong, E.; Russel, L.; Zern, J.; Aquino, T.; and Tsomondo, T. (2001). Economic and environmental threats of alien plant, animal, and microbe invasions. Agriculture, Ecosystems & Environment, 84(1), 1-20
- 30) Qaiser, M. (1982). Flora of Libya. Vol. 88 (Scrophulariaceae), Al Faateh University, Faculty of Science Department of Botany, Tripoli – Libya
- 31) Qaiser, M. and Siddiqi, M.A. (1983). Flora of Libya. Vol. 105 (Lythraceae), Al Faateh University, Faculty of Science Department of Botany, Tripoli – Libya.
- 32) Qaiser, M. and Siddiqi, M.A. (1986). Flora of Libya. Vol. 122 (Myrtaceae), Al Faateh University, Faculty of Science Department of Botany, Tripoli – Libya.
- 33) Sherif, A.S. and El-Taife. (1986). Flora of Libya. (Gymnosperms), Al Faateh University, Faculty of Science Department of Botany, Tripoli – Libya.
- 34) Siddiqi, M.A. (1977). Flora of Libya. Vol. 39 (Oleaceae), Al Faateh University, Faculty of Science Department of Botany, Tripoli – Libya.
- 35) Siddiqi, M.A. (1978). Flora of Libya. Vol. 52 (Anacardiaceae), Al Faateh University, Faculty of Science Department of Botany, Tripoli – Libya.
- 36) Siddiqi, M.A. (1980). Flora of Libya. Vol. 74 (Cannaceae), Al Faateh University, Faculty of Science Department of Botany, Tripoli – Libya.
- 37) Siddiqi, M.A. and EL-Gadi (1980a). Flora of Libya. Vol. 80 (Nyctaginaceae), Al Faateh University, Faculty of Science Department of Botany, Tripoli – Libya.
- 38) Siddiqi, M.A. and EL-Gadi (1980b). Flora of Libya. Vol. 82 (Verbenaceae), Al Faateh University, Faculty of Science Department of Botany, Tripoli – Libya.
- 39) Siddiqi, M.A. and Labani, R. (1983). Flora of Libya. Vol. 104 (Cactaceae), Al Faateh University, Faculty of Science Department of Botany, Tripoli – Libya.
- 40) Siddiqi, M.A. (1983a). Flora of Libya. Vol. 93 (Meliaceae), Al Faateh University, Faculty of Science Department of Botany, Tripoli – Libya.
- 41) Siddiqi, M.A. (1983b). Flora of Libya. Vol. 95 (Moraceae), Al Faateh University, Faculty of Science Department of Botany, Tripoli – Libya.
- 42) Siddiqi, M.A. (1983c). Flora of Libya. Vol. 96 (Acanthaceae), Al Faateh University, Faculty of Science Department of Botany, Tripoli – Libya.
- 43) Siddiqi, M.A. (1983d). Flora of Libya. Vol. 97 (Tropaeolaceae), Al Faateh University, Faculty of Science Department of Botany, Tripoli – Libya.
- 44) Siddiqi, M.A. (1983e). Flora of Libya. Vol. 98 (Apocynaceae), Al Faateh University, Faculty of Science Department of Botany, Tripoli – Libya.
- 45) Siddiqi, M.A. (1983f). Flora of Libya. Vol. 103 (Bignonoaceae), Al Faateh University, Faculty of Science Department of Botany, Tripoli – Libya.
- 46) Siddiqi, M.A. (1985). Flora of Libya. Vol. 118 (Lamiaceae), Al Faateh University, Faculty of Science Department of Botany, Tripoli – Libya.



- 47) Singh, B.K.; Rakesh, E.S.; Yadav, V.P.S. and Singh, D.K. (2010). Adoption of Commercial Cut Flower Production Technology in Meerut .Indian Res. J. Ext Edu,(Vol.10), No 1, 2010, 50-53.

صور لبعض الأنواع النباتية المدخلة المسجلة في الفلورا الليبية بمنطقة الدراسة

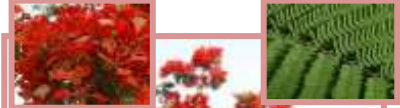
1/ الأشجار والشجيرات الكبيرة



Jacaranda mimosifolia R.Br
Bignoniaceae



Araucaria excelsa R.Br.
(Araucariaceae)



Delonix regia (Bojer) Rafin.
Caesalpiniaceae.

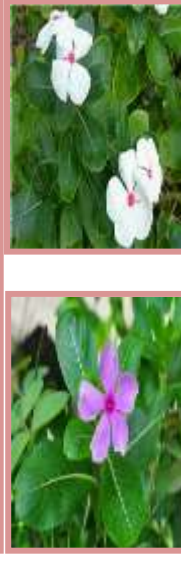
2/ الشجيرات القصيرة



Nerium oleander L.
Apocynaceae



Catharanthus roseus (L.) G. Don
Apocynaceae



Schinus terebinthifolius
Anacardiaceae

3/ النباتات المتسلقة



Monstera deliciosa Liebm.
Araceae



Bougainvillea glabra Choisy.
Nyctaginaceae

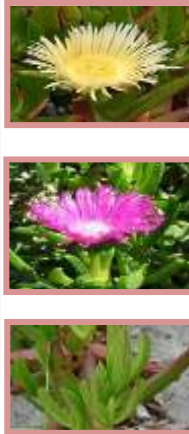


Jasminum officinale L.
Oleaceae

4/ النباتات الشوكية والعصارية



Carpobrotus edulis (L.) N.E. Brown
Aizoaceae



Opuntia ficus-indica (L.) Mill
Cactaceae

5/ النباتات العشبية



Strelitzia reginae Banks
Strelitzaceae



Ocimum basilicum L.
Lamiaceae



Antirrhinum majus L.
Plantaginaceae



English Title

Inventory of the types of ornamental plants introduced into the Libyan flora in Benghazi, Libya

Abstract:

In this study, 58 species of floral and non-floral plants were listed in the study area as introduced outdoor ornamental plants, these species belong to 48 genera distributed on 33 families, and the remaining 33 families belong to spermatophytes; 2 families of gymnosperms, and the 31 other families belong to angiosperms, dicotyledons are represented by 28 families, and 3 families belong to the monocotyledons. Also these species represent various life forms; the supremacy was for the trees and shrubs (36.20%); then dwarf shrubs with (29.3%); and Herbal plants with (25.9%); and climbing plants by (5.2%) as well as cacti and succulent plants by (3.4%) all species recorded in the study. and All the collected samples have a huge economic value, as it was discerned that they are multipurpose .

Key words: ornamental introduced plants, Libyan flora, Libya.

Table of Conten

Effects of Pesticides on Human Health	1
Patterns of Drugs, Kerosene and Organophosphorus Poisoning in Children Reported to Benghazi Children Hospital from January, 2013 to August, 2016.....	9
Determination of Phenolic Compounds and Antioxidant Activity in Some Libyan Dates	16
Antioxidant Potential of Different Extracts of Banana (Pulp and Peel).....	24
Digenetic Processes in Sarirsands, Sirt Basin, North Central Libya.....	31
Evidence of Linkage Between The Serotonin Transporter Allele, Serotonin Level and Autism Genotype.....	37
Paleocurrent Analysis of Sandstone Units from Abu Shiba Formation, Wadi Quraim Area, NW Libya	42
Determination of The Octanol–Water Partition Coefficient for Ibuprofen and Ketoprofen by Using UV–Spectrophotometer.....	50
Boundedness Theorems for Solutions of Second Order Nonlinear Forced Differential Equations	56
Wireline Testing for Enhancemet Well Production in The F3 Sandstone Member of The Aouinet–Ouenine Formation of Middle Devonian, Wafa Field, Ghadames Basin, Libya	62
Synthesis of Heterocyclic Compounds Derived from Oximation of Benzylidene Acetylacetone Derivatives	72



Effects of Pesticides on Human Health

Amna Ali Alhadad

Department of Biology Faculty of Education, Bani Waleed University, Libya

Corresponding Author E-mail: amnaalhadad@bwu.edu.ly

Publication date: 04/09/2022

Abstract:

The chemical burden on natural ecosystems has increased as the agricultural sector has become more industrialized. Pesticides are used to manage pests and will continue to be used in the future due to increased demand in the food supply and vector control concerns. The majority of pesticides are potentially hazardous to humans, posing serious health risks. There's also evidence that parental exposure, as well as early-life or adolescent exposure, may enhance long-term hazards. It was reported that exposure to pesticides increases risk of cancers including lung, prostate, colorectal, breast... etc. Moreover, it was also associated with the risk of development of different respiratory disorders, neurological and systemic failures. Hence, there is a pressing need for a more sustainable and ecological approach that has spawned a slew of novel concepts, including farm reforms and food production practices that lead to food sovereignty. It is clearer than ever that society requires the implementation of a new agricultural model for food production that is safer for man and the environment. This review aimed to discuss all the harmful effect of pesticides and its effect on human health and also pointed out the major mechanism of action of these agents.

Keywords: pesticides, cancer, toxicity, herbicides, endocrine disruption.

Introduction

Pesticides are a complex mixture of chemicals that are mostly employ in agriculture or public health programmers to protect plants from pests, weeds, and illnesses, as well as humans from vector-borne infectious diseases such as malaria, dengue fever, and schistosomiasis. Typical examples include insecticides, fungicides, herbicides, rodenticides, and plant growth regulators. These products are also use for non-agricultural applications, such as improving and maintaining public urban green spaces and sports fields [1]. Residues of pesticides can be found in a great variety of everyday foods and beverages, including for instance cooked meals, water, wine, fruit juices, refreshments, and animal feeds [25]. Furthermore, it should be not that washing, and peeling could not completely remove the residues [17].

Pesticides are substances or mixtures of substances that are mainly use in agriculture or in public health protection programs in order to protect plants from pests, weeds or diseases, and humans from vector-borne diseases, such as malaria, dengue fever, and schistosomiasis. Insecticides, fungicides, herbicides, rodenticides, and plant growth regulators are typical examples. These products are also used for other purposes, such as the improvement and maintenance of non-agricultural areas like public urban green areas and sport fields. Furthermore, there are other less known applications of these chemical substances, such as in pet shampoos, building materials, and boat bottoms in order to eliminate or prevent the presence of unwanted species [2].

Many pesticides have been linked to health and environmental problems, and certain pesticides have been phased out of agricultural use [3]. Pesticides can enter the body by skin contact, ingestion, or inhalation. The variety of pesticide, overall duration and method of exposure, as well as the individual's health status (dietary inadequacies and healthy/damaged skin) all have a role in the potential health consequence. Pesticides can be digest, expelled, stored, or assimilated in the body fats of humans and animals [4].

Pesticides are chemicals used to kill insects or other pests. They are often applied by spraying them onto plants or into water. Some pesticides are design to kill specific types of insect, while others are broad spectrum and kill both beneficial and harmful insects. Pesticide exposure can occur in many different ways. Farmers and farmworkers can be expos to pesticides when treating crops, plants and grain storage facilities. Residents living near farms can be expos to pesticides through the drift of pesticides from nearby fields. People who work in forestry, pest control, and veterinary medicine may be expos to pesticides through treatments of wood with



preservatives and anti-fouling compounds. People who buy pesticides off the shelf may be exposed to pesticides if they do not properly store them. Finally, pesticide residues found on and in our food put us at risk [5].

Types of pesticides

These are grouped according to the types of pests, which they kill:

Grouped by Types of Pests They Kill

- Insecticides – insects.
- Herbicides – plants.
- Rodenticides – rodents (rats & mice).
- Bactericides – bacteria.
- Fungicides – fungi.
- Larvicides – larvae.

Table 1: The major types of pesticides used in agriculture, forestry, landscape, medical and veterinary sectors are listed

Type of pesticide	Active ingredient	Target pests
Insecticides	Natural and synthetic	Insect pests of agricultural, forestry, landscape, medical and veterinary importance
Miticides/acaricides	Natural and synthetic	Mites (8-legged) pests of agricultural, forest, landscape, medical and veterinary importance
Fungicides	Natural and synthetic	Fungal diseases (molds, mildews, rust) of agricultural, forestry and landscape importance
Herbicides	Natural and synthetic	Unwanted plants (weeds) of agricultural and landscape importance
Insect growth regulators	Synthetic	Disrupt the growth and reproduction of insect pests. IGR are species or genus specific.
Pheromones	Natural and synthetic	Attract and trap male insects and are often species-specific
Plant growth regulators	Synthetic	Alter plants growth, e.g., induce or delay flowering
Algaecides	Natural and synthetic	Algae growing on different surfaces, e.g., patios
Molluscicides	Natural and synthetic	Slugs and snails of agricultural, forestry and landscape importance
Biopesticides	Natural	Can be insecticides, fungicides or herbicides
Antimicrobials	Synthetic	Microbes (mostly bacteria) of medical and veterinary importance
Rodenticides	Natural and synthetic	Rodents (mice, rats) in agriculture, landscape, building, storages and hospitals
Treated seeds	Synthetic	Seeds coated with an insecticide or fungicide or both to prevent damage from soil insect pests and fungus diseases
Wood preservatives	Synthetic	Pesticides to protect wood from insect pests, fungus and other diseases
Minimum risk pesticides	Natural and synthetic	Any pesticides which have been proven safe for human and are exempt from registration by any regulatory authorities



Benefits of Pesticides

The primary benefits are the consequences of the pesticides' effects – the direct gains expected from their use. For example, the effect of killing caterpillars feeding on the crop brings the primary benefit of higher yields and better quality of cabbage. The three main effects result in 26 primary benefits ranging from protection of recreational turf to saved human lives. The secondary benefits are the less immediate or less obvious benefits that result from the primary benefits. They may be subtle, less intuitively obvious, or of longer term [7]. It follows that for secondary benefits it is therefore more difficult to establish cause and effect, but nevertheless they can be powerful justifications for pesticide use. For example, the higher cabbage yield might bring additional revenue that could be put towards children's education or medical care, leading to a healthier, better educated population. There are various secondary benefits identified, ranging from fitter people to conserved biodiversity [7].

Pesticides endanger our health as most of the individuals are either actively or passively exposed to them. The way in which are exposed to pesticides is also a source of concern because it determines the dose of exposure.

A. Types of exposure:

i. Intentional exposure

The best evidence for estimating the global burden of suicide deaths from pesticide ingestion comes from China and South East Asia. In 2001, there were an estimated 517,000 suicides in developing countries in these regions³⁷ and research evidence (see above) suggests pesticide ingestion accounts for over 60% of these suicides. We therefore estimate there are around 300,000 pesticide suicides each year in these regions alone. As pesticide suicides from other developing nations in Africa and South America are not included in this figure the global toll is likely to be higher [5].

ii. Occupational Exposure

Exterminators may be exposed to pesticides during the manufacture, transportation, selling, and application process. For example, during a malathion spray for malaria vector control in Pakistan, 2800 people were poisoned in an occupational exposure episode. Pesticide-contaminated clothing and equipment are frequently brought home by parents working in the agriculture industry, and this has been linked to the development of cancers in their children [8].

iii. Non-occupational exposure

Pesticide residues in contaminated food and water, as well as pesticide droplets inhaled from the air due to drift from the point of release or fumigation, are examples of non-occupational exposure. Humans are also exposed to residual indoor sprays and outdoor fogging of insecticides used to combat public-health insect pests, as well as homeowners who are exposed to pesticides used for structural pest control. Treatment of ectoparasites in pets, such as fleas, is another source of exposure, particularly for children, the length of exposure (how long/time), "route of entry" into the body (skin, ingestion, or inhalation), and other carriers or chemicals in the pesticide product [1].

B. Route of exposure

There are several routes through which the pesticides enter human body. The most common route of exposure is through intact skin, also called as dermal exposure. This exposure can occur as a consequence of a splash, spill, or spray drift, as well as during mixing, loading, discarding, and/or cleaning of application equipment when suitable protective Personal protecting equipment are not employed. The amount/concentration, duration of exposure, and temperature/humidity can all affect dermal absorption. The groin area, the eyes, and the ear canal all have a high absorption rate. When opposed to solid formulations, for example, emulsifiable concentrates, liquid formulations such as emulsifiable concentrates are easily absorbed through the skin compared to powders, dusts, and granule formulations of pesticides Pesticide exposure and human diseases [11].

– Cancer

Pesticides have been linked to the development of cancer in both children and adults, according to studies. People who are exposed to pesticides are more likely to develop diseases such as leukaemia, Burkitt lymphoma,



neuroblastoma, Wilm's tumour, non-Hodgkin lymphoma, soft tissue sarcoma, ovarian cancer, lung cancer, stomach cancer, colon cancer, bladder cancer, and rectum cancer [9].

It was reported that use of pesticides can increase the risk of development of colorectal cancer. In the USA, this is the second most common cause of cancer related deaths in both the genders [10]. In a study, the association of different pesticides with colorectal cancer risk was investigated, for most of the pesticides there was no association was reported [12].

Non-Hodgkin lymphoma is a broad term for a group of cancers that affect the lymphatic and immune systems. There are more than 20 different types of non-Hodgkin lymphoma. This sort of cancer has become more common in recent decades all around the world [14]. Herbicides containing phenoxy acetic acid, particularly 2,4-dichlorophenoxyacetic acid, are commonly used in agricultural contexts and have been linked to a 2-8-fold rise in NHL in studies conducted in Sweden, Kansas and Nebraska. Exposure to organochlorine pesticides (OCPs) appears to enhance the risk of getting NHL, according to growing research [13].

– Parkinson's disease

Parkinson's disease (PD) has a mostly unknown aetiology. The loss of colored substantia nigra of the brain is a pathogenic hallmark of Parkinson's disease, which is an idiopathic disease. Environmental variables, such as pesticides, have been linked to the onset of PD in epidemiological studies [15].

PD has long been considered to be a sporadic condition, the causative factors of which consist mainly of environmental interactions. For example, much attention has been paid to the contribution of pesticide exposure [25], rural living [26] and industrial metalworking [27]. Although a family history is the second most important predictor of PD after age, such familial concurrence has often been construed to be the result of shared environmental factors rather than an indicator of heritability. Although twin studies investigating the concordance rates in PD have shown evidence for a heritable aspect in longitudinal studies [27], no significant relation is seen in cross-sectional studies [28]

– Alzheimer's disease

One of the most common causes of dementia among the elderly is Alzheimer's disease (AD). The presence of extracellular amyloid-beta (A) plaques, neuronal death, and synaptic loss are all common symptoms of the condition. Environmental pollutants have been linked to the pathophysiology of AD.

Many studies have revealed that those who have been exposed to pesticides for a long time have a higher risk of cognitive, behavioral, and psychomotor impairment, as well as AD dementia. Pesticides containing organophosphates have been discovered to block acetylcholinesterase in the same way that medications used to treat Alzheimer's disease do and have also been linked to aberrant microtubule configurations and tau hyperphosphorylation [16].

– Reproductive problems

Insufficient levels of certain pesticides may raise the risk of sperm abnormalities, poor fertility, atypical abortions, birth malformations, and foetal growth retardation [17]. In mice, carbosulfan, a carbamate insecticide, caused chromosomal abnormalities (CA), bone marrow micronucleus development (MN), and sperm abnormality [18].

There was a concentration-dependent increase in CA, micronucleated polychromatic erythrocytes (PCEs), and sperm head abnormalities at all three acute dosages employed in the study, but no effect on total sperm count. These data suggest that carbosulfan is a powerful genotoxic agent that may also operate as a germ cell mutagen [18].

– Respiratory disorders

Bernardino Ramazzini was one of the first researchers to discover that farmers have a higher risk of respiratory illnesses. Most pesticide applicators in underdeveloped nations like India do not employ Personal Protective Equipment (PPE) such as safety masks, gloves, and other protective gear, putting them in close contact with pesticides and exposing them to higher dosages of pesticides. Because most pesticides are sprayed in the fields, they produce aerosols that can enter these agricultural workers' respiratory systems directly. Pesticides induce a variety of respiratory diseases, including wheezing, dry cough, respiratory tract irritation, blood in sputum, and more, according to a cross-sectional study done in North India [19].

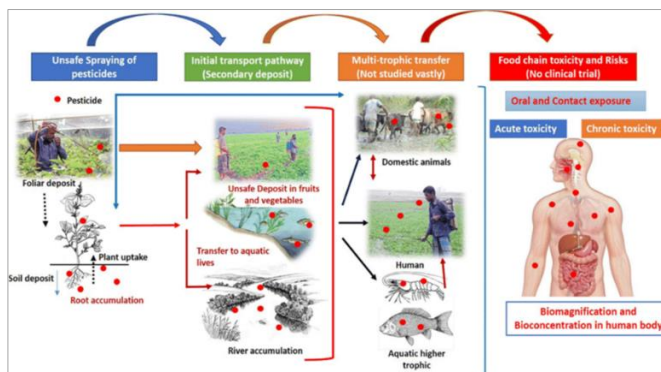


Figure 2: Mechanism of action of pesticides on humans

Conclusion

As pesticide research enters its fifth decade, the vast amount of data it has created thus far provides a rich and illuminating foundation for the risks and problems that lie ahead. The carcinogenic and other disease-causing potentials of insecticides show dose and context-dependent effects, according to a combined notion emerging from a vast number of genetic, biochemical, and cell biological investigations. Most pesticides used across the world have been shown to have an effect on cellular metabolism in some way. The biggest stumbling block in such studies is the restriction of low dosage chronic pesticide exposure since, while animal models may demonstrate similar responses, the repair mechanism linked with such responses differs between these human and animal models, as does the life span and dietary pattern.

Mice and rats, for example, have far fewer repair enzymes than humans, which could have an impact on the findings [11]. We cannot ask humans to deliberately consume pesticide-containing meals for the purpose of research. These are difficult topics, and the scientific community must investigate new models.

Many researchers have found a link between pesticide poisoning and oncogenic modulations; there are other studies that support these findings to a lesser degree. Pesticides can produce oxidative stress and function as endocrine disruptors at the molecular level, and their DNA and other macromolecule-damaging qualities can also affect gene expression. These modifications are usually damaging cells and are involved in the pathogenesis of a variety of diseases, including cancer. In this present review, we have summarized the association of pesticides with different types of cancers and other diseases. This study will help to understand the correlation of pesticide use and its effect on human health.

References

- [1] Nicolopoulou-Stamati, P., Maipas, S., Kotampasi, C., Stamatis, P., & Hens, L. (2016). Chemical pesticides and human health: the urgent need for a new concept in agriculture. *Frontiers in public health*, 4, 148.
- [2] Hoffman, R. S., Capel, P. D., & Larson, S. J. (2000). Comparison of pesticides in eight US urban streams. *Environmental Toxicology and Chemistry: An International Journal*, 19(9), 2249-2258.
- [3] Osman, K. A. (2011). Pesticides and Human Health. InTech. doi: 10.5772/16516 [cited 2022 Feb 27]. Available from: <http://www.intechopen.com/books/pesticides-in-the-modern-world-effects-of-pesticides-exposure/pesticides-and-human-health>
- [4] Pirsaeheb, M., Limoe, M., Namdari, F., & Khamutian, R. (2015). Organochlorine pesticides residue in breast milk: a systematic review. *Medical journal of the Islamic Republic of Iran*, 29, 228.
- [5] WHO. The World Health Report 2002: Reducing Risks, Promoting Healthy Life.
- [6] Shah, R. (2021). Pesticides and Human Health. IntechOpen. doi: 10.5772/intechopen.93806 [cited 2022 Feb 27]. Available from: <https://www.intechopen.com/chapters/73921>
- [7] Peshin, R., & Dhawan, A. K. (Eds.). (2009). *Integrated pest management: volume 1: innovation-development process* (Vol. 1). Springer Science & Business Media.



- [8] Muñoz-Quezada, M. T., Iglesias, V., Lucero, B., Steenland, K., Barr, D. B., Levy, K., ... & Concha, C. (2012). Predictors of exposure to organophosphate pesticides in schoolchildren in the Province of Talca, Chile. *Environment international*, *47*, 28-36.
- [9] Sabarwal, A., Kumar, K., & Singh, R. P. (2018). Hazardous effects of chemical pesticides on human health—Cancer and other associated disorders. *Environmental toxicology and pharmacology*, *63*, 103-114.
- [10] Henderson, B. E., Benton, B., Jing, J., Yu, M. C., & Pike, M. C. (1979). Risk factors for cancer of the testis in young men. *International Journal of Cancer*, *23*(5), 598-602.
- [11] Weir, H. K., Marrett, L. D., Kreiger, N., Darlington, G. A., & Sugar, L. (2000). Pre-natal and peri-natal exposures and risk of testicular germ-cell cancer. *International Journal of Cancer*, *87*(3), 438-443.
- [12] van Amelsvoort, L. G., Slangen, J. J., Tsai, S. P., de Jong, G., & Kant, IJ. (2009). Cancer mortality in workers exposed to dieldrin and aldrin: over 50 years of follow up. *International archives of occupational and environmental health*, *82*, 217-225.
- [13] Lee, W. J., Sandler, D. P., Blair, A., Samanic, C., Cross, A. J., & Alavanja, M. C. (2007). Pesticide use and colorectal cancer risk in the Agricultural Health Study. *International journal of cancer*, *121*(2), 339-346.
- [14] Alavanja, M. C., & Bonner, M. R. (2012). Occupational pesticide exposures and cancer risk: a review. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part B*, *15*(4), 238-263.
- [15] Narayan, S., Liew, Z., Bronstein, J. M., & Ritz, B. (2017). Occupational pesticide use and Parkinson's disease in the Parkinson Environment Gene (PEG) study. *Environment international*, *107*, 266-273.
- [16] Zaganas, I., Kapetanaki, S., Mastorodemos, V., Kanavouras, K., Colosio, C., Wilks, M. F., & Tsatsakis, A. M. (2013). Linking pesticide exposure and dementia: what is the evidence?. *Toxicology*, *307*, 3-11.
- [17] Frazier, L. M. (2007). Reproductive disorders associated with pesticide exposure. *Journal of agromedicine*, *12*(1), 27-37.
- [18] Nwani, C. D., Lakra, W. S., Nagpure, N. S., Kumar, R., Kushwaha, B., & Srivastava, S. K. (2010). Mutagenic and genotoxic effects of carbosulfan in freshwater fish *Channa punctatus* (Bloch) using micronucleus assay and alkaline single-cell gel electrophoresis. *Food and Chemical Toxicology*, *48*(1), 202-208.
- [19] Fareed, M., Pathak, M. K., Bihari, V., Kamal, R., Srivastava, A. K., & Kesavachandran, C. N. (2013). Adverse respiratory health and hematological alterations among agricultural workers occupationally exposed to organophosphate pesticides: a cross-sectional study in North India. *PLoS One*, *8*(7), e69755.
- [20] Ye, M., Beach, J., Martin, J. W., & Senthilvelan, A. (2013). Occupational pesticide exposures and respiratory health. *International journal of environmental research and public health*, *10*(12), 6442-6471.
- [21] Kabir, E. R., Rahman, M. S., & Rahman, I. (2015). A review on endocrine disruptors and their possible impacts on human health. *Environmental toxicology and pharmacology*, *40*(1), 241-258.
- [22] Kaur, K., & Kaur, R. (2018). Occupational pesticide exposure, impaired DNA repair, and diseases. *Indian journal of occupational and environmental medicine*, *22*(2), 74.
- [23] Das, K., & Roychoudhury, A. (2014). Reactive oxygen species (ROS) and response of antioxidants as ROS-scavengers during environmental stress in plants. *Frontiers in environmental science*, *2*, 53.
- [24] Lushchak, V. I., Matviishyn, T. M., Husak, V. V., Storey, J. M., & Storey, K. B. (2018). Pesticide toxicity: a mechanistic approach. *EXCLI journal*, *17*, 1101.
- [25] Di Monte, D. A., Lavasani, M., & Manning-Bog, A. B. (2002). Environmental factors in Parkinson's disease. *Neurotoxicology*, *23*(4-5), 487-502.
- [26] Priyadarshi, A., Khuder, S. A., Schaub, E. A., & Priyadarshi, S. S. (2001). Environmental risk factors and Parkinson's disease: a metaanalysis. *Environmental research*, *86*(2), 122-127.
- [27] Jankovic, J. (2005). Motor fluctuations and dyskinesias in Parkinson's disease: clinical manifestations. *Movement disorders: official journal of the Movement Disorder Society*, *20*(S11), S11-S16.
- [28] Piccini, P., Burn, D. J., Ceravolo, R., Maraganore, D., & Brooks, D. J. (1999). The role of inheritance in sporadic Parkinson's disease: evidence from a longitudinal study of dopaminergic function in



twins. *Annals of Neurology: Official Journal of the American Neurological Association and the Child Neurology Society*, 45(5), 577-582.

- [29] Tanner, C. M., Ottman, R., Goldman, S. M., Ellenberg, J., Chan, P., Mayeux, R., & Langston, J. W. (1999). Parkinson disease in twins: an etiologic study. *Jama*, 281(4), 341-346.
- [30] Wirdefeldt, K., Gatz, M., Schalling, M., & Pedersen, N. L. (2004). No evidence for heritability of Parkinson disease in Swedish twins. *Neurology*, 63(2), 305-311.



Patterns of Drugs, Kerosene and Organophosphorus Poisoning in Children Reported to Benghazi Children Hospital from January, 2013 to August, 2016

Fathia Masoud Senossi

Zoology Department, Faculty of Art and Sciences, Benghazi University, Libya

Publication date: 04/09/2022

Abstract:

The current study was aimed to overlook the likely poisoning incidence of kerosene, medicinal drugs, and Op compounds incidence in children who were admitted to Children Hospital during the period January, 2013 through August, 2016. The investigation was based on the documented data obtained from the hospital and the parameters studied included the differences in the most involved toxic agent, children age groups, children gender (males vs females), poisoned children receiving unit, duration of hospital admission, and discharge type. The results revealed that drugs showed the highest poisoning incidence in children with 75.5% cases and the least were Op compounds with only 9.6%. The incidences were more in male children. Children ages were also a big factor in terms of poisoning incidence, where the ages 1-3 and 3-5 years showed the highest poisoning with 44.2% and 32% respectively. About 78.8% of the poisoned children were admitted to the ABC units followed by 20.1% to the intensive care unit, whereas, very few cases were admitted to the other hospital receiving units. Most of the admitted poisoned children 45.6% have stayed only one day in the hospital. The majority 78.4% of poisoned children discharged normally, whereas 15.2% left the hospital on self-responsibility and 5.5% escaped after receiving medical care. The majority 78.4% of poisoned children discharged normally, whereas 15.2% left the hospital on self-responsibility and 5.5% escaped after receiving medical care. Mortality was very low with only 0.5% ($n=3$) out of the total (656) poisoned children.

Keywords: poisoning, drugs, organophosphorus compounds, Benghazi children hospital.

Introduction

Poisoning is defined as a clinical manifestation of the adverse effects in the biologic system resulting from the interaction between the exogenous poisons with the normal biochemical substance of the body, every year thousands of poisoning cases are reported in many countries caused by the ingestion, inhalation or through skin contact of medicinal drugs, pesticides, contaminated food, household chemicals, poisons plants and veterinary products [4].

Toxic agents involved in children poisoning are variables including household chemicals, medicinal drugs, food poisons and hydrocarbons such as kerosene and pesticides including organophosphorus (OP) compounds. In fact, all of these can be found in the majority of our homes, where their availability to children as a direct reason behind their intoxication. Among these substance, kerosene, organophosphorus and medicinal drugs are widely used hence, their toxicities have been under surveillance for long time [9].

Overexposure to organophosphorus compounds can occur before spraying, because of easy access for children, lack of adequate labelling of OP containers as well as during mixing and spraying and even after spraying all are sources of children OP intoxication both in the house and the farms [8].

Accidental kerosene ingestion is also a common cause of poisoning in children with subsequent morbidity and mortality particularly in those of five years of age or less. Low socio-economic status and frequent use of kerosene for cooking, lighting and heating are the major causes of exposure. Ingestion of kerosene usually occurs in young children as a result of the ready availability of kerosene stored in various household utensils, kerosene toxicities mainly due to effect on the respiratory and central nervous system [6]. Children poisoning due to medicinal drugs is most likely resulting from drug overdose and the main reason is that drug containers are not childproof cover. In addition, most drugs left in places easily reached by the children [2].

The objective of this work which based on documented data from Benghazi children hospital in the period from Jan first 2013 to Aug 24th 2016 came to fulfil the following:



- 1- To detect the nature of the poisoning among the children admitted to Benghazi children hospital during the period 2013 – 2016.
- 2- To compare the incidence of these poisons.
- 3- To detect the incidence in gender and age of the admitted poisoned children.
- 4- To conclude the outcome and to give certain recommendation.

Materials and Methods

This study was based on an admitted poisoned children records, with ages between days to 15 years old. These recorded data concerning the poisons incidence with drugs, kerosene and Op compounds were obtained from Benghazi children hospital included 656 cases admitted over the years January 1st, 2013 through August 24th, 2016. The data were organized into different parameters including years, ages, genders, and type of poisoning. The descriptive analysis of data was performed by Microsoft excel 2010 software Microsoft washing (on. USA), all data were further evaluated using statistical package for social science version 23, window SPSS for the descriptive statistics and Chi-square test for parameters association with 95% confidence level. The differences between the parameters, poisoning agents, poisoned children age, gender, hospital treating units, hospital admission, and discharge type were analysed and discussed.

Results

Acute poisoning was reported in 656 children in Benghazi city, aged less than a year to 15 years during the period from January 1st, 2013 to August 24th, 2016. Drugs, kerosene, and organophosphorus (Op) compounds were the common agents responsible for causing poisoning in the children. Drugs in particular by far were the most poisoning causing agent in these reported cases, resulting in 75.5% ($n=495$) of the total poisoned children, followed by the kerosene with 14.9% ($n=98$) and the Op compounds 9.6% ($n=63$) out of the total poisoned children ($n=656$) (Table 1).

Table 1: percentage of poisoned children due to drugs, kerosene and organophosphorus compounds

Poisoning agents	Frequency	%
Drugs	495	75.5
Kerosene	98	14.9
Op	63	9.6
Total	656	100.0

Genders: The numbers of the poisoned children obtained from Benghazi children hospital were 656 and approximately 52.1% ($n=342$) of the poisoned children were males whereas 47.9% ($n=314$) were females of the total poisoned children (Table 2).

Table 2: percentage of poisoned children on the bases of genders

Gender	Frequency	%
Female	314	47.9
Male	342	52.1
Total	656	100.0

The majority of the poisoned children were from the main city, whereas few cases came from surrounding communities. It is also worth to mention that a great deal of preschool children, 1-5 years were among the list obtained from the hospital, the major causes of children poisoning were drugs, kerosene and organophosphorus compounds. Except for kerosene which is a very common as the most hydrocarbons found in many houses, however, both drugs and Op compounds (insecticides) can be found in divers' forms and formulations almost in all houses, however, the received data did not specify such compounds identity. Chi-square test revealed a

significant difference 6.57, $p < .05$ between drugs, kerosene and Op effects on both male and female children. The order of toxicity of these compounds were 49.3%, 61.2% and 60.3% for drugs, kerosene and Op of male children respectively, whereas, they were 50.7%, 38.8% and 39.7% of the same toxicants to the female children respectively. The results indicated that more male children were affected by kerosene and Op compounds as compared to female children (Fig. 1).

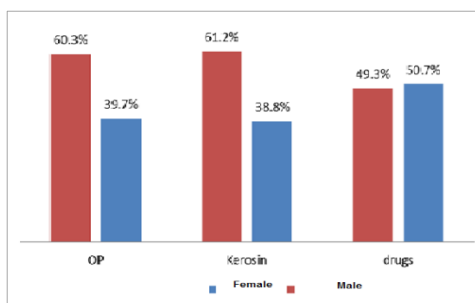


Figure 1: percentage of drugs, kerosene and Op poisoned children according to genders: male (*red*) and female (*blue*)

Age groups: Table (3) show the six ages grouping of poisoned children and they were neonate (less than one year), 1-3 years, 3-5 years, 5-7 years, 7-9 years and 10 or more years. The numbers and percentage of poisoned children out of 656 were 5.0% ($n=33$), 44.2% (290), 32.0% (210), 9.0% ($n=59$), 2.9% ($n=19$) and 6.9% ($n=45$) in the above-mentioned age groups respectively. As can be seen from the table that the age groups of 1-3 years, 3-5 years, 5-7 years and to less extent 10⁺ years showed the greatest numbers of drug intoxicated children whereas, the 7-9 years and the neonate, less than a year showed fewer affected numbers.

Table 3: The percentage of poisoned children on the bases of age groups

Age group	Frequency	%
> 1	33	5.0
1 – 3	290	44.2
3 – 5	210	32.0
5 – 7	59	9.0
7 – 9	19	2.9
10+	45	6.9
Total	656	100.0

For the kerosene, the ages 1-3 years and 3-5 years showed the largest affected children and almost similar results were obtained for the Op compounds. Chi-square test came to support the interaction between the intoxicated ages and the three toxicants involved, as it showed a significant $X^2 = 33.974$, $p < .05$ mainly for all three toxicants drugs, kerosene and Op to the ages 1-3 years, 3-5 years and 5-7 years (Fig. 2).

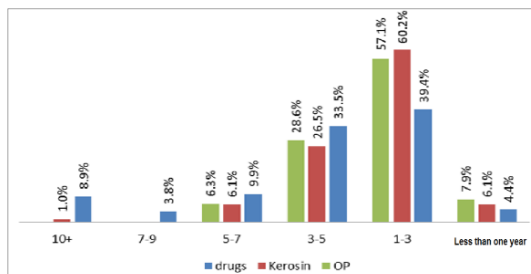


Figure 2: percentage of drugs, kerosene and Op poisoned children according to six age groups

Hospital receiving units: After the initial diagnosis, the poisoned children were allocated into one of six specialized units. These were 1) A, B, C units, 2) intensive care (IC) unit, 3) entrogasterite unit, 4) surgery unit, 5) infections disease unit and 6) neonate unit (Table 4).

Table 4: percentage of poisoned children allocated into different hospital units

Hospital receiving units	Frequency	%
A-B-C units	517	78.8
IC unit	132	20.1
Entrogasterite unit	3	0.5
Surgery unit	1	0.2
Infections disease unit	1	0.2
Neonate unit	2	0.3
Total	656	100.0

The chi-square test revealed insignificant relation between poison types and the type of the receiving unit, the $X^2 = 0.464$, $p > 0.05$. The A, B, C and the IC units received the greater numbers of poisoned children admitted to the hospital. The first reported 77.4% of drugs 88.8% of kerosene and 74.6% of Op poisoned children. The intensive care unit came second in receiving poisoned children, with 21.4%, 11.2% and 23.8% of drugs, kerosene and Op poisoned children. The remaining four receiving units, however, have shown poor to very poor attendance (Fig. 3).

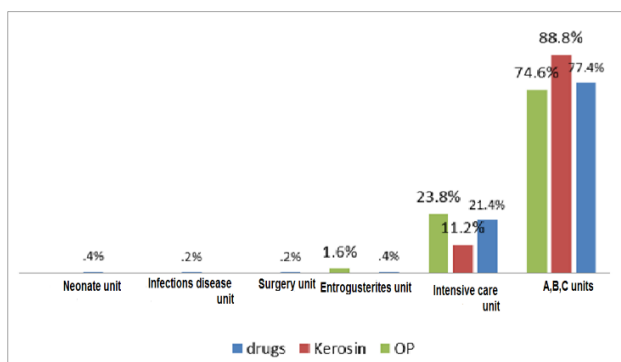


Figure 3: percentage of drugs, kerosene and Op poisoned children allocated into different hospital units.

This distribution of poisoned children to the different receiving units reflect the fact that the majority of poisoned children may have toxicity symptoms with no signs of severity hence were admitted to A-B-C units,

however, in fewer cases the intoxicated children may express acute poisoning signs and symptoms thus required to be transferred into IC unit.

Duration of stay: Poisoned children exhibited wide variation in their stay in the hospital as a result of intoxication due to drugs, kerosene or Op compounds (Table 5).

Table 5: percentage of poisoned children stays in the hospital

Duration of stay	Frequency	%
No stay	93	14.2
1- day stay	299	45.6
2-days stay	138	21.0
3-days stay	51	7.8
4-days stay	21	3.2
5-days stay	18	2.7
> 5-days stay	36	5.5
Total	656	100.0

These durations of stay were categorized into seven different terms, namely 1) no stay, 2) 1-day stay, 3) 2-days stay, 4) 3-days stay, 5) 4-days stay, 6) 5-days stay and 7) > 5-days of stay. The table show that the majority 47.9% of drug poisoned children stayed in the hospital for 1-day followed by 21.0% stayed for 2-days, 7.1% stayed for 3-days, 4.2% stayed for more > 5-days and 2.6% stayed for 4-days, whereas 15.2% children seems to have the necessary treatments and left in the same day. Almost very similar pattern observed for kerosene and Op poisoning and the number of poisoned children stay in the hospital. Chi-square test indicated significant differences $X^2 = 49.845$, $p < 05$ between the number of poisoned children in the different toxicant and the different stay periods (Fig. 4).

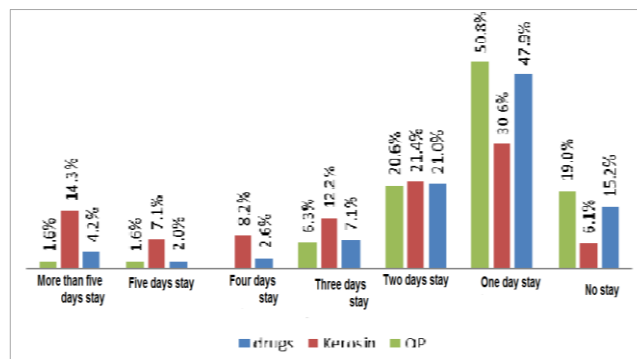


Figure 4: percentage of drugs, kerosene and Op poisoned children stay in the hospital

As the table indicate that the majority of poisoned children stayed in the hospital for one, two and three days in drug intoxication, with the percentage 47.9% ($n=237$), 21.0% ($n=104$) and 7.1% ($n=35$) not considering the 15.2% ($n=75$) who did leave on the same day. The case is similar for kerosene 30.6% for 1-day, 21% for 2-days, 14.3% for > 5-days and 12.2% for 3-days, in the case of Op compounds, 50.8% stayed for 1-day 20.6% for 2-days, whereas, 19% had their treatment in the same day.

Discharge types: According to the hospital data there are five types of a poisoned patient discharge after admission and receiving treatments. These types included 1) normal discharge, 2) escaped, 3) self-responsibility discharge, 4) passed away and 5) admission rejection. The percentage and the corresponding numbers for these discharge types were as follows, where these percentages reflected that the majority of children were discharged



normally 78.4% ($n=514$), 5.5% ($n=36$) escaped, 15.2% ($n=100$) self-responsibility discharge, 0.5% ($n=1$) passed away and 0.5% ($n=2$) admission rejection (Table 6).

Table 6: percentage of poisoned children for discharge types

Hospital admission	Frequency	%
Normal discharge	514	78.4
Escaped	36	5.5
Self-responsibility discharge	100	15.2
Passed away	3	.5
Admission rejection	3	.5
Total	656	100.0

The chi-square value 0.118 ($P > 0.05$) reveal insignificant relationship between discharge type and each toxicant. The results show that the greater numbers of poisoned children due to drugs, kerosene and Op were normally discharged as their corresponding values were 76.8%, 85.7% and 75.4% respectively, self-responsibility discharge has also shown relatively high values, 17.2% in drug, 9.2% in kerosene and 9.5% in Op, the other discharge types namely, escape, dead and admission rejection reported low to very low numbers (Fig.5).

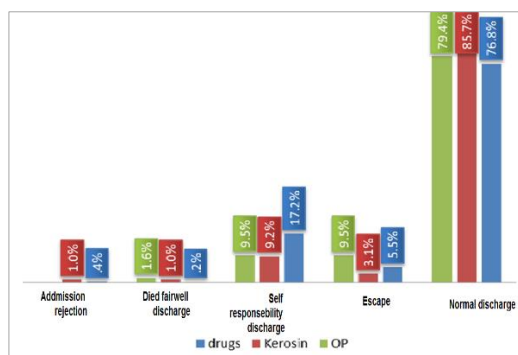


Figure 5: percentage of drugs, kerosene and Op poisoned children discharge types

Discussion

Children in general are known to be very curious about, whatever, around their surroundings, and they are unaware of the danger that these materials may cause to them. The present study proved that the proportion of male to female poisoning case were very similar and since the uptake of the poisons were not mentioned, we suppose that oral ingestion may be the predominant rout of intoxication, moreover, the slightly larger percentage of male over female may reflect the more active movement of males. This finding coincides with the finding of other authors including [9].

In the present investigation, the Op compounds were found among the common poisons to children of all age groups according to the Benghazi Children Hospital data, this finding came in agreement with the finding of [10] stated that kerosene and Op compounds were the most common agents responsible for causing poisoning in children in India. Kerosene poisoning reported in this investigation came in support of the study by [12], who stated that kerosene (hydrocarbon) is the most common hazardous chemical ingested accidentally by children in under developed countries, the middle east and that poisoning in children ranges from 0.64 to 11.6%, [11] and Machado et al (1988) found that hydrocarbon ingestion constitutes 0.23 to 3.3% of the total fatality. Among the 656 poisoned children, 75.5% ($n=495$) were due to drugs and that 39.4% ($n=195$) and 33.4%



($n=166$) poisoning cases were in the ages 1-3 years and 3-5 years respectively. This finding agrees with the finding of [5] who found that as the ages of children increased, the poisoning cases decreased [3]. Although drug over dosage was the most common cause of poisoning according to the present investigation along with many others including [7,1].

The united states environmental protection agency (USEPA in 1979) estimated that 3000 hospitalization per year were reported due to insecticide poisoning (including Op) in USA, with a fatality rate of 50% in the paediatric age group. This is much greater than the rate came in the present investigation, even though no consideration for other age groups or other insecticides here. On the other hand, the reason behind the less poisoning due to Op in this study compared to that of drugs and kerosene, is that the use of Op is much more in the rural and agricultural areas, where overdose can occur before spraying because of easy access for children, lack of labelling and during mixing and spraying and after spraying [8].

Conclusion

In conclusion, the incidence of unintentional poisoning in children particularly from 1-7 years and up to 15 years has been and still growing as a global public health issue that requires more attention for both prevention and treatment. The study has also concluded that most toxic agents involved in these age groups intoxication are in fact mainly found in all houses and those substances such as all medicinal drugs, kerosene, insecticides and many other household chemicals are in daily use and that most of these are easily reached by small children despite the presence of their parents. Consequently, as recommended by several authors that, precaution in labelling, childproof covering, storing away of children reach and proper use as needed may help to reduce the accidental and the unintentional exposure and intoxication of children. This investigation also indicated that there is strong need to establishing a National Poison Control Centre for both monitoring and control of all poisons uses, as well as the coordination between the researches in the local institute and organization in this very important field.

References

- [1] Al Hifzi, I. S., Kumar, P., & Talol, W. (1995). Hospitalisation due to Acute Poisoning in Children–Tabuk Experience. *Journal of Family & Community Medicine*, 2(2), 27.
- [2] Almarzoki, J. M., & Mueen, K. M. (2015). Epidemiology of Drugs and Chemical Poisoning in Children In Babylon Governorate. *Medical Journal of Babylon*, 12(3), 774-779.
- [3] Anonymous..Unintentional poisoning in New York City children. A special report from New York City department of health and hygiene 8(2)12-14p. 2009.
- [4] Aqeel,M.,A.Munir and A.Khan.. Pattern and frequency of acute poisoning in children.Pakistan.J.of medical science.vol.25 no.3. 2009.
- [5] Bengleil, M. S. (2014). Poisoning Admission in Children Hospital in Benghazi-Libya, Three Years Review of Medical Record. *International Journal of Medical and Health Sciences*, 8(9), 638-640.
- [6] Goldstein, R. J., & Haynes, J. F. (2006). Toxicity of hydrocarbons.
- [7] Hegazy, R., & Almalki, W. H. (2012). Pattern of acute poisoning in Makkah region Saudi Arabia, 2009–2011. *The Egyptian journal of community medicine*, 30(1), 1-25.
- [8] Kumar, S. V., Fareedullah, M. D., Sudhakar, Y., Venkateswarlu, B., & Kumar, E. A. (2010). Current review on organophosphorus poisoning. *Archives of applied science research*, 2(4), 199-215.
- [9] Ram, P., Kanchan, T., & Unnikrishnan, B. (2014). Pattern of acute poisonings in children below 15 years– a study from Mangalore, South India. *Journal of forensic and legal medicine*, 25, 26-29.
- [10] Rathore, S., Verma, A. K., Pandey, A., & Kumar, S. (2013). Pediatric poisoning trend in Lucknow district, India. *J Forensic Res*, 4(1), 179-80.
- [11] Shotar, A. M. (2005). Kerosene poisoning in childhood: A 6-year prospective study at the Princes Rahmat Teaching Hospital. *Neuroendocrinology letters*, 26(6), 835-838.
- [12] Siddiqui, E., Razzak, J., Naz, F., & Khan, S. J. (2008). Factors associated with hydrocarbon ingestion in children. *Journal of the Pakistan Medical Association*, 58(11), 608.



Determination of Phenolic Compounds and Antioxidant Activity in Some Libyan Dates

Manal F. AbuNwara¹, Ismail A. Ajaj¹, Rafall Mohamed Atya², Wafa Khalleefah Amhimmid^{3*}, Salha Ali Fatah⁴

¹Chemistry Department, Faculty of Education, Alasmarya University, Libya

²Chemistry Department, Faculty of Scienc, Misurata University, Libya

^{3*}Chemistry Department, Faculty of Scienc, Azzaytuna University, Libya

⁴Chemistry Department, Faculty of Education, Fezzan University, Libya

Publication date: 04/09/2022

Abstract:

The present study aimed to estimate the total phenols and antioxidant activity of the aqueous and alcoholic extracts of five local date varieties (Amftiti, Bakrari, Taboni, Ami, and Al-Fazani) from Zliten, Libya. The results showed the presence of phenols, flavonoids, coumarins, Cardiac glycosides and Saponins in all varieties, and absence of Terpenoids, Tannins, Anthraquinone, and Steroids. phenolic profile indicated that Bakrari contained the highest concentration (2.019 mg/g), whereas, Flavonoid was approximately the same in Bakrari and Taboni (0.137 and 0.144 mg/g respectively). Amftiti, Al-Fazani, and Ami have reduced the oxidation with 50% at lower concentration in water extract than alcoholic (0.0178, 0.0107 and 0.0101 mg/g respectively).

Keywords: Dates, Phenolic Compounds, Antioxidant Activity.

Introduction

Palm trees (*Phoenix dactylifera* L) have long been considered one of the most important fruit crops in dry areas in the Arab world, the Middle East and North Africa, and are one of the oldest trees that have served mortal beings, and have been cultivated since ancient times [1]. Palms are of great importance in the Arab and Islamic worlds, with high nutritional and medical importance as well as the use of dates in many food industries [2,3]. Palms are an important element in preserving the environment and resisting desertification [4], in addition to the fact that palm groves create favorable conditions for the cultivation of other crops among palm trees, such as clover, barley and various vegetables [5], date palms are plant-grown by branches usually produced by palm trees [6]. Palm trees are more tolerant of the harsh agricultural environment, such as high temperatures, low temperatures, lack of water in the soil and dry winds [7,8]. Due to their importance to human nutrition, and their high content of essential nutrients, date production is on an upward trend. This is proved by the increase over time in the amount of dates produced from 4 569 532 metric tons in 1994, production almost doubled in 2016 to 8 460 443 metric tons produced in 1 353 159 hectares [9].

Libya ranks 10th in the world in the amount of date production, with production reaching 170,000 metric tons in 2018. Dates in Libya can be divided into three main groups: fruitful coastal varieties, semi-soft varieties from the central region, and less fresh varieties of southern oases, including 95 of commercial importance [10]. The area planted with palm trees in Libya is estimated at 70,000 hectares with production of about 153 million tons of dates; the southern regions alone account for more than two-thirds of Libya's production [11].

Increased clinical trials and epidemiological studies have shown that eating large quantities of fruit and vegetables is nearly linked to reducing the threat of certain regular conditions, similar as different types of cancer, cardiovascular complaint, atherosclerosis, cataracts, coronary heart complaint and neurodegenerative conditions. In fact, phenolic compounds are crucial antioxidants in our diet and also have other natural goods, including microbial, anti-inflammatory, anti-mutation, and anti-cancer. On the other hand, the essential mineral rudiments are veritably important in natural processes, play a significant vital part in growth and natural development as they're involved in the forestallment of some regular conditions [12,13].

Research has revealed that dates are rich in phenolic compounds. Among the phenolic compounds in dates are hydroxycinam, flavonol, flavan 3, flavan-3.4 diol, branthocyanide and tannin. These phenolic compounds are believed to show numerous important health benefits to the body due to their capability to help habitual or degenerative conditions associated with oxidation similar as cancer and cardiovascular disease [14].



The importance of this research lies in the study of one of Libya's important agricultural crops, dates, which is an important economic source, on which many food industries can be based, and represents a strategic crop that can contribute to a significant gap in food security.

Materials and methods

Plant Materials:

Five different date palm (*Phoenix dactylifera*) fruit varieties known as Amftiti, Bakrari, Tabuni, Ami, and Al-Fazani were selected in fully ripe stage from Zliten city markets, the dates samples were washed with water and the seeds were removed and the meaty part of the dates was cut into small pieces using scissors and dried at room temperature, and stored at -18°C [15].

Chemicals:

All chemicals and reagents used were of analytical grade, purchased from Riedel – dehaen, Scharlau, Carlo Erba, and CDH (Central Drag House).

Extraction of the Phenolic compounds:

5 g of date fruit was extracted with 20 ml of water, and methanol (80%), after being mixed by magnetic stirrer for 24h at room temperature, and then filtered with filter paper Whatman No. 41. The phenolic from palm date fruits were extracted as described previously [15].

— **Phenols detection**

According to the method used by [15], the alcohol extract is treated with few drops of FeCl_3 (5%) fresh prepared solution, Light-to-dark color gradient to black is evidence of phenols presence.

— **Phlobatannins detection**

2ml of water extract is boiled with 2ml of HCl solution at a concentration of 1% . The appearance of a red-colored deposit indicates Phlobatannins presence.[15]

— **Flavonoids detection**

According to the method used by [16], 5 drops of lead acetate solution were added to 1ml of alcohol extract. The appearance of a yellow deposit indicates flavonoids presence.

— **Steroid detection**

2ml of water extract mixed with 2ml of chloroform and cautiously add drops of concentrated H_2SO_4 . A blue-greenish ring indicates steroids presence [15].

— **Saponins detection**

1g of the meaty part of each date sample was boiled in 10 ml of distilled water filtered, and then in a test tube 3ml of distilled water were added to the extract and shaken strongly. Formation a foam indicates the Saponins presence [15].

— **Terpenoids detection**

1ml of alcohol extract dissolved in 2ml of chloroform and evaporated to dry, then 2ml of concentrated sulphuric acid were added and heated for about 2 minutes. The appearance of a gray color indicates Terpenoids presence [15].

— **Coumarins detection**

In a test tube 2ml of water extract mixed with 3ml of NaOH 10% solution. The appearance of a yellow color indicates coumarins presence [15].

— **Tannins**

According to the method used by [17], small amount of alcohol extract was placed in a test tube and few drops of (FeCl_3) solution were added. The appearance of green-bluish color indicates the presence of tannins.

— **Detection of cardiac glycosides**

1ml of alcohol extract was placed in a test tube and added 2ml of acetic acid and a drop of FeCl_3 followed by 1ml of concentrated sulphuric acid. A brown ring within the solution is evidence of glycosides presence [17].



— Anthraquinone Detection

1ml of alcohol extract was placed in a test tube and added to it a drop of concentrated ammonium hydroxide solution. A red color after two minutes indicates the presence of Anthraquinones [17].

Total Phenols and Flavonoids Quantification:

Total phenolic content and Flavonoids were determined according to the method described by [18], with some modifications. By using UV-VIS Spectrophotometer (Wisd, Korea).

Free Radical Scavenging Capacity:

Antioxidant activity was determined by the 2,2-diphenyl- 2-picryl-hydrazyl (DPPH) method [19]. DPPH solution was prepared in methanol, by taking 0.012g in 50ml methanol to get a dark violet color, ascorbic acid was used as a reference material with concentrations (1-20ppm). Different volumes (0.5, 1, 2, 4ml) were taken from each extract and then added to 2 ml of DPPH solution and a certain volume of methanol and incubated for 30 minutes. The absorption of solutions was measured at wavelength 517 nm by UV-VIS Spectrophotometer, the absorption of DPPH solution was measured without adding the extract, where the symbol gave Ac for absorption and calculated the inhibition rate I% for DPPH according to the following equation:

$$I\% = \frac{Ac - Aex}{Ac} * 100$$

Where Ac: absorption of DPPH solution in the absence of extract.

Aex: absorption of DPPH solution in the presence of extract.

I%: percentage inhibition of antioxidant DPPH.

Results and Discussion

Phytochemical Screening:

The results for the qualitative Phytochemical Screening tests of alcohol and water extracts are illustrated in Table1 and 2 respectively:

Table 1: Phytochemical Screening Results in Dates Alcohol extract:

Phytochemical	Dates Type				
	Amftiti	Bakrari	Tabuni	Ami	Al-Fazani
Phenols	++	+++	++	+++	+
Flavonoids	+++	++	+	+++	+
Terpenoids	-	-	-	-	-
Tannins	-	-	-	-	-
Cardiac Glycosides	+++	++	++	+	++
Anthraquinone	-	-	-	-	-

Present (+) / Absent (-)

Table 2: Phytochemical Screening Results in Dates Water extract

Phytochemical	Dates Type				
	Amftiti	Bakrari	Tabuni	Ami	Al-Fazani
Phlobatanins	-	-	-	-	-
Steroids	-	-	-	-	-
Saponins	++	+	+++	++	++
Coumarins	+	++	+	+++	+

Present (+) / Absent (-)

The obtained data in table (1) and (2) showed the presence of phenols, flavonoids, coumarines, Cardiac glycosides and Saponins in all varieties, which are agreed with the results showed by [15,17,20].

Current scientific studies have confirmed the medical characteristics of phenolic compounds, which antioxidant, anti-virus, anti-allergic... etc. [21], Flavonoids are regularly consumed in human food and have various biological activities including antioxidants, anti-cancer, antiviral and antibacterial properties [22]. Saponins have a role to play in lowering cholesterol [19], While heart Cardiac glycosides are effective in treating congestive heart failure and some cases of arrhythmias, coumarines compounds are useful in treating indigestion and preventing stomach, liver and colon cancers [17].

Total phenols estimation:

Total phenols were estimated according to [18], the concentration of total polyphenols in this study determined by Folin-ciocalteu method, and Gallic acid as a reference, where it expresses the amount of phenols content by the number of milligrams equivalent to gallic acid per gram of extract.

Figure (1) show that the concentration of total phenols depends on date variety, where the amount of phenols ranging from 0.939mg/g for Amfitti to 2.019mg/g for the Bakrari type, the amount of phenols in Al-fazani dates was 1.28mg/g, while the Tabuni and Ami types were very close with content of 1.619 and 1.774mg/g, respectively.

Our results are in agreement, to extent, with that reported by [23] who found that total phenol contents of dates were ranging from 0.358 to 1.993mg/g. On the other hand, in study carried out by [24] showed much lower concentration in total phenols as compared to the present study, which were between 0.113 to 0.518mg/g. This could be due to the difference of the method that is used which involved boiling the sample, soil and climate differences could have affect phenols content in dates.

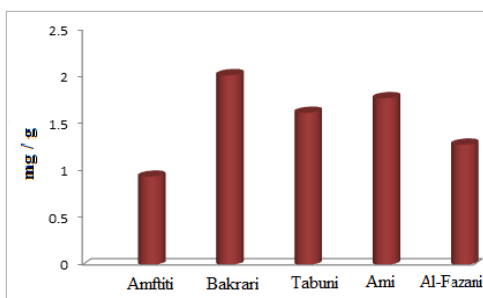


Figure 1: Phenols Concentrations in date samples

Flavonoids estimation:

The amount of flavonoid compounds estimated by using the standard curve of Quercetin, where it expressed the amount of flavonoids in the number of milligrams equivalent to Quercetin per gram of extract. Figure (2) shows that the amount of flavonoids in the samples studied ranges from 0.042mg/g for Amfitti and 0.144mg/g for Tabuni dates, while the amount of flavonoids in Bakrari, Al-fazani and Ami were 0.137, 0.09 and 0.063mg/g respectively.

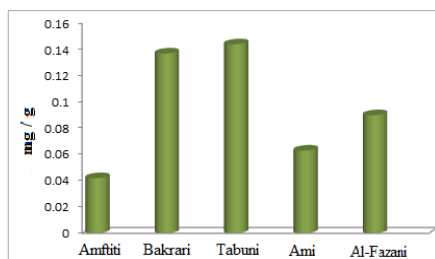


Figure 2: Flavonoids Concentration in date samples



Comparing these results with [15], where the amount of flavonoids ranged from 0.033 to 0.12mg/g, and [12], where the amount of flavonoids in the samples studied ranged from 0.075 to 0.141mg/g, the results were very close. While the results of this study were lower than that of the study conducted on 10 types of Algerian dates [25], the amount of flavonoids in the samples studied ranged from 0.15 to 2.99mg/g.

Antioxidant Activities:

The IC₅₀ values determined by DPPH and Ascorbic acid as a reference. Figure (3) shows that the curves of the percentage change in the concentration of inhabitation for all the studied dates extracts, from which the concentrations of extracts were calculated to inhibit 50% of the free radicals (Table 3).

Table 3: IC₅₀ values for date extracts

Date Type	IC ₅₀ (g/ml)
Amftiti	0.0178
Bakrari	0.0065
Tabuni	0.0087
Ami	0.0101
Al-Fazani	0.0107

The concentrations of extracts ranged from 0.0065 to 0.0178g/ml, since the lower the value of IC₅₀, the greater the antioxidant effectiveness, and through our results we find that the Bakrari type was more antioxidant effective estimated at 0.0075g/ml, and this result differed with the results of [19] study where IC₅₀ values ranged from 0.00011 to 0.00041g/ml, as well as the results of [24] study where the highest IC₅₀ value was 0.000073g/ml.

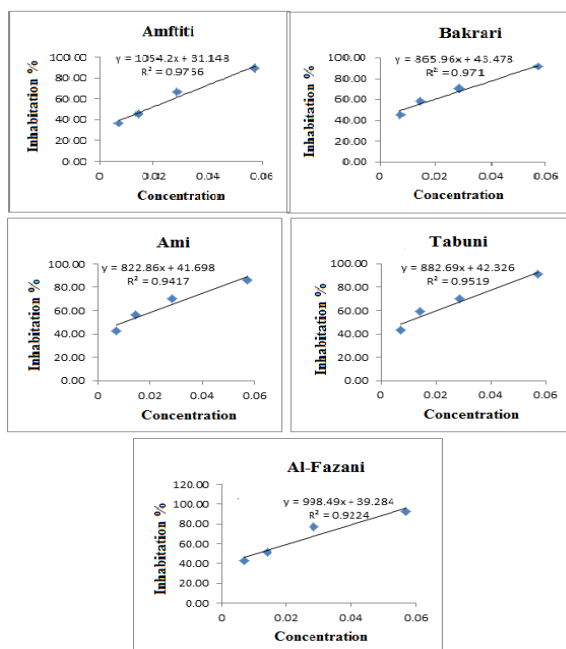


Figure 3: Inhabitation percentage at different concentrations

The amount of antioxidants equivalent to Ascorbic acid also has been estimated, with table 6 and figure 4 showing the total amount of antioxidants in milligrams equivalent to ascorbic acid per gram of the largest value

of the Bakrari grade was recorded at 1.565mg/g, while the lowest value was recorded in the Amftiti type at a concentration of 0.822mg/g, similar to the IC_{50} that previously obtained. The results of the study were lower than those of the study [19] where the values of antioxidant concentrations were recorded between 9.29-10.68mg/g. While it was higher than the results of [26], a study on antioxidants for seven varieties of Algerian dates, the amount of dates studied ranged from 0.08-0.22mg/g.

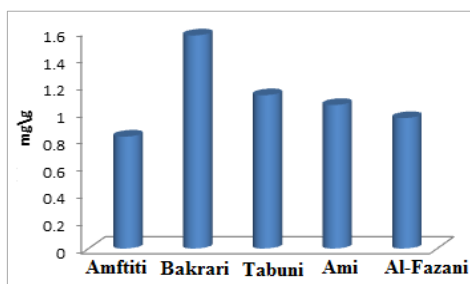


Figure 4: The amount of total antioxidants equivalent to ascorbic acid

The relationship between total phenols, flavonoids and antioxidants has also been illustrated in figure (5), where the amount of total phenols and flavonoids also has an effect on antioxidant effectiveness the more phenols and flavonoids increase with the amount of total antioxidants as phenolic compounds are known to have effective antioxidant activity.

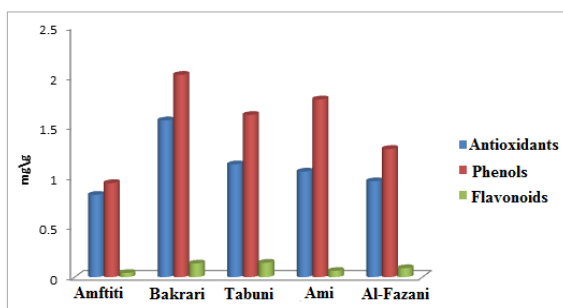


Figure 5: Comparison of total phenols, flavonoids and antioxidants in studied dates

Conclusions

From the previous findings, all of the studied dates contained high levels of phenols, flavonoids, coumarins, cardiac glycosides and Saponins across all varieties, Current scientific studies have confirmed the clinical characteristics of phenolic compounds, such antioxidant, anti-virus, anti-allergic. Flavonoids are regularly consumed in human food and have various biological activities including antioxidants, anti-cancer, antiviral and antibacterial properties. The Five presented data in this study confirm that date fruit can be considered as a rich source of antioxidant, and this reducing property is mostly associated with the presence of polyphenols specifically flavanols.

Reference

- [1] Abd Rabou, A. F. N., & Radwan, E. S. (2017). The current status of the date palm (*Phoenix dactylifera*) and its uses in the Gaza Strip, Palestine. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 18(3), 1047-1061.
- [2] Hassan, B. K. (2016). The economic importance of the date industry and the possibility of developing its exports in Basra Governorate. *Al-Arabi J. Econ. Adm. Sci*, 13, 74-111.
- [3] Abbas, K. Ibrahim, Tamimi, I. Hanzal, Abdullah, Abdul Samad Abboud (2012) The effect of spraying with velvet iron and dended in the chemical, physical and productive qualities of phoenix dactylifera palms, L class al-Halawi. Faculty of Agriculture, Basra University, Iraq, King Abdulaziz University Magazine, Volume 23, Issue 1.



- [4] Ati, M. Abdul Zahra, Sweid, S. Yassin (2017) Anatomical composition and hormonal content of phoenix dactylifera L date palm fruits. *Basra Journal of Palm Dates Research* Volume 16 Issue 1.
- [5] Abdullah, S. K., Lorca, L., & Jansson, H. (2010). Diseases of date palms (*Phoenix dactylifera* L.). *Basrah Journal for Date Palm Researches*, 9(2), 1-44.
- [6] Dhorhb, Sobhi (2004) planting and producing date palms. Agricultural Research Center, Arab Republic of Egypt.
- [7] El Bouhssini, M. (2018). Date palm pests and diseases: integrated management guide.
- [8] Allaith, A. (2019). Antioxidants in date fruits and the extent of the variability of the total phenolic Content: Review and Analysis. *Antioxidants*, 1-8.
- [9] de la Cruz-Lovera, C., Manzano-Agugliaro, F., Salmerón-Manzano, E., de la Cruz-Fernández, J. L., & Perea-Moreno, A. J. (2019). Date seeds (*Phoenix dactylifera* L.) valorization for boilers in the mediterranean climate. *Sustainability*, 11(3), 711.
- [10] Khaled, E., Amina, A. and Salah, S (2017) Morphological diversity of three elita date palm (*phoenix dactylifera* L)cultivars grown in south of Libya. Volium.1.
- [11] Saidi, A. Amer, Abdul Rahim, A. Al-Lafi (2017) Agricultural policies and their impact on the development of date productivity in southern Libya from 2012 to 2016. 1st Conference of Agricultural Economists Faculty of Agriculture / Omar Al-Mukhtar University.
- [12] Zineb, G., Boukouada, M., Djeridane, A., Saidi, M., & Yousfi, M. (2012). Screening of antioxidant activity and phenolic compounds of various date palm (*Phoenix dactylifera*) fruits from Algeria. *Mediterranean journal of nutrition and metabolism*, 5(2), 119-126.
- [13] Henríquez, C., Almonacid, S., Chiffelle, I., Valenzuela, T., Araya, M., Cabezas, L., ... & Speisky, H. (2010). Determination of antioxidant capacity, total phenolic content and mineral composition of different fruit tissue of five apple cultivars grown in Chile. *Chilean journal of agricultural research*, 70(4), 523-536.
- [14] Hafzan, Y., Saw, J. W., & Fadzilah, I. (2017). Physicochemical properties, total phenolic content, and antioxidant capacity of homemade and commercial date (*Phoenix dactylifera* L.) vinegar. *International Food Research Journal*, 24(6).
- [15] Ben Sasse, Sh. (2018) assesses the antioxidant and antibacterial efficacy of phenolic compounds for some dates from the Rig Valley region in different ways. Doctoral thesis at The University of Wargla in Algeria.
- [16] Jaganathan, V., Shanmugavadivu, M., & Ganesh, S. (2018). Preliminary phytochemical screening and anti-bacterial activity of date seed methanolic extract. *Intl J of Adv Res in Biol Sci*, 5(2), 209-215.
- [17] Abu Hejar et al., (2018) chemical content and phytochemical screening of date seed and shall of two types of Libyan palm dates. *Alkalaa journal* Vol.9.
- [18] Issa et al. (2015) The effect of cooking time on antioxidant activity of Syrian onions . *Damascus university journal*, issue 31.Vol.1.
- [19] Al-Jarushi, Amal M. (2021) compared the physical, chemical and nutritional content characteristics of some local dates. Master's degree at the Graduate Academy of Misrata University .
- [20] Kennedy, Shenna, et al. (2019) Scavenging Capacity in some local palm dates. 3rd conference on Applications and Theories of basic Sciences, Misrata University.
- [21] Rabia, Latefa (2013) Laboratory Assessment of the Antioxidant Activity and Free Radicals of Some Ring and Phenoli Diode Compounds. A master's degree at the University of Wargla, Faculty of Science, Technology and Material Sciences in Algeria.
- [22] Bouabdallah, S. Mohammed (2011) study of some biological characters of camellia Sinensis green tea extract on antioxidant and antibacterial activity. Graduate note master's degree of the University of Mnttori Constantine Faculty of Medical and Life Sciences.
- [23] Mohamed, R. M., Fageer, A. S., Eltayeb, M. M., & Mohamed Ahmed, I. A. (2014). Chemical composition, antioxidant capacity, and mineral extractability of S udanese date palm (*P hoenix dactylifera* L.) fruits. *Food Science & Nutrition*, 2(5), 478-489.
- [24] Ezri, Khadra (2013) study of lipids and phenols in some types of local dates. A master's degree at the University of Wargla, Faculty of Science, Technology and Material Sciences in Algeria.



- [25] Benmeddour, Z., Mehinagic, E., Le Meurlay, D., & Louaileche, H. (2013). Phenolic composition and antioxidant capacities of ten Algerian date (*Phoenix dactylifera* L.) cultivars: a comparative study. *Journal of Functional Foods*, 5(1), 346-354.
- [26] Mansouri, A., Embarek, G., Kokkalou, E., & Kefalas, P. (2005). Phenolic profile and antioxidant activity of the Algerian ripe date palm fruit (*Phoenix dactylifera*). *Food chemistry*, 89(3), 411-420.



Antioxidant Potential of Different Extracts of Banana (Pulp and Peel)

Aisha S. Aldroujee¹, Amal A. Muftah^{2*}, Saima Kumar³

¹Faculty of Science, Al-zintan University, Libya

²Faculty of Education, BaniWalid University, BaniWalid, Libya

³Department of Chemistry, Shuats, Allahabad

*Corresponding Author's E-mail: amalmoftah@bwu.edu.ly

Publication date: 04/09/2022

Abstract:

The study has been aimed to evaluate and compare the antioxidant activity in peel and pulp extracts of bananas. The effect of variation of banana parts on the antioxidant activity showed different values. The DPPH free radical scavenging activity of banana parts (peel and pulp) were determined using different extracts (methanol, ethyl acetate and ethanol). Results represent that all extracts showed very good activity at highest concentration 800µg/ml. Among the all extracts, methanol extract of pulp exhibited highest free radical scavenging 91.27% at 800µg/ml. Maximum reducing activity of banana peel was observed at 800µg/ml and showing 0.260 in methanol. The data showed that the entire sample increased their reducing ability when the concentration of extract increased. There was slight difference in reducing ability of all the three extracts. The study suggests that peel and pulp extracts of banana could be useful to combat free radical mediated diseases.

Introduction

Medicinal plants are an important source of antioxidants [1]. Natural antioxidants increase the antioxidant capacity of the plasma and reduce the risk of certain diseases such as cancer, heart diseases and stroke [2]. The secondary metabolites like phenolics and flavonoids from plants have been reported to be potent free radical scavengers. Medicinal plants appear to have these desired comparative advantages, hence the growing interest in natural antioxidants from plants [3].

Antioxidants are considered a promising therapeutic approach as they may be playing neuroprotective (preventing apoptosis) and neurodegenerative roles. The main characteristic of an antioxidant is its ability to trap free radicals [4]. Free radicals toward endogenous molecules (DNA, proteins, and lipids) have a beneficial role (antimicrobial activity) but are implied especially in the pathology physiology of numerous affections: atherosclerosis, heart failure, liver injury and a plethora of other diseases. Under normal conditions, the body is equipped with defense mechanisms that scavenge reactive oxygen species (ROS) and protect the cell from oxidative damage. The damage is made to proteins, lipids and nucleic acids signaling cascades leading to disruption of ion homeostasis and modification of the genetic apparatus, with the consequence of apoptotic cell death. The relation between free radicals and disease can be explained by the concept of 'oxidative stresses. In a normal healthy human body, the generation of pro-oxidants in the form of ROS and reactive nitrogen species are effectively kept in check by the various levels of antioxidant defense [5].

Mammalian cells possess elaborate defense mechanisms for radical detoxification. Antioxidants are agents, which scavenge the free radicals and prevent the damage caused by them. In spite of these in-built defense mechanisms, it seems more meaningful to utilize extra antioxidants available in diets, especially from fruits, vegetables and whole grains. Due to their minimal side effects, there are growing in using natural products for preventive and therapeutic medicine [6].

In addition to these uses of natural antioxidants in medicine, these compounds have many industrial uses, such as preservatives in food and cosmetics and preventing the degradation of rubber and gasoline. For many years, chemists have known that free radicals cause oxidation which can be controlled or prevented by a range of antioxidant substances [7].

Some antioxidants are produced in the body, while others must be sequestered from the diet or through supplementation. Fruits, and cruciferous vegetables are rich sources of antioxidants. There are several naturally occurring and synthetic antioxidants known. These antioxidants belong to different classes of compounds, such as carotenoids, polyphenolics, polyamines, gallic acid derivatives, tannins and catechins. Examples include



phytic acid, lipoic acid, bilirubin, melatonin, quercetin, carnosol, carnosic acid, hydroxytyrosol, rutin, butylatedhydroxyanisole, and butylatedhydroxytoluene. Vitamins E and C are among the most effective antioxidants with preventive effects against heart disease and cancers. The main drawback of using synthetic antioxidants is their potential of causing health hazards. Thus, safer and natural alternatives of antioxidative compounds are desirable [8,9,10].

Banana is one of the most popular fruits and several studies have indicated that both banana pulp and peel contain antibacterial and antioxidant principles [12,13]. Considering the nutritional aspects, it is one of the world's leading food crops with a great source of minerals, vitamins, carbohydrates, flavonoids, phenolic compounds, etc. It is both economical and easily accessible to people from all sections of society, thus addressing food insecurity problems in many countries. It can be consumed both as cooked and uncooked form. As oxidative damage of lipids, proteins, and nucleic acids is implicated in the pathology of many chronic diseases, a great interest was developed by many research groups in exploring the major phytochemicals with antioxidant properties in banana [14]. Other studies focused their studies on estimation of total phenolic compounds and antioxidant activity in various fruits using different methods [15-17]. The present study has been aimed to evaluate and compare the antioxidant activities in the peel and pulp extracts of bananas to assess their protective role against free radical-induced cell damage

Material and Methods

The banana fruit were collected from Rambagh market of Allahabad. Bananas were washed, separated into pulps and peels and sliced into a thickness of 2 mm. Sliced bananas were dried separately under the shade for several days. After several days of air drying at about 35°C, the sample was oven dried at 45°C to constant weight. Dried samples were then powdered using a laboratory scale mill and blender. Ground material (20g) was extracted independently with 200ml of methanol, ethyl acetate and ethanol at room temperature. Extraction was carried out for 24hs. The resulting extracts were filtered using filter paper (Whatman No. 1) and the solvents in the extracts were removed under reduced pressure at 40°C using rotary evaporator or kept in water bath. The standard extracts were obtained and sealed with aluminum foils and stored in the refrigerator at 4°C until use [18].

Antioxidant activities assay

DPPH free radical scavenging assay:

Different dilutions of the extract (200, 400, 600 and 800 µg/ml) were prepared. 1ml of extract from each dilution was added into the test tube containing 2ml of DPPH solution [19]. The absorbance of DPPH diluted in methanol was considered as a control which was prepared by adding 1ml of methanol to 2ml of DPPH solution and ascorbic acid was used as standard. The mixture was shaken vigorously and left to stand in the dark for 30min. The absorbance of the resulting solution was measured spectrophotometrically at 517nm. The scavenging activity of each extract on DPPH radicals was calculated using the following formula and the results were expressed as shown in figures (1 – 2):

$$\% \text{ Scavenging activity} = [\text{Absorbance of control} - \text{Absorbance of sample} / \text{Absorbance}] \times 100$$

Reducing power assay:

Phosphate buffer (0.2M, pH 6.6), Potassium ferric cyanide (1%), Tri chloro acetic acid (10%) and Ferric chloride (0.1%) were used in this experiment [20]. The reducing power of the test sample was determined by taking different concentrations of methanol, ethyl acetate and ethanol extractions (200, 400, 600 and 800 µg/ml) in 1ml methanol, then mixed with 2.5ml of phosphate buffer and 2.5ml of potassium ferric cyanide in test tubes. The mixtures were incubated for 20min at 50°C. At the end of the incubation, 2.5ml of tri-chloroacetic acid was added to the mixtures followed by centrifugation at 500rpm for 10min. The upper layers (2.5ml) were mixed in 2.5ml of distilled water and 0.5ml of ferric chloride and the absorbance was measured at 700nm. The reducing power tests were run in triplicates. An increase in absorbance of the reaction mixture indicated the reducing power of samples.



Result and Discussion

Antioxidant activity of banana pulp and peel flour:

DPPH is a stable organic nitrogen radical and free radical compound with a purple color which changes into a stable yellow compound in reacting with an antioxidant. In brief, the reduction capacity of DPPH was determined by the decrease in its absorbance at 517nm, which is reduced by the antioxidant [21]. The DPPH free radical scavenging activity of two parts of banana plant peel and pulp was determined at different concentrations of 200, 400, 600 and 800 μ g/ml.

The DPPH free radical scavenging activity of banana plant peel was determined for different extracts methanol, ethyl acetate and ethanol. Ascorbic acid was taken as standard. The obtained results have been showing that all extracts had the highest activity at the highest concentration. Among the extracts, ethanol extract showed the highest activity (90.00%), while methanol showed 89.29% and ethyl acetate showed 72.48%. The standard ascorbic acid showed 94.61%. Thus, it was clear that all the extracts showed lower activity than ascorbic acid.

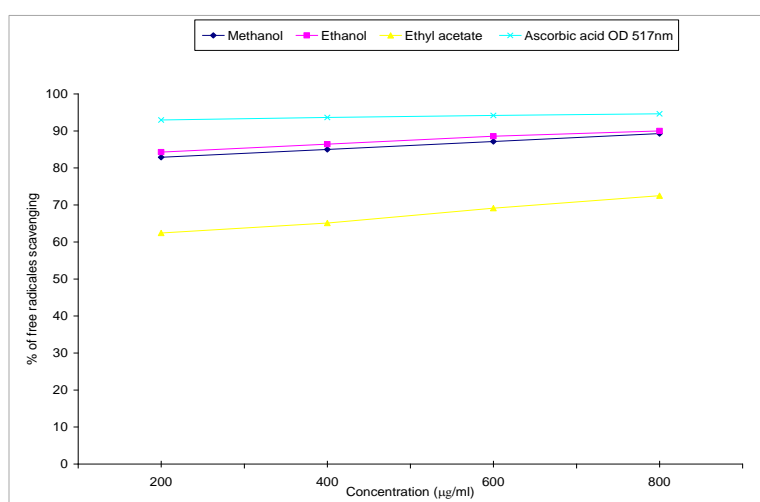


Figure 1: DPPH free radical scavenging activity of peel extracts of banana

From figure (2), it was observed that all the three extracts of pulp possess antioxidant activity. Methanol extract exhibited the highest free radical scavenging 91.27% than ethanolic 85.77% and ethyl acetate 69.98% extracts at 800 μ g/ml. Ascorbic acid is well known potent antioxidant, it was observed that the three extracts had reported lower antioxidant activity compared to the ascorbic acid (94.61%).

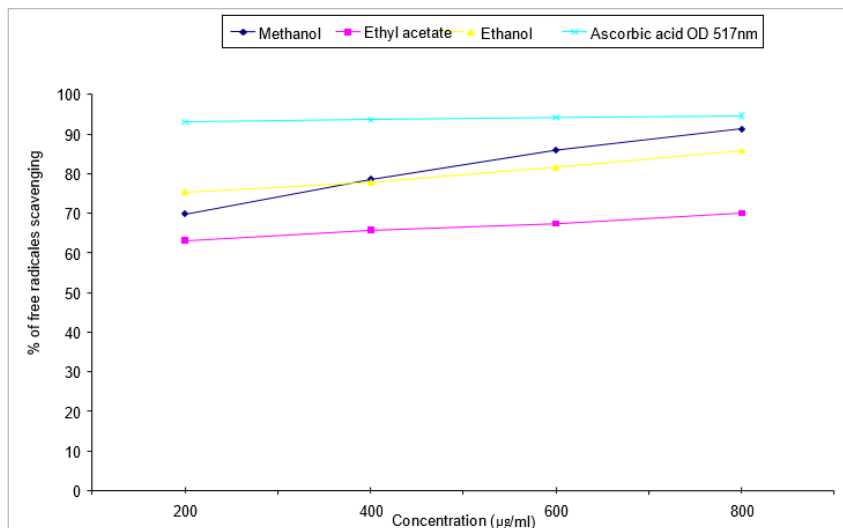


Figure 2: DPPH free radical scavenging activity of pulp extracts of banana

Reducing power

The reducing power of methanolic, ethanolic and ethyl acetate extracts of banana was determined and showed as the concentration of extracts increases (200, 400, 600, 800µg/ml) the absorbance of sample increased gradually.

This method was based on the reduction of (Fe³⁺) ferric cyanide in stoichiometric excess relative to the antioxidants. Figures (3) and (4) shows the reducing power of banana peel and pulp flour extracts as a function of their concentrations based on the ability to reduce ferric (Fe³⁺) to ferrous (Fe²⁺) ion through the donation of an electron. This assay just indicates how easily a given antioxidant donates electrons to reactive free radicals' species, thus promoting the termination of free radical chain reactions. The ability of the antioxidant to reduce Fe³⁺ to its more active Fe²⁺ form might also be an indicator of its ability to act as a preoxidant in the system.

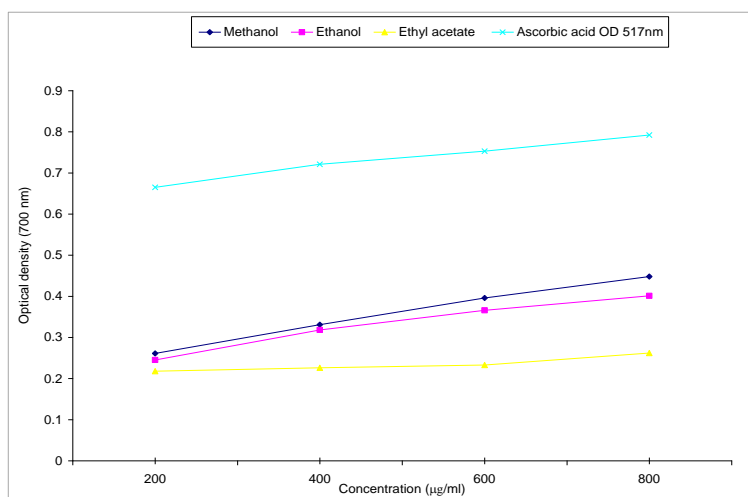


Figure 3: Reducing power activity of peel extracts of banana

Through reducing power assay antioxidant potential of the banana extracts was indirectly determined by measuring the capacity of the extract to reduce the transition metal iron (III) by electron transfer. An increase in the absorbance read at 700nm indicates the reducing power of the extract. In this study, the peel extracts in



concentrations of 200, 400, 600 and 800 $\mu\text{g/ml}$ were used for the assay. As the concentration increased, the absorbance also increased which gave the highest absorbance value at a concentration of 800 $\mu\text{g/ml}$, which corresponds to increased reducing power. Upon comparing the absorbance value at 800 $\mu\text{g/ml}$, it was seen that methanol exhibited the highest reducing power. The reducing power of the three extracts of peel was in the order methanol (0.448) > ethanol (0.401) > ethyl acetate (0.262) (Fig. 3). In a previous study, a comparative analysis of the reducing power of different fruits was carried out including banana with an absorbance value of 0.08 at 20 mg/ml [22].

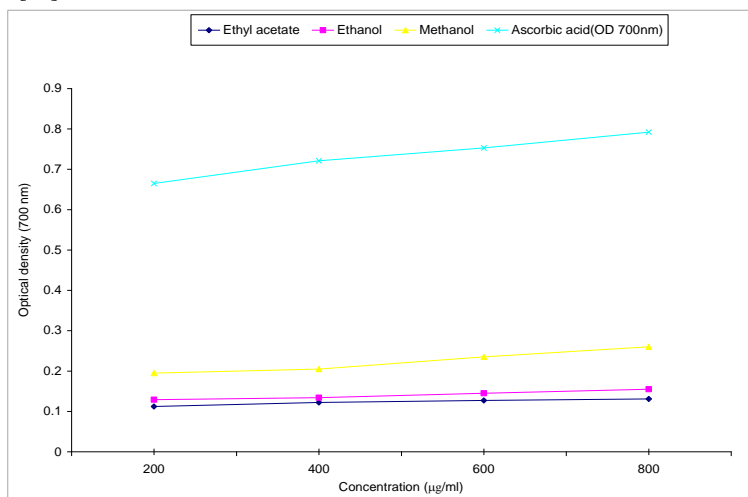


Figure 4: Reducing power activity of pulp extracts of banana

Maximum reducing power was observed i.e.0.195 with 200 $\mu\text{g/ml}$ of methanol extract of the banana pulp as compared to ethyl acetate extract 0.112 and ethanol 0.129. In the case of methanol extract of sample 400 $\mu\text{g/ml}$, highest reducing power was 0.205 than ethanol extract 0.134 and ethyl acetate 0.122. Maximum reducing activity of banana pulp was observed at 800 $\mu\text{g/ml}$ concentration was observed at 0.260 in methanol, the next higher reducing power was observed in ethanol extract, that is 0.155 and lower reducing power was showing 0.133 by ethyl acetate extract. The data showed that the entire sample increased their reducing ability when the concentration of extract increased. There was a slight difference in reducing ability of all three extracts. All sample extract showed lowest reducing power as compare to ascorbic acid (Fig. 4).

Quite a number of works has demonstrated the occurrence of different types of antioxidants in both banana pulp and peel [34], however, the influence of the variety of bananas, stage of ripeness and parts of fruits on antioxidative compounds and antioxidant activity have not been studied. So, it is clear that all extracts of banana peel and pulp are good sources of antioxidant activity.

Conclusion

The DPPH free radical scavenging activity of banana parts (peel and pulp) was determined for different extracts: methanol, ethyl acetate and ethanol. Ascorbic acid was taken as standard. Results represent that all extracts showed very good activity. And all extracts had highest activity at the highest concentration 800 $\mu\text{g/ml}$. Among the extracts of peel; methanol showed 89.29%, ethanol 90.00% and ethyl acetate showed 72.48% and standard ascorbic acid showed 94.61% at 800 $\mu\text{g/ml}$. But in pulp extracts of banana; methanol extract exhibited highest free radical scavenging 91.27% than ethanolic 85.77% and ethyl acetate 69.98% extracts at 800 $\mu\text{g/ml}$.

Maximum reducing activity of banana peel was observed at 800 $\mu\text{g/ml}$ concentration was observed at 0.260 in methanol, the next higher reducing power was observed in ethanol extract, that is 0.155 and lower reducing power was showing 0.133 by ethyl acetate extract. The data showed that the entire sample increased their reducing ability when the concentration of extract increased. There was slight difference in reducing ability of all the three extracts. The reducing power of the three extracts of pulp were in the order methanol (0.448) > ethanol (0.401) > ethyl acetate (0.262). All sample extract showed lowest reducing power as compare to



ascorbic acid. Banana peel extracts has shown maximum results of antioxidant when compared with antioxidant levels of banana pulp extracts.

References

- [1] Rice-Evans C (2004). Flavonoids and isoflavones: absorption, metabolism and bioactivity. *Free Rad. Biol. Med.* 36: 827-828
- [2] Prior R L, Cao G (2000). Antioxidant phytochemicals in fruits and vegetables. *Diet and health implications. Hortic. Sci.*35: 588-592.
- [3] Chanda S., and Dave R., (2009) In vitromodels for antioxidant activity evaluation and some medicinal plants possessing antioxidant properties. An overview African *Journal of Microbiology Research* 13: 981-996.
- [4] Mon M M., Maw S S., and Oo Z K., (2011) Quantitative Determination of Free Radical Scavenging Activity and Anti-tumor Activity of Some Myanmar Herbal Plants. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 51.
- [5] Devasagayam T., Tilak J., Boloorkk., Ketaki S., Saroj S., Ghaskadbi., and Lele R D.,(2004) Free Radicals and Antioxidants in Human Health Current Status and Future Prospects. *Journal Gerontol*11:298-300.
- [6] Baskar R., Shrisakthi S., Sathyapriya B., Shyampriya R., Nithya R., and Palanisamy P., (2011) Antioxidant Potential of Peel Extracts of Banana Varieties (*Musa sapientum*) Food and Nutrition Sciences, 2: 1128-1133.
- [7] Darsini, D T P., Maheshu V., Vishnupriya M and Sasikumar J M., (2012). *In vitro* antioxidant activity of banana (*Musa* spp. ABB cv. PisangAwak). *Indian Journal of Biochemistry and Biophysics* 49: 124-129.
- [8] Bjelakovic G., Nikolova D., Gluud L L., Simonetti, R.G; Gluud, C., (2007). Mortality in randomized trials of antioxidant supplements for primary and secondary prevention: systematic review and meta-analysis. *JAMA*297(8): 842–857.
- [9] Fatemeh S R., Saifullah R., Abbas F M A., and Azhar M E., (2012) Total phenolics, flavonoids and antioxidant activity of banana pulp and peel flours: influence of variety and stage of ripeness. *International Food Research Journal* 19:1041-1046.
- [10] Preethi R., Vimal V., Devanathan and Loganathan M.,(2010) Antimicrobial and Antioxidant Efficacy of Some Medicinal Plants against Food Borne Pathogens. *Advances in Biological Research*, 2:122-125.
- [11] Kumar K P S., Bhowmik D., Duraivel S., and Duraivei M., (2012) Traditional and Medicinal Uses of Banana. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*1(3): 51-63.
- [12] Mokbel M S., and Hashinaga F., (2005) Antibacterial and Antioxidant Activities of Banana (*Musa*, AAA cv. Cavendish) Fruits Peel. *American Journal of Biochemistry and Biotechnology*, 1(3):125-131.
- [13] Sulaiman S F, Yusoff N A M, Eldeen I M, Seow E M, Sajak A A B, Supriatno O K L (2011). Correlation between total phenolic and mineral contents with antioxidant activity of eight Malaysian bananas (*Musa* sp.). *J. Food Comp. Ana.*, 24: 1-10.
- [14] Babu, M. A., Suriyakala M. A., and Gothandam K. M., (2012) Varietal Impact on Phytochemical Contents and Antioxidant Properties of *Musa acuminata* (Banana) *Journal Pharmacology Science & Research*, 10:1950-55.
- [15] Wall M M., (2006) Ascorbic acid, vitamin A, and mineral composition of banana (*Musa* sp.) and papaya (*Carica papaya*) cultivars grown in Hawaii. *Journal of Food Composition and Analysis* 19: 434–445.
- [16] Mahmood A., Ngah N., and Omar M N., (2011) Phytochemicals Constituent and Antioxidant Activities in *Musa x Paradisiaca* Flower. *European Journal of Scientific Research* 66:311-318.
- [17] Sultana B., and Anwar F., (2008) Flavonols (kaempferol, quercetin, myricetin) contents of selected fruits, vegetables and medicinal plants. *Food Chem.* 108:879-884.
- [18] S.T. Chang, Yu-Tang Tung, Jyh-Horng Wu, Yueh-Hsiung Kuo, (2007) Antioxidant activities of natural phenolic compounds from *Acacia confusa* bark. *Bioresource Technology* 98: 1120–1123.
- [19] Shiant T E., Abdullah A., Musa K H., Maskat M Y., and Ghani M.,(2012) Antioxidant Properties of Three Banana Cultivars (*Musa acuminata* 'Berangan', 'Mas' and 'Raja') Extracts. *Sains Malaysiana*, 3:319–324.



- [20] Lim Y Y., Lim T T., and Tee J J., (2007) Antioxidant properties of several tropical fruits. A comparative study. *Food Chemistry* 103:1003-1008
- [21] Duh P D., (1998) Antioxidant activity of Burdock (*Arctiumlappa*Linne) its scavenging effect on free-radical and active oxygen, *Journal American Oil Chemical Society* 75: 455-461.
- [22] Someya S., Yoshiki Y., and Okubo K., (2002). Antioxidant compounds from banana (*Musa Cavendish*). *Food Chemistry* 79: 351-354.



Digenetic Processes in Sarirsands, Sirt Basin, North Central Libya

Hasan Haweel

Geology Department, Faculty of Environments and Natural Resources, Misurata University, Libya

Publication date: 04/09/2022

Abstract:

Petrographic studies (Diagenesis) show that the Sarir Sandstone in composition from sub-arkose to arkosic arenite. During early Diagenesis, the Sarir Sandstones were modified by Calcite, dolomite, and locally pyrite. Diagenetic process; replacements of corroded silica by carbonates. Cementation fluvial sandstones Intrastratal dissolution and precipitation of kaolinite in the resulting pore space. Deformation of micas between more resistant grainy pre-dates one phase of quartz overgrowth, probably the carbonates. The methodology was conducted with the review of the previous published papers, the open file of the Arabian Gulf Oil Company (AGOCO). Thin sections were used for the Petrographic analysis with polarized and scanning electron microscopes (SEM). The results of the study were subsurface investigations including cores (conventional and side walls), petrographic analysis, and wire-line logs suggested that this formation (Sarir Sandstone) can be divided in to three main units in Messla Oil Field. The quartzitic sandstones of (the Lower and the Upper Sarir Sandstones) are considered to be the main producing horizons where quartz grains have undergone a complex Diagenetic history, including Authigenesis, quartz and feldspar overgrowths, dissolution, carbonates cementation, and replacement. The nature of the shale facies, i.e. lack of organic content, and presence of oxidizing conditions indicated by iron oxides color, indicates that they are not a significant source of hydrocarbons. On the other hand, the Rakkb Shale is the only source rock in the studied and adjacent areas.

Keywords: Diagenetic process; Cementation; dissolution; precipitation; Conference.

Introduction

Sarir sandstone cover a large area of Sirt basin. This sequence forms two regressive phases. This study of Diagenesis of the Sarir Sandstone in the Messla Oil Field is a follow up and expansion of what has been done on the geology of this area at the Arabian Gulf Oil Company (AGOCO) exploration department and the few papers that dealt with the geology of the region in general since. In the study area the Sarir section consist of three units; they are the Lower Sarir Sandstone, the Red shale, and the Upper Sarir Sandstone [1]. Although, the Diagenetic Processes of the Sarir Sandstone have been fairly studied, its Diagenetic Processes have not been covered. Accordingly, this study was devoted mainly to the Diagenetic Processes of the Sarir Sandstone in the Messla Oil Field. This study was performed with three main goals; first: to study in details the Diagenetic Processes of these important sandstone units, second this work, hopefully, will be a contribution to the geology of the area, and third to provide a case study for any similar examples in the natural resources' exploration. The Messla Oil Field is located in the southeastern portion of the Sirt Basin, north central Libya, approximately 500 Km Southeast of Benghazi and 40 Km Northwest of the Sarir Oil Field Figures 1. This Study focus on Diagenetic Processes of the Sarir sandstone in Messla oil field, which mostly occur in Southeastern Sirt basin. This conducted reviewing of the previous work in Messla Oil Field; published papers, the open file of the Arabian Gulf Oil Company (AGOCO), for the data to be used in Diagenetic Processes. Four cored wells (DD25-80, HH1-65, HH3-65 and L5-65). 418 feet of conventional and side wall cores were used for the core descriptions and cut samples. (130) thin sections that represent the Sarir Sandstone Units were used for the Petrographic and scanning electron microscopes (SEM) analysis. This method was implemented in AGOCO, Benghazi except SEM analysis which was done in the Industrial Research Center (IRC) Tripoli. Also, drawings, typing, computer works, zerox... etc. were done in Misurata. The Messla Oil Field was discovered in 1971 by a wildcat HH1-65. This well was located on a seismically controlled southeasterly plunging nose upon the concept that the Lower Cretaceous Sarir Sandstone, productive in the L-Field wedged out towards the west and the northwest against Messla bald basement [1]. HH1-65 penetrated 366feet of Sarir Sequence in the interval 8760-9126, and potential tested at the rate of 10,900 barrels per day of 38 degrees API oil [1].

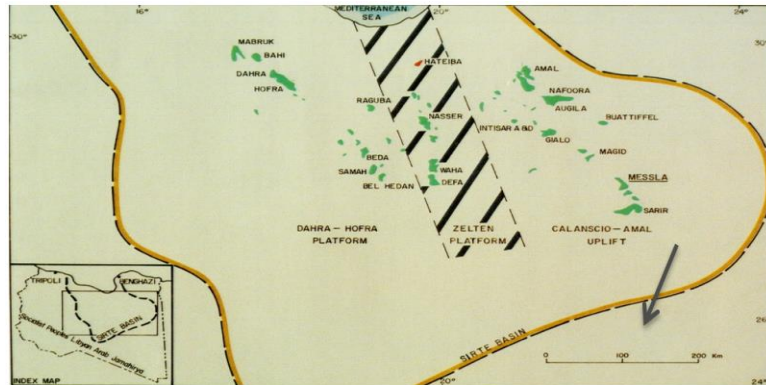
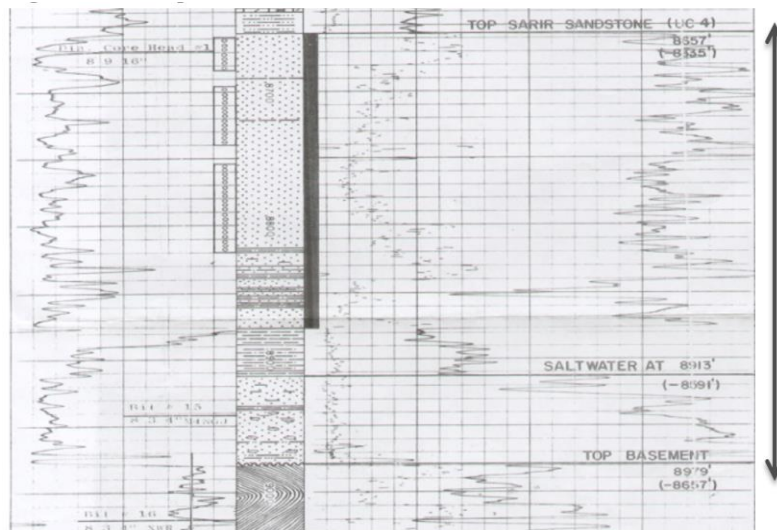


Figure 1: Index map of Sirt basin oil fields [1]



Figures 2: Composite Log; Sarir Succession

Material and Methods

Core Descriptions:

Cores from four wells (DD25-80, HH1-65, HH3-65, and L5-65) have been described for this study. These are evenly distributed across the field and cover all stratigraphic units (Upper and Lower Sarir Sands with Red Shale). A series of core photographs was taken during core description work to capture the typical appearance of the rocks and results were recorded on cores sheets.

Scanning Electron Microscope Analysis (SEM):

SEM results are in line with the observations made during thin section analysis. Kaolinite is the most abundant clay mineral filling the pore space. The Kaolinite cement is often attached to the quartz overgrowth that can be observed on most of the detrital quartz grains after feldspar alteration. Late ferroan carbonates occur as cements and replacement phases. These late ferroan carbonates occur as cements in secondary pores created by dissolution of detrital feldspars and, more commonly, as sparry crystals that replace detrital grains e.g. corroded quartz overgrowth. Mechanical compaction influenced Sarir siliciclastic throughout much of their burial history; evidence of chemical compaction is relatively minor. Emplacement of hydrocarbons occurred early.

Discussion and Results

Thin sections were prepared in order to make the open hole space visible. The modal composition, i.e. various detrital components, matrix, and cement, was evaluated microscopically. Further differentiation was made between carbonate cement, anhydrite cement, clay cement, and open pore space. Quartz is the most abundant framework component. Chloritized phylitic lithoclasts are the most conspicuous rock fragments in Sarir sandstones. Other common rock fragments include Chert, quartzite, dolomite, hematitic siltstone, and chalcedony. Sarir siliciclastic are barren of fossils. [3] reported Late Jurassic-Early Cretaceous ages for plant fossils in Sarir cores.

Sarir Sandstone:

The sediments of the Sarir Group represent the first depositional cycle of the incipient-rift sequence. Age dating of the sequence is often difficult or not possible due to the lack of fossils or is hampered by the occurrence of reworked fossils from older Paleozoic or Mesozoic strata [2]. Many different facies associations and depositional environments have been interpreted for the Sarir Group by different authors. Depositional environments are predominantly fluvial, ranging from alluvial fans, braided rivers and meandering streams to marginal marine, coastal plain and lacustrine [3]. The Upper Cretaceous succession in the area of the Messla field contains marine anhydritic shales, shales of various colours and limestones representing the Rakb Formation. The most productive source rocks included within the Upper Cretaceous are the 'Sirt Shales' and 'Rakb Shales' of the Sirt Basin [3]. The Sirt Shale (Upper Cretaceous, Campanian/Turonian) is considered to be the dominant source rock in the Sirt Basin petroleum province [4]. The thickness of the Sirt Shale ranges from a few hundred feet to more than 2500 feet in the troughs. These rocks are within the oil-generating window below 8100 feet in the central and eastern Sirt Basin [5]. Gras and Thusu assume that the Upper Cretaceous Rakb Shale, containing kerogen types 1 and 2, is the principal and widespread source rock. The mixture of marine algal and terrestrial organic matter was deposited under restricted conditions in an intra-shelf basin [3].

1) Diagenesis of the Lower Sarir Sandstone

The petrographic analysis of the Lower Sarir Sandstone started by studying the thin section that was undertaken from the conglomeratic section of the Lower Sarir Sandstone which unconformably overlies basement. The main component of the following slides is quartz grains, which is monocrystalline partly corroded and with silica overgrowths (Fig. 3 – 4). They illustrate an authigenic overgrowth (O) on a detrital quartz grains (Q) and shows high preserved primary interparticle porosity (P) (blue stain); the pore spaces are partially filled with black material (HO) i.e. heavy oil. This rock type has an excellent porosity, i.e. providing a good reservoir rock. In the Lower Sarir Sandstone the thin section (Fig. 5) illustrates the clay minerals, mainly kaolinite (k), and partly filling the pore spaces. It also illustrates the sandstone, which is medium to coarse grained, subangular to subrounded, clayey in the lower half of the thin section. A few grains of K-feldspar (F) are present; they are partially altered to kaolinite (K) as it appears on the right lower corner of the thin section.

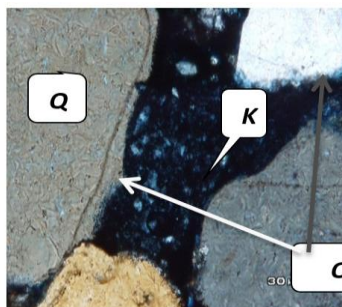


Figure 3: an-authigenic and corroded overgrowth (O) on detrital quartz grains (Q), Kaolinite (K).

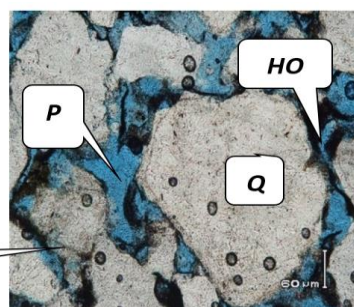


Figure 4: high preserved primary interparticle porosity (P), and Heavy Oil (HO) between quartz grains.

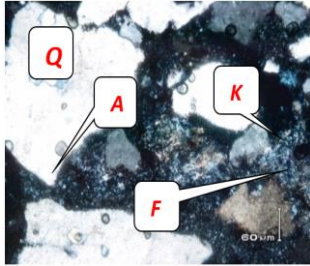


Figure 5: illustrates quartz grains (Q), angular grains (A), Kaolinite (k), and Feldspar (F).

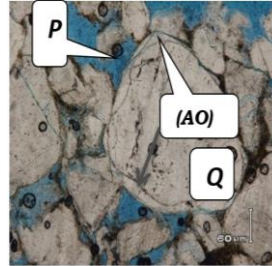


Figure 6: overgrowth (AO) and porosity (P).

This section from the upper part of the conglomeratic section in the Lower Sarir Sandstone shows that it consists mainly of poorly sorted silty quartzitic sandstone (Fig. 6). The detrital grains, which mostly monocrySTALLINE quartz (Q), are bimodal ranging from silt to medium grained sand size. Grains of the coarse fraction are subrounded and some of them with silica overgrowth (AO). The finer and elongated, apparently subangular to angular, and with irregular surfaces.

2) Diagenesis of the Upper Sarir Sandstone

The Upper Sarir Sandstone is overlying the Red Shale and starts with sandstone, which consists of fine to medium grained, angular to subangular and subrounded monocrySTALLINE quartz grains; it is slightly silty and clayey, fairly porous, and with hydrocarbon accumulations (black color heavy oil) (HO). The above mentioned sandstone unit is fining upward and grading to siltstone, with the main constituents are angular-subangular, elongated detrital quartz grains, and with intergranular porosity (P), and oil stains (HO) (Fig. 7). The upper part of the Upper Sarir Sandstone consists of fine-medium, rounded to well rounded, microcrySTALLINE quartz grains (Fig. 7). Disseminated Pyrite and marcasite (py) seem to have invaded the rock during late diagenesis (Fig. 9).

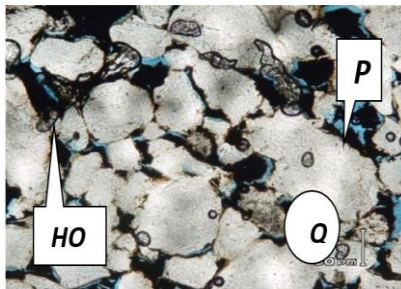


Figure 7: illustrates slightly silty and clayey, fairly porous, and with hydrocarbon accumulations (black color heavy oil) (HO)

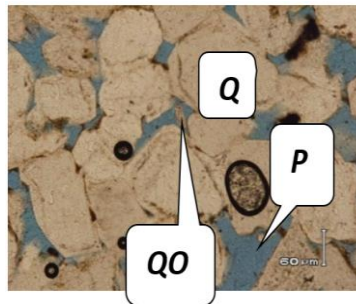


Figure 8: an authigenic overgrowth (O), and well distributed open pore spaces (P)

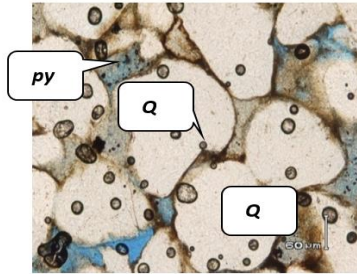


Figure 9: Photomicrograph of thin section to illustrate another unit of brownish hydrocarbons stain. The pore space (P) on the upper the Upper Sarir Sandstone, quartz grains (Q), porous quartz arenites with left side of the slide is partially filled with disseminated pyrite (py)

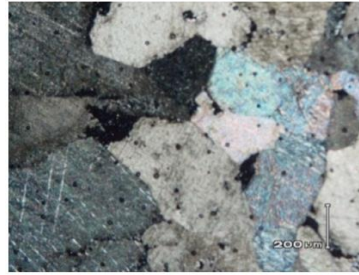


Figure 10: illustrate Well-developed anhydrite crystals

Sarir sandstones have undergone a complex diagenetic history. The complete diagenetic sequence is not present in individual samples, but has been established through petrographic and SEM analyses of all available thin sections.

Authigenic chlorite is the dominant clay mineral in Sarir sandstones. Two distinct episodes of chlorite precipitation are evident: early cements and a late replace phase. Cement-stratigraphic relationships show that precipitation of pore-lining chlorite rims is the earliest diagenetic event.

Quartz and K-feldspar overgrowths; these cements appear to be lacking in the interstratified chlorite-cemented sublitharenites.

The dominant authigenic carbonate minerals in Sarir sandstones are nonferrous calcite and nonferrous dolomite. These sparry carbonate cements are commonly superimposed on early chlorite rim cements; calcite is more abundant than dolomite. Where early calcite and dolomite cements are pervasive, they occur to the exclusion of pore-filling chlorite (Fig. 11 – 12).

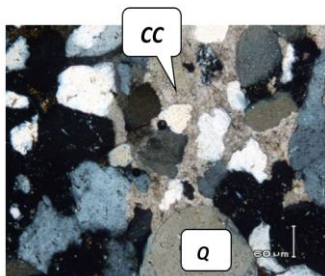


Figure 11: illustrates Poikilotopic calcite cements (CC)

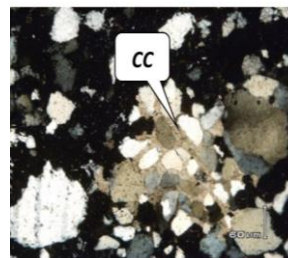


Figure 10: illustrates sandstone diagenetic texture. Poikilotopic calcite cements (CC) in which the carbonate crystals completely enclose several quartz grains (Q). Using the textural criteria most of porosities have been interpreted as secondary. These secondary pores resulted from partial to complete dissolution of quartz (Q) and detrital feldspar alteration to kaolinite.

Reservoir Properties

Petrographic and SEM analysis demonstrate that a series of early cementation and compaction events, in combination with late burial diagenesis, have occluded most of the porosity in these sandstones. Early chlorite rims, pore-filling chlorite, calcite, dolomite, and anhydrite cements have pervaded the primary pore network. Bitumen coatings on chlorite rim cements record an early episode of oil migration. Consequently, most



diagenesis post-dated oil migration. Sublitharenites containing rock fragments have the highest frequency of chlorite cement. This suggests that rock fragments sourced the iron and magnesium for the authigenic chlorites in Sarir sandstones. Following precipitation of chlorite and pervasive cementation by non-Ferroan carbonates and anhydrite, the influx of corrosive fluids created secondary porosity by partial to complete dissolution of labile framework grains and intergranular cements. These secondary pores have been cemented with kaolinite and later Ferroan carbonates. Hence, this dissolution event did not improve reservoir character. Late burial diagenesis of Sarir siliciclastic, by analogy with other Gulf of Sirt basin formations, occurred at elevated temperatures (100° to 150°C) based on the presence of abundant detrital feldspars. The pervasive distribution of late pyrite in some Sarir Formation cores provides evidence of thermochemical sulfate reduction. The Sarir Formation diagenetic system is inferred to have been semi-closed because components needed for the formation of several diagenetic phases.

Conclusion

The nature of the sandstone facies provided reasonable reservoir rocks. The Red Shale member represents a well-developed break between the two Sarir Sandstone members; it also provides a good seal for the underlying sandstone of the Lower Sarir Sandstone. The nature of the shale facies, (i.e. lack of organic content, and presence of oxidizing conditions indicated by iron oxides color), indicate that they are not a significant source of hydrocarbons. Diagenetic alteration of rock fragments, detrital feldspars, and authigenic anhydrite liberated ions that re-precipitated in situ as cements. However, the sodium required for albitization, as well as the calcium and magnesium needed for precipitation of pervasive carbonate cements, most probably had an extra formational source. In a general sense, an example of petroleum producing fluvial deposits. This study, hopefully, enhances the understanding of the nature of the rock sequence in an important giant oil field. It is a contribution to the geology of the region; and it can be of great help in the exploration of similar examples locally around the Messla high and regionally. Although, this study reasonably covered the Sarir Sequence in the Messla Oil Field, further follow-up study, that covers more wells and expands to adjacent areas, will be very useful.

Acknowledgment

The authors gratefully acknowledge the financial support given for this work by the Al-Mergib University, Conference Committees, sponsors, and all others who gave a help in order to success.

Reference

- [1] Clifford, H. J., Grund, R. & Musrati, H. (1980). Geology of a Stratigraphic Giant: Messla Oil Field, Libya. *In Giant Oil and Gas Fields of the Decade: 1968-1978. Mem. AAPG. Geol. 30. 507-524.*
- [2] El-Hawat A. S., Missallati A. A., Bezan A. M., & Taleb T. M. (1993). The Nubian Sandstones and its Correlatives, In Salem, M. J., El-Hawat A. S., & Sbeta A. M., (eds.) *The Geology of Sirt Basin*, Elsevier, Amsterdam.
- [3] Gras, R., & Thusu, B. (1998). Trap architecture of the early Cretaceous Sarir Sandstone in the eastern Sirt Basin, Libya. *Geological Society, London, Special Publications, 132(1)*, 317-334.
- [4] Ahlbrandt, T. S. (2001). *The sirt basin province of Libya: sirt-zelten total petroleum system* (Vol. 2002). US Department of the Interior, US Geological Survey.
- [5] Futyan, A., Jawzi, A. H., Salem, M. J., El-Hawat, A. S., & Sbeta, A. M. (1996). The hydrocarbon habitat of the oil and gas fields of North Africa with emphasis on the Sirt Basin. *The geology of the Sirt Basin: Amsterdam, Elsevier, 2, 287-307.*



Evidence of Linkage Between The Serotonin Transporter Allele, Serotonin Level and Autism Genotype

Fauzia R. El-garabulli¹, Tahani A. Edam², Mustafa Drah³

^{1,3}Biotechnology and Genetic Department, Misurata University

²Zoology department, Misurata University

Corresponding Authors' E-mail: ¹fauzia.elgarabulli@gmail.com, ³m.drah@sci.misuratau.edu.ly

Publication date: 04/09/2022

Abstract:

Autism is a neuron developmental disorder result of environment and genetic material interaction. Heterogeneity and severity of autism phenotypic criteria are result of different involved genes and their different gene expression level. In this study phenotype character of autistic criteria was investigated in 38 children identified as autistic according to autism identification methods used in the Autism centers in Misurata city. Blood serotonin level was determined in 26 autistic children by HPLC method. The recorded serotonin levels were low (65–96µg/L), moderate (318–333µg/L) and high (85–270µg/L) represented by 38.4%, 27% and 34.6% respectively and associated with autistic symptoms. Allele genotype of serotonin transporter protein determined by PCR using specific two primers. Gel electrophoresis of the PCR that most case are SL (75%) genotype while LL represented by 25% in studied cases. The data also shows a linkage of serotonin level with specific behavior (phenotype). Therefore, evidence of genetic association of 5-HTTLPR allele polymorphism with autism phenotype and blood serotonin level was investigated in Misurata autism children.

Keywords: Allele polymorphism, 5-HTTLPR, autism, blood serotonin level, PCR.

Introduction

Autism is highly heterogeneous inherited neurodevelopmental syndrome resulting from a complex interaction between environmental and genetic factors characterized by verbal and nonverbal communication, impairment in reciprocal social interaction and stereotyped behavior [1,2].

Specific autistic symptom etiology was investigated to know etiology and early detection of autism signal [3,4]. Genetic polymorphisms in candidate genes are considered important in etiology of autism, particular interest serotonin system. The role of the serotonin transporter protein and serotonin level in the behavior of autism were studied and conformed by many researchers [4–9]), which suggest the hypothesis that 5-HTT availability is lower in the brain of adult's individuals with ASD are consistent with role of 5-HT involvement in Autism biology. Serotonin (5-HT) transport linked polymorphism region (5-HTTLPR) has relationship with anxiety related personality traits, stress associated depression and amygdala activation in response to negative stimuli [5]. Serotonin levels regulated by SLC6A4 gene (5-HTT) have polymorphic loci in promoter region and represented by two alleles S and L. The polymorphism of 5-HTTLPR is due to insertion or deletion of 44bp which lead to different serotonin gene expression [7,10]. Serotonin transporter polymorphism (5-HTTLPR) has been implicated in conditions and behaviors such as depression anxiety, aggression and autism. The influenced behavioral characteristic was observed by increase allele specific promoter activity that led to production of two-fold variability in mRNA level of serotonin protein [11,10]. The short allele has been associated with decreased serotonin gene expression while L allele associated with increased serotonin level [12]. Hyper serotonin in autistic patients was confirmed by using more specific methods such as HPLC and ELISA [3,5,8]. An increased serotonin level in autistic children was more evident when whole blood was analyzed [13]. In this study, HPLC and PCR reaction were used to detect serotonin level and genotype in autistic children blood in order to be used as biomarker for autism diagnosis.



Materials and Methods

Ethical clearance obtained from principals and ethic committee of autism center in Misurata City-Libya. Consent forms and questionnaire issued to the parents to obtain their approved. Only children whose parent gave consent were involved in this study.

Sample collection: The study included 38 autistic children from autism centers in Misurata city. The children were diagnosed and classified into strong and spectrum according to intensity of autism specific phenotype by psychiatric and special staff member of the autism centers (Misurata City).

Serotonin protein level: Blood samples of 26 autistic children were collected by professional staff in Misurata center lab. Children prevented by their parent from eating any food that include or induce serotonin level in the blood three days before blood collection. Severity and the specific phenotypic characters of each child such as anxiety, aggression, obsessive compulsive disorder, and depression were recorded. Serotonin level in blood of autistic patient was determined by using known high-performance liquid chromatography (HPLC) in CERBA lab-France (www.labcerba.com) [14]. The level of serotonin ranged into high, moderate and low comparing to the lab serotonin stander reference (100–300µg/L).

DNA extraction: DNA extracted from 11 autistic blood samples and one normal child, using QIAGEN kitflexi Gene (R) DNA kit (250) according to the instructions of the manufacturing company at Misurata central laboratory. The DNA concentration µg and purity assessed by using Nanodrop machine (Thermotisher scientific).

PCR reaction: PCR was used to detect 5-HTTLPR gene promoter amplification using two primers, 5-HTTLPR-PFGGCGTTGCCGCTCTGAATGC and PR GAGGGACTGAGCTGGACAACCAC. PCR mixture consisted of 6.25µL (1x) master mix, 0.5µL (1pm) of each primer, 20ng of template DNA and distill water to final volume 12.5µL in sterile 0.2 ml micro centrifuge tubes. PCR Program was performed with following: Initial denaturation at 95°C, 1 cycle (5min), followed by 35 cycles of denaturation at 94°C, (15sec), annealing at 61°C (30sec.), extension at 68°C (45sec.) and a final extension step of 5min at 72°C. Glyceraldehyde3-phosphate dehydrogenase (GAPDH) was used as reference gene in PCR reaction [15]. Reaction products were detected using 2% agarose gel with ethidium bromide.

Result and Discussion

Investigation of specific autistic symptoms and their intensity level may improve the chance to diagnosis and treatment of disorders [3,16,4]. 45% of investigated children have strong phenotype of autism, while 55% were spectrum according to autistic criteria used in autistic center in Misurata. This different phenotypical contribution displayed, depends on common gene variants led to the heterogeneity of gene expression in collected samples.

The disruption of the serotonin (5-HT) system is one of the most consistent and replicated finding in autism [17,1,9], therefore, in this study, serotonin gene expression level was determined in 26 autistic children, included 18 males and 8 females. The intensity of autism criteria was classified into strong and spectrum groups according to autism criteria severity. The result in table (1) showed that specific autistic symptoms were high in 14 males and low in 4 autistic children with serotonin level range between 320–65µg/L compering to the control (300–100µg/L). Heterogeneity of serotonin level in autistic children was recorded in many studies comparing to normal children [18,8,9].

The observed heterogeneous serotonin level may result of allele polymorphism of serotonin transport gene promoter [19,17]. High and low serotonin protein level disruption in autistic females and male children were also associated with strong and spectrum autistic phenotype in table 1. Anxiety and depression are associated with low level of serotonin while obsessive and compulsive disorder were associated with high serotonin level in this study which agrees with Tordjman, [19] who discovered a relationship between rate of 5-HTTLPR allele transmission in autism to behavior domain and severity of autistic criteria. Therefore, expected genotype for high, spectrum and low level of serotonin is LL, LS, and SS respectively [17,5,6]. Heterogeneity of serotonin level in autistic children was confirmed by using PCR reaction. Extracted pure DNA of random 11 autistic children and one normal sample were subjected to PCR.

Table 1: Autism phenotype and expected genotype of serotonin transporter gene

Sample group	Level of Serotonin protein	Phenotype (Intensity of Autism)	Expected genotype of serotonin transporter gene		
			SS	SL	LL
Control	100 – 300µg/L*	Normal	–	–	–
Autistic children 1	65 – 96µg/L (<i>low</i>)	Strong	+(10)	–	–
Autistic children 2	318 – 333µg (<i>high</i>)	Strong	–	–	+(9)
Autistic children 3	85 – 27µg (<i>moderate</i>)	Spectrum	–	+(7)	–

*Lab reference for serotonin protein level in normal male and female

Table2: Genotype and allele type of serotonin protein transport gene (5-HTTLPR) in collected 12 samples

Sample size	Genotype			Allele Number and rate of transmission		Phenotype		
	SS	LS	LL	S	L	strong	mild	normal
12	0%	75%	25%	9	15	8	2	1
	(0)	(9)	(3)	(37.5%)	(62.5%)			

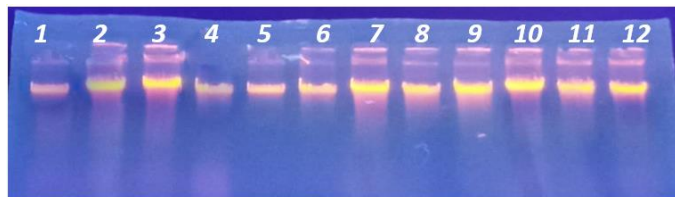


Figure 1: Total genomic DNA of autistic children line 1-11; normal child line 12, documented on 1% gel electro apheresis

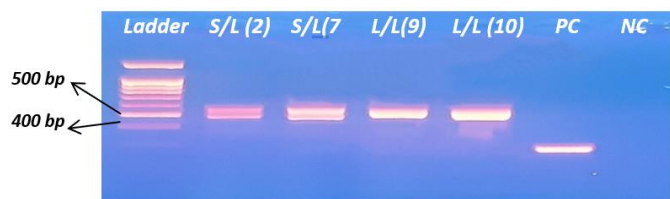


Figure 2: PCR product 5-HTTLPR promoter and allele genotype of autistic sample number 2, 7, 9,10 (line 2-5), DNA molecular weight marker (line 1), PC=positive control (line 6), NC= negative control (line7); SL allele type= 2 fragment of size 528bp and 484bp, LL allele genotype= one fragment (528), on 2% gel electrophoresis

PCR products on 2% gel electrophoresis showed that 25% of samples have LL allele genotype (Fig. 2 – 4) and 75% carry SL genotype (Fig. 2 – 3), and no SS type was observed in PCR product including normal case, but it expected in strong autisms with low serotonin level (table 1). The observe allele polymorphism of 5-HTTLPR promoter in this study is associated with autistic phenotype and in agreement of other researchers finding [11,10,17,5,6]. In this study autism children with LL genotype are not aggressive, less anxious, they have behavior of stereo type of movements and have problems in communication with others in addition they like to be alone. While SL genotype are aggressive, anxious, and have restrictive repeated behaviors, in addition having communication problem with other in 75% of studied cases. Other 25% of SL genotype can communicate with others, do not like to be alone, and they are not depressed. The observed heterogeneous



genotype of serotonin transporter promoter and heterogeneous serotonin level in this study indicate the involvement of serotonin gene in children autism in Misurata city/Libya.

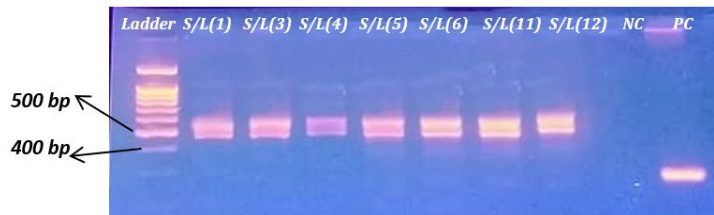


Figure 3: PCR product 5-HTTLPR promoter and allele genotype of autistic sample number 1, 3, 4, 5, 6, 11 (line 2-7), normal child 12 (line 8); DNA molecular weight marker (line 1), negative control (line 9), positive control (line 10); SL allele type= 2 fragment of size 528bp and 484bp

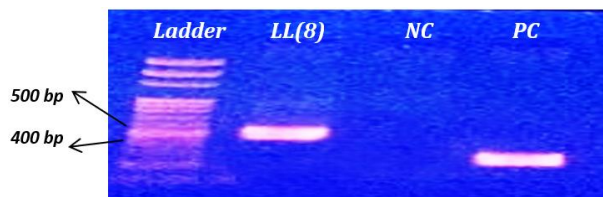


Fig4: PCR product 5-HTTLPR promoter and allele genotype of autistic sample number 8=LL genotype.

It is very important to know the etiology of autism and allele genotype of candidate gene for detection and treatments. Symptoms of autism such as aggressive and repeated behavior were treated with SSRIs drug through blockage of 5-HTT [20]. Autism is multifactorial genes and allelic variants [15], there for SSRIs drug work very good on autism person with LL genotype but is not good for SS genotype that had already low serotonin level.

Conclusion

In this study there was linkage between autism criteria, blood serotonin level and genotype of serotonin transfer gene promoter which is evidence of the role of serotonin autism etiology. Therefore, it is very important to determine serotonin level and allele genotype of Serotonin transporter protein for autism diagnoses and treatment.

Acknowledgments

Authors would like to thank all children Autism centers members in Misurata for cooperation, As well as Misurata University and Misurata center lab.

Reference

- [1] Zafeiriou, D., Ververi, A., Vargiami, E. The serotonergic system: its role in pathogenesis and early developmental treatment of autism. *Current Neuropharmacology*. 2009;7; 150-157.
- [2] Robert, A., K. Layll, J. Hart, F. Laden, A. Just, J. Bobb, K. Koenenet. al. Perinatal Air Pollutant Exposures and Autism Spectrum Disorder in the Children of Nurses' Health Study 11 Participants. *Environment Health Perspectives*. 2013;121 (8): 978- 984.
- [3] Coutinho, A.M., Oliverira, G., Morgadinho, T., Fesel, C., Macedo, T.R., Bento, C., et. al. Variants of the serotonin transporter gene (SLC6A4) significantly contribute to hyperserotonemia in autism. *Molecular Psychiatry*. 2004; 9, 264-271.
- [4] Arya, A., Sindhvani G. Autism: An early-onset neurodevelopmental disorder. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and research*. 2016; 7(9):5367-3575.
- [5] Murphy, D.L., Lerner, A., Rudnick, G., Lesch, K. Serotonin transporter: gene, genetic disorders, and pharmacogenomics. *Molecular Interventions*. 2004; 4(2):109-123.



- [6] Chang, J., Gimán, S.R., Chiang, A.H., Sanders, S.J. and Vitkup, D. Genotype to phenotype relationships in autism spectrum disorders. *Nature Neuroscience*. 2015; 18(2):191-198.
- [7] Esau, L., Kaur, M., Adonis, L., Arief, Z. The 5-HTTLPR polymorphism in South African healthy populations: a global comparison. *J Neural Trans*. 2008; 115:755-760.
- [8] Rose, Meyer, R. (2013). A review of serotonin transporter and prenatal cortisol in the development of autistic spectrum disorder. *Molecular Autism*. 2013; 4(1, 1-116).
- [9] Abdulmir, H.A., Abdul-Rasheed, O.F., Abdulghani, E.A. Serotonin and serotonin transporter level in autistic children. *Saudi Med J*. 2018; 39(5) 487-494.
- [10] Dayem, H., Bordeny, M. and Ragheb, D. Study of serum level of serotonin in children with autism spectrum disorder. *EC Paediatrics*. 2018; 7.1:11-18.
- [11] Heils, A., Teufel, A., Petter, S., Stober, G. (1996). Allelic variation of human serotonin transfer gene expression. *Journal of neurochemistry*. 1996; 66(6), 2621-2624.
- [12] Zhang, X., Wang, L., Huang, F., Li, J., Xiong, L. Evaluation of the promoter region polymorphism (5-HTTLRP) in the serotonin transporter gene in females with postpartum depression. *Experimental and therapeutic medicine*. 2015; 9(1), 245-249.
- [13] Guhathakurta, S., Ghosh, S., Sinha, S., Chatterjee, A., Ahmed, S., Chowdhury, S.R. et al. Serotonin transporter promoter variants: analysis in Indian autistic and control population. *Brain Res*. 2006; 1092(1):28-35.
- [14] Anderson, G.M., Freeman Volkmar DX, Cohen DJ, Hoder EL. and McPhedran P. Whole blood serotonin in autistic and normal subject. *Child Psychology and psychiatry J*. 1987;28(6) :885-900.
- [15] Bansal, V., Malvinga R., Pal O.P. and Sharma PK. High performance liquid chromatography: A short review. *J. Global Pharma Technology*. 2010;2(5):22-26.
- [16] Nakamura, M., Ueno, S., Sano, A., and Tanabe, H. The human serotonin transporter gene linked polymorphism (5-HTTLPR) shows ten novel allelic variants. *Molecular psychiatry*. 2000;5 (1), 32-38.
- [17] Chang J., Gimán SR, Chiang AH., Sanders SJ., and Vitkup D. Genotype to phenotype relationship in autism spectrum disorder. *Nature Neuroscience*. 2015;18(2):191-198.
- [18] Devlin, B., Cook Jr, E.H., Coon, H., Dawson, G., Grigorenko, E.L., McMahon, W. et al. Autism and the serotonin transporter: the long and short of it. *Molecular psychiatry*. 2005; 10, 1110– 1116.
- [19] Cook Jr, E. H., Courchesne, R., Lord, C., Cox, N.J., Yan, S., Lincoln, A., Haas, A., Courchesne, E. and Leventhal, B.L. Evidence of linkage between the serotonin transporter and autistic disorder. *Molecular psychiatry*, 1987;2:247-250.
- [20] Tordjman, S., Gutknecht, L., Carlier, M., Spitz, E., Antoine, C., Slama, F., et al. Role of the serotonin transporter gene in the behavioral expression of autism. *Molecular psychiatry*. 2001;6 ;434-439.
- [21] Brune, C.W., Kim, S.J., Salt, J., Leventhal, B.L., Lord, C., Cook, E H (2006). 5-HTTLRP genotype-specific phenotype in children and adolescents with autism. *American Journal of Psychiatry*. 2006 163(12), 2148-2156.



Paleocurrent analysis of sandstone units from Abu Shiba Formation, Wadi Quraim area, NW Libya

Hassan S. Hassan¹, Mohamed A. Swalem, and Alaa I. Elghirani

¹Department of Geology, Faculty of Environmental and Natural Resources, Misurata University, Libya

¹Corresponding Author's E-mail: hsalmes@sci.misuratau.edu.ly¹

Publication date: 04/09/2022

Abstract:

This study sets out to identify the paleocurrent direction of the sedimentary rock that shaped the layers of cross-bedded sandstone units in Wadi Quraim. These sandstone formations were created during the early Triassic era and are a part of the Abu Shaiba formation. Cross bedding attracted attention to its study, because it is among the most significant feature of the primary depositional structures in the study area, providing an indication of the strength and direction of the current that provide information on paleocurrent direction. Five location were chosen to collect cross bedding dip measurements. Planner and trough cross stratification are very common throughout the study area. Based on Georose diagram plot the paleocurrent direction pointed out at on major direction, northeast. This however shows that the source of sediment supply was coming from the southwest.

Keywords: Paleocurrent, Cross bedding, Sandstone, Abu Sihba, Wadi Quraim

Introduction

The study area is a part of an extension of the Nafusa Mountains, which formed as a result of the Hersynian event that affected the North African margin, the height of Jebel Nafusa is approximately 500m. This study focused on the area known as Wadi Quraim (Fig. 1), which extends for approximately 2.7Km.

The purpose of this research was to determine the direction of the paleocurrent of sedimentary rocks that formed the layers of cross-bedded sandstone units in Wadi Quraim. These sandstone units are part of the Abu Shaiba Formation, which was formed during the Early Triassic period. Because cross bedding is one of the most important phenomena of the primary depositional structures in the study area, providing an indication of the intensity and direction of the current as well as the quality of the current regime in which this phenomenon was formed, it drew attention to its study. It is worth noting that cross bedding occurs as a result of a change in the direction of the old current during the sedimentation process. In this study, five different locations distributed along the Wadi Quraim valley's were measured for cross bedding dip direction; 50 readings of these cross bedding directions were taken, with 10 readings for each location. This analysis will allow us to determine the direction of the old current that deposited Abu Shiba sandstone in Wadi Quraim during the Triassic period and may inform us on the source of the supply materials.

Geologic Setting:

In the northwest of Libya, between Mizdah and Ghadames, the Hamada al-Hamra mountain range and the Jafara plain form the mountain's northern and southern borders, respectively, the northern Mediterranean Sea, the Nalut region, and the border between Libya and Tunisia.

The Nafusa Mountain's section of sedimentary rocks dates to the Mesozoic era, however there isn't a single location where the entire section is exposed due to minor discrepancies between the various layers. The study area is an extension of the Nafusa located in northwestern Libya, that is depicted as an arc stretching from the Tunisian city of Gabes in the west to the Libyan city of Al-Khums in the east. Wadi Quraim is located west of Al-Khums and contains stratigraphic sections that range from the Triassic to the Cretaceous that are separated by an unconformity surface. The Triassic sandstone outcrop is part of the Abu Shiba Formation, which contains the targeted cross bedded that is used for paleocurrent analysis.

There are also rock exposures at the top of Abu Shiba that consist of successive layers of limestone, dolomitic limestone, and dolomite of varying colors, sizes, and thicknesses known as Sidi El Sid Formation deposited during Cretaceous period.

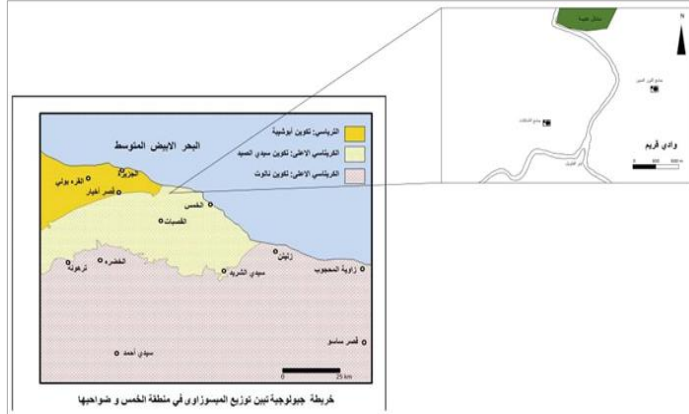


Figure 1: The location map of the study area with an illustrative map of the shape of the Wadi Quraim stream

Abu Shaiba Formation:

The Abu Shaiba name was introduced in 1955 by the Chistie, who named it after Wadi Abu Shaibah, which is located north-east of Gharyan city. [4] determined the formation's age in relation to the Triassic age and divided it into three members at the type section, the upper of which consisted of cross bedded sandstone, the middle of which consisted of dolomitic limestone in addition to the evaporites, and the lower of which consisted of red sandstone. Later, [6] reclassified and changed the classification of what was previously known as the lower member of the Abu Shaiba Formation to the Azizia Formation and determined the presence of a surface of unconformity, topped by the upper member of the Abu Shaiba Formation, which consists of sandstone and various types of layers that could represent the lower part of Wadi Quraim section.

The Abu Shaiba Formation in the Wadi Quraim region is made up of successive layers of sandstone with varying grain sizes ranging from fine to medium to coarse with intercalation of silt and shaly thin units (Fig. 2). The Abu Shaiba formation is topped by an unconformity surface representing the missing Jurassic and part of the Cretaceous time. Above it is the Sidi El-Sid formation, which generally consists of dolomitic limestone which exposed in the study area.

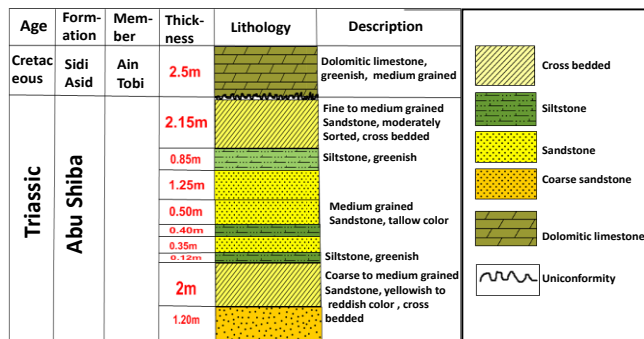


Figure 2: Stratigraphic section of the Abu Shaiba Formation in the Wadi Quraim area

Methods of The Study

A variety of fabrics and primary structures can be used to determine the flow direction of currents in clastic sediments. In almost all cases where such directional data are used, a large number of measurements must be collected in order to derive a reliable (if not statistically significant) picture of paleocurrents in ancient depositional environments. Paleocurrents interpretation may then lead to a better understanding of sediment transport directions, basin geometry, source area location, and so on. As a result, they make a significant contribution to any sedimentological study.



The purpose of this research is to determine the paleocurrent direction and source area of sandstone in the Wadi Quraim area. This study involved wide range of previous revision and studies on the subject, as well as the information contained in Alkhomas booklet by [7] as well as other analogues and studies that targeted the same research topic in other parts of the world. The field methods included frequent visits and a detailed field study of the study area, Wadi Quraim. The area was divided into five work locations listed under the following coordinates: the first site (32,68434 st. 14,01313 s), the second site (32,68414 st. 14,01390 s), the third site (32,68740 st. 14,01552 s), and the fourth site at (32,68998 st. 14,0122 s), the fifth site at (32,69254 st. 14,01854 s).

Ten readings were assigned to each location of the area, for a total of 50 readings of the cross bedding dip direction were obtained from five locations (Fig. 3). The measurements from the sandstone outcrops were obtained using a geological compass/clinometer, and while the coordinates of each site were determined using GPS. A hammer was used to collect samples from each station that was stopped for lithologic description.



Figure 3: An aerial photo showing the five locations were measurements taken in Wadi Quraim (Image taken from Google Earth).

Cross bedded Sandstone in Wadi Quraim:

The rocks of Abu Shaiba Formation are exposed in Wadi Quraym have a variety of layers, the most important of which are cross bedded sandstone. These cross bedding features can be used and measured to determine the paleocurrent direction that formed the inclined starta of the Abu Shaiba Formation in the study area. There are two types of cross bedding reported in the study area: planner cross bedding and trough cross bedding. Both ripples and dunes can take on different shapes in nature depending on the different flow parameters of the current that generates plane cross bedding [9].

During the field study of the Wadi Quraim region, cross bedded sandstone can be clearly noticed, both trough and planner types in the Abu Shaiba Formation are present (Fig. 4). This Triassic cross bedded sandstone are thin to thickly bedded, grain sizes ranging from fine to medium to coarse, rounded to subrounded and color varies from white to pink to brown to reddish brown. The stratigraphic section represent an overall fining up ward sequence. Most of the sandstone outcrops in the Wadi Quraim has cross bedding along 2.7Km, with width and length of the cross bedding sets found in the Abu Shaiba rocks range from 20 to 70cm.



Figure 4: Planar cross bedding from lower section of the Abu Shaibah Formation in the Wadi Quraim region.

Some planar cross bedded units are separated by structureless sand layers, this planar bedding facies tend to form composite beds which formed anywhere in Wadi Quraim and can be over 50 cm in thickness. Trough cross bedding can be accurate, and efficient paleocurrent-direction indicator in fluvial deposits. However, exposures in which trough axes can be measured are rare [10]. In the study area Trough cross bedding are less common (Fig. 5) the planar type, however they found as small-scale cosets of cross strata, with the coarsest fraction consisting of very coarse sandstone and green to gray shale.



Figure 5: Trough cross stratification in the rocks of the Abu Shaiba Formation in the study area.

Paleocurrent Analysis

Determining the direction of the paleocurrent is defined by a geological feature that aids in providing the direction of the sediments flow and aids in understanding the sedimentary environment, but it also provides evidence of the flow direction at the time the sediment was deposited, and it is also known as the ancient flow [11].

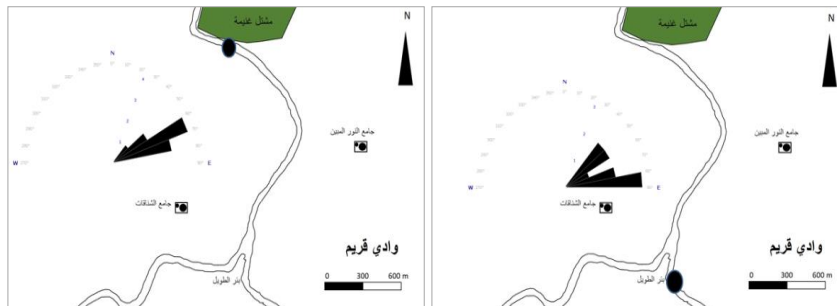
The source of sediments is closely related to the analysis of the ancient stream, i.e. determining the direction of the paleocurrent responsible for sedimentation of the sedimentary rock unit. This information can be based on the analysis of numerical sediment characteristics, such as regional differences in average maximum grain size caused by a decrease in the velocity of the stream downstream, or on the analysis of directional elements in sediments, such as the direction of long gravel axes, the orientation of cross-layers, waves, and grooves [11].

The study of cross bedding in the Abu Shiba Sandstone, both planar and trough cross bedding, measuring the direction of dipping angle can help us understand the current direction that brought the sandstone sediments to the Wadi Quraim area during the Triassic period. Also, the source area from where these sand grains were supplied to this area.

The data collected from the study area was analyzed, the study area in Wadi Quraim was divided into five locations, beginning in the southwest and moving northward. The readings of the dip directions are collected from the cross bedding from each station, with a minimum of ten readings for each location. A total of 50 readings (Table 1) collected along the valley's can provide the best visualization of the ancient current situation that caused the formation of the cross bedding and the conditions that led to its formation. The data was analyzed and classified before being projected onto the pink chart model (Fig.6) with the GEOROSE program, where the dip direction data is plotted in each station separately to determine the direction of the paleocurrent. All collected data were then plotted in one model to give us a general idea of the general direction of the paleocurrent during the deposition of the Abu Shiba Sandstone. That will be explained further in the following section, where the pink charts of the previously mentioned sites revealed congruence in the directions and minor differences in value. However, the general direction was northeast, but in some locations there are two trends both are directed to the northeast. This consistent with previous studies and research results. From the first location to the southwest to the last station to the north, here is a detailed breakdown of these analyses.

Table 1: Shows the measured readings from five locations used in drawing the pink diagrams for cross bedding direction

First site	Second site	Third site	Fourth position	Fifth position
N10E	N81E	N51E	N89E	N60E
N5E	N76E	N47E	N37E	N58E
N33E	N70E	N57E	N66E	N71E
N22E	N88E	N69E	N71E	N76E
N28E	N89E	N61E	N73E	N68E
N24E	N52E	N71E	N28E	N72E
N27E	N47E	N64E	N48E	N45E
N45E	N42E	N58E	N61E	N50E
N53E	N67E	N76E	N42E	N67E
N47E	N58E	N72E	N68E	N63E



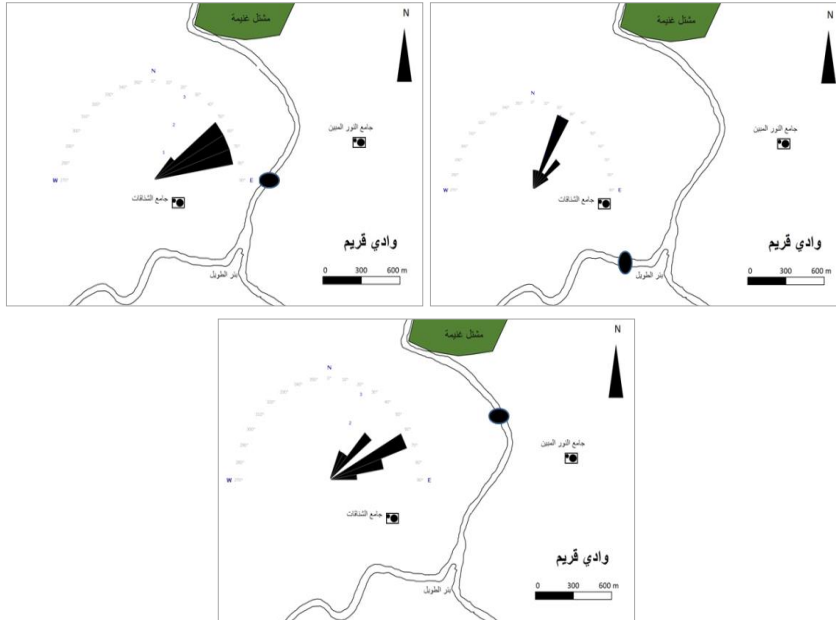


Figure 6: Location of five sites along Wadi Quraim stream. The figure show the pink chart trending to the north-east direction in all locations

Discussion

The above-mentioned results indicate a general northeast flow direction during the deposition of the Abu Shaiba Formation within most sandstone units in the Wadi Quraim area. However, a small amount of downstream dispersion around the first vector's output was observed in the three locations in the valley's southwest.

This dispersion is attributed to the channel's local meanders and differences in the direction of sediment transport within the channel. The two directions are; main direction is $N25^{\circ}E$, and the secondary direction is $N42^{\circ}E$. This differences probably due to a change in the direction of the current at the time of deposition (Fig. 7). The observed crossing layers have sizes that range from large to medium, and the size is influenced by the geometry of the sand dune or sand wave. The channel deposits from the Abu Shaiba formation, which were created as a result of other sedimentary structures that were seen there in a diffuse way It is clear from the analyzed section that the river induced erosion processes in the layers it traversed before sedimentation, and the channel structure was characterized by being of large sizes, with a width of tens of meters. The morphology of an ancient river can be found using directional statistics, as meandering rivers will have a greater spread of flow directions (lower dispersion value) and braided rivers will have a more narrow spread (higher dispersion value) [1].

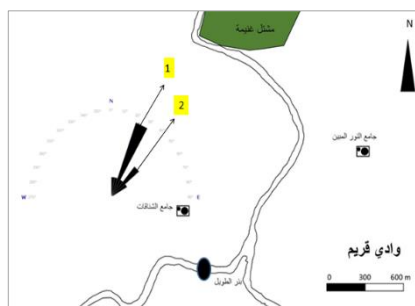


Figure 7: Location 1 with main and secondary direction of the Wadi Quraim stream located in the city of Al-Khums



Trough cross bedding are common in Abu Shiba Sandstone, according to [8] trough cosets in the Van Horn Sandstone's distal braided fan facies, West Texas, record the development of discontinuous dunes under tranquil flow conditions. As a result, the majority of the troughs were most likely formed by trains of asymmetric mega-ripples migrating along the channel under high intensity lower flow regime conditions. The similarity of many of the troughs within co-sets implies that these conditions were stable for a long time [2].

After reviewing the data, we concluded that the direction of the sandstone current in Abushiba Formation was unimodal with a high dispersion value, indicating a river system with a possible braided pattern.

During the Triassic period, the source of sediment supply for Abu Shaiba formation came from the southwest as general paleocurrent direction was toward northeast (Fig. 8). This sandstone is well-sorted and composed primarily of quartz grains and other minerals. Gargaf arch, which evolved during the Hercynian Orogeny in the Late Paleozoic (Fig. 9) is the only high-reliability source of quartz supply to the southwest of Wadi Quraim. Furthermore, the well-sorted grains in some of cross bedded sandstone units suggested a long transportation distance.

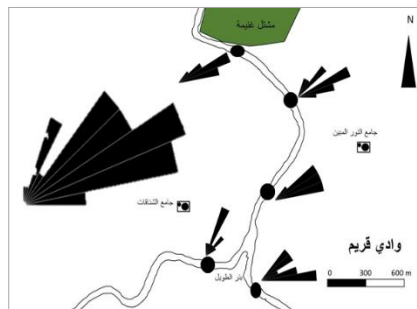


Figure 8: Overall paleocurrent direction of 50 readings from Abu Shiba Formation in Wadi Quraim area.

Figure 9: Geological map of Libya showing the location of Garaf high to the southwest of the study area. Yellow arrow indicate possible direction of Abu Shiba Sandstone from Garaf high to Wadi Quraim area (map from [5]).

Conclusion

This study included several field studies in Wadi Quraim, where we studied the Abu Shaiba formation, which is composed of Triassic sandstone. The study was carried out to determine the paleocurrent direction of the Abu Shiba Sandstone. According to the cross bedding measurements, the paleocurrents direction in five locations indicates a uni-modal pattern trending northeast. Long distance transportation was suggested by the



sandstone texture properties and well sorting character. The Gargaf structure, which was prominent high at the time of Abu Shiaba deposition, could be the source of these cross bedded sandstone.

Reference

- [1] Semeraro, A. (2019). Paleocurrent variability in meandering and braided river systems: Modern calibration and stratigraphic case studies spanning the Paleocene-Eocene Thermal Maximum. *Proceedings of the Keck Geology Consortium*, 32.
- [2] Bluck, B. J. (1976). 18.—Sedimentation in some Scottish Rivers of Low Sinuosity. *Earth and Environmental Science Transactions of the Royal Society of Edinburgh*, 69(18), 425-456.
- [3] Chriseie, A., 1954, Geology of the Gharian Map-Area, United Nations, Mission in Libya.
- [4] Diso, A., 1950, Stratigraphic Studies in the Jabel Nefusa. North west Libya, Men., TX, 126pp.
- [5] Hassan, H. S., & Kendall, C. C. (2014). Hydrocarbon provinces of Libya: a petroleum system study.
- [6] El Hinnawy, M., & Cheshitev, G. (1975). Geological Map of Libya. Tarabulus (NI33-13). *Explanatory Booklet. Ind. Res. Cent., Tripoli*.
- [7] Mann Karel, 1975, Geological Map Of Libya . Alkhums Sheet , NI33-14.industrial Research Centre, Tripoli, Libya. Explanatory text: 112p.
- [8] McGowen, J. H. (1971). Van Horn Sandstone, West Texas: at alluvial fan model for mineral exploration. *Report of Investigation*, 72, 57p.
- [9] Reineck, H. E., & Singh, I. B. (1975). *Depositional Sedimentary Environments: with Reference to Terrigenous Clastics*. Springer Study Edition. Corrected Reprint of the 1st Edition). XVI, 439 S., 579 Abb., 23 Tab. Berlin–Heidelberg–New York 1975. Springer-Verlag.
- [10] DeCelles, P. G., Langford, R. P., & Schwartz, R. K. (1983). Two new methods of paleocurrent determination from trough cross-stratification. *Journal of Sedimentary Research*, 53(2), 629-642.
- [11] Prothero, D. R., & Schwab, F. (2003). *Sedimentary Geology*, 2nd edition. W. H. Freeman.



Determination of The Octanol–Water Partition Coefficient for Ibuprofen and Ketoprofen by Using UV-Spectrophotometer

Atega said Aljenkawi¹, Hanan saleh Abosdil²

Department of chemistry, College of Science, Elmergib University, Libya
 Corresponding Authors' E-mails: ¹asaljenkawi@elmergib.edu.ly, ²hsabosdil@elmergib.edu.ly

Publication date: 04/09/2022

Abstract:

A simple UV–Visible spectrophotometer method was used for the measurement of partition coefficient values of two model drugs (Ibuprofen and ketoprofen) in an octanol/water system. The octanol/water partition coefficient ($P_{O/W}$) values were measured by dissolving each drug in 0.1M phosphate buffer ($pH = 8$) and placing each drug in an octanol/water system at 37°C, then the drug was allowed to equilibrate. UV detection was set at 222.0nm for Ibuprofen and 260.0nm for ketoprofen. A plot of absorbance verses concentration were plotted to give a straight line and the linear regression equation for Ibuprofen and ketoprofen are $Y = 8.7867X + 0.0342$ and $Y = 32.338X - 0.0184$ respectively where Y is the absorbance and X is the concentration of drugs in (molar). The $P_{O/W}$ of ibuprofen and ketoprofen was calculated as the ratio of the concentration in the octanol phase to the concentration into aqueous phase. The literature values of $\log P_{O/W}$ for ibuprofen and ketoprofen were 2.48, 3.11 respectively. Compared with the experimental values, $\log P_{O/W}$ values are 1.56 of ibuprofen and 2.52 of ketoprofen.

Keywords: Ibuprofen, Ketoprofen, partition coefficient, UV–visible spectrophotometer.

Introduction

Biological activity of several drugs, soil sorption of environmental contaminants, and bioaccumulation of organic pollutants has all been attributed to the hydrophobic character of molecules. In a drug action, the hydrophobicity of a solute represents the ability of a substance to partition among aqueous and lipophilic parts of organisms and to partition from the external aqueous environment into biological membranes. Thus, quantitation hydrophobicity is very usual physicochemical parameter used in the development of quantitative structure activity relationship (QSAR) studies, and it has both predictive and diagnostic values in many disciplines such as toxicology, drug design, and environmental monitoring [1].

The logarithms of partition coefficient ($\log P$) of substances in the biphasic solvent system of octanol/water (commonly referred as $\log P_{O/W}$) have been widely utilized as an index for hydrophobicity, which is widely used in pharmaceutical industry to reflect the lipophilicity of the drugs [2]. In addition to this, $\log P_{O/W}$ plays a significant role in ADMET properties of drugs (Absorption, Distribution, Metabolism, Excretion and Toxicity); its measurement is necessary in the first steps of drugs discovery [3,4]. In the past, a variety of solvent was utilized to describe the lipophilic phase. However, n–octanol has appeared as the most commonly used solvent because it possesses a similar amphiphilic nature as membrane lipids [2]. The octanol/water partition coefficient is usually defined as the ratio of the equilibrium concentrations, C, of a solute between an organic phase using the following equation:

$$P_{O/W} = [c]_{\text{octanol}} / [c]_{\text{water}}$$

[c] octanol and [c] water are the equilibrium concentration of a compound in the octanol and the water phases, respectively.

A variety of analytical techniques has been applied for the measurement of the $P_{O/W}$. These methods fall into two categories: direct system such as shake–flask and slow stirring methods and indirect systems like high performance liquid chromatography (HPLC) [5], potentiometric titration method [6], flow–based method [7], water–plug aspiration/injection method [8]. The conventional method for measuring $P_{O/W}$, the slow–stirring method is permitting equilibrium for a solute to be reached among an aqueous and octanol phase [9]. The slow–stirring system is an appropriate method for the measurement of the octanol/water partition coefficient,



however, this technique has many disadvantages such as being time–consuming and it consumes large amounts of materials [10,11].

In this paper, the $P_{O/W}$ for Ibuprofen and Ketoprofen were determined. Ibuprofen is a propionic acid derivative of Iso–butyl benzene and it is a non–steroidal and –inflammatory drug (NSAIDS). Chemically known as (\pm) – 2– (p– Isobutyl phenyl – propionic acid) (Fig. 1). It has antipyretic, anti–inflammatory and analgesic activity. It is commercially available as tablets, gel pellets and syrups which are widely used. Its high tolerance and efficacy when compared with other drugs such as Aspirin, Indomethacin and pyrazolone derivatives (Antipyrene and Dipyrone) [12].

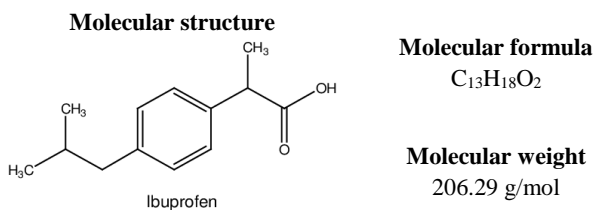


Figure 1. The formula and chemical structures of Ibuprofen [12]

Ketoprofen (2–3–benzoyl phenyl) propionic acid is a non–steroidal anti–inflammatory drug (NSAID) S, which is widely used for the treatment of inflammatory and musculoskeletal injury disease.

The drug is of use in relieving pain linked with vascular headaches, rheumatic and non–rheumatic inflammatory disorders and dysmenorrheal. Although ketoprofen is widely used now days, it has several side effects such as the irritation of the stomach, the gastrointestinal system, nausea and vomiting [13]. (Fig. 2) shows the molecular structure, formula and weight of ketoprofen [14,15].

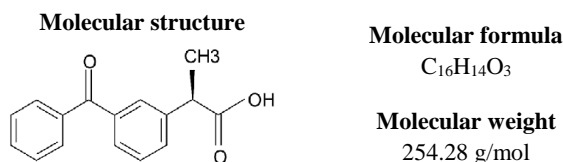


Figure 2. The formula and chemical structures of ketoprofen [14].

Purpose

The aim of study was to measure the octanol–water partition coefficient for Ibuprofen and Ketoprofen at room temperature, and then compare these values to those in the literature to measure the success of the method.

Material and Methods

Materials:

Ibuprofen, Ketoprofen, (purity 99%) 1–octanol (analytical reagent grade), sodium dihydrogen phosphate and disodium dihydrogen phosphate (purity 99%). All chemical used in this work were used without further purification and they were all analytical grades.

Instrumentation:

The spectrophotometric measurement was conducted using a spectrum mode 160 A UV/visible spectrophotometer. Absorption of samples and standard solution were recorded in 1cm quartz cells at the wavelength ranges of 200–400nm. The pH of phosphate buffer solution was measured by using J 3510 pH meter. All the weighing measurements were made by a Sartorius BI–210 S mode digital electronic balance.

Preparation of standard solution and procedure:

Standard stock solution of Ibuprofen and Ketoprofen were prepared by dissolving 10mg of the drug in 100ml of phosphate buffer (pH 8; 0.1M $Na_2HPO_4 \cdot 7 H_2O$ and 0.1M $NaH_2PO_4 \cdot H_2O$) to get a final concentration of



0.3M for Ketoprofen. The stock solution of ibuprofen was prepared by dissolving 6mg of drug in 100ml of phosphate buffer (pH 8; 0.1M Na₂HPO₄ · 7 H₂O and 0.1M NaH₂PO₄·H₂O).

The final concentration of Ibuprofen solution is 0.3M. From stock solution, various standard dilution was prepared to obtain the concentration range of 0.01–0.10M for Ibuprofen and 0.004–0.036M for Ketoprofen by diluting in 0.1M phosphate buffer. Then absorbance of these solutions was measured in the same day of the preparation by using UV–spectrophotometer in wavelength rang 200–400nm. The results of absorbance for Ibuprofen and ketoprofen are listed in the Tables (1) and (2) respectively.

Table 1: Calibration points of the UV–spectrophotometer method in estimation of standard solution of Ibuprofen.

Concentration of solution CM	Mean ± SD an Absorbance value (n = 5)	RSD%	SE
0.01	0.141 ± 0.0223	15.79	0.0019
0.03	0.342 ± 0.0032	0.93	0.0014
0.06	0.560 ± 0.0022	0.39	0.0086
0.07	0.680 ± 0.0015	0.22	0.0011
0.09	0.838 ± 0.0025	0.29	0.0014
0.10	1.026 ± 0.002	0.26	0.0012

Table 2: Calibration data for Ketoprofen by using UV–Spectrophotometer

Concentration of Ketoprofen solution CM	Mean ± SD an Absorbance value (n = 5)	RSD%	SE
0.004	0.109 ± 0.0123	19.54	0.0095
0.012	0.360 ± 0.00460	1.27	0.002
0.020	0.631 ± 0.0090	1.43	0.004
0.028	0.919 ± 0.0074	0.8	0.0033
0.036	1.123 ± 0.0029	0.25	0.0013

Partitioning Procedure:

The procedure for determination of the octanol/water partition coefficients ($P_{O/W}$) for Ibuprofen and Ketoprofen were performed by using 800ml beaker which was used as water bath, thermometer, heater and a magnetic stirrer. About 50ml of 0.1M phosphate buffer ($pH = 8$) and 50ml 1–octanol was placed in 200ml beaker, then they were placed in water bath until the temperature of solution reaches 37°C. About 10mg and 6mg of Ketoprofen and Ibuprofen respectively were exactly weighted and added to solution severally, then leaved to react for two hours. The two formed phases were separated for each solution, and the aqueous phases for each compound were introduced to UV–visible–spectrophotometer. Finally, the octanol/water partition coefficients for Ibuprofen and Ketoprofen were measured, and results are listed in (Table 3).

Results and Discussion

Ibuprofen and Ketoprofen concentration in the selected solvent system of sodium phosphate buffer ($pH = 8$) demonstrated a linear relationship with the absorbance at 222nm of Ibuprofen and 290nm of Ketoprofen in the concentration range of 0.01–0.10M for Ibuprofen and 0.04–0.036M for Ketoprofen.

The statistical analysis of data for each drug indicated high level of precision for UV system as evidenced by the low values of standard error (SE), standard deviation (SD) and relative standard deviation (RSD). All these statistical data are shown in Tables (1 – 2). As well as the calibration graph was prepared for each drug. The graphs were constructed with different points as absorbance against drug concentration as it seen in figures (3 – 4).

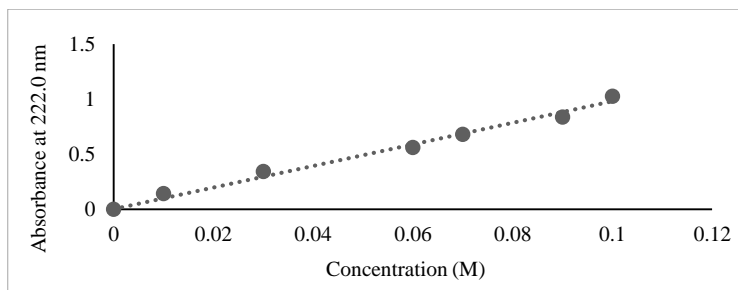


Figure 3: Plot of absorbance in 0.1M sodium phosphate buffer ($pH = 8$) versus concentration for ibuprofen ($Absorbance = 8.786 \text{ concentration} + 0.034$, $R^2 = 0.992$)

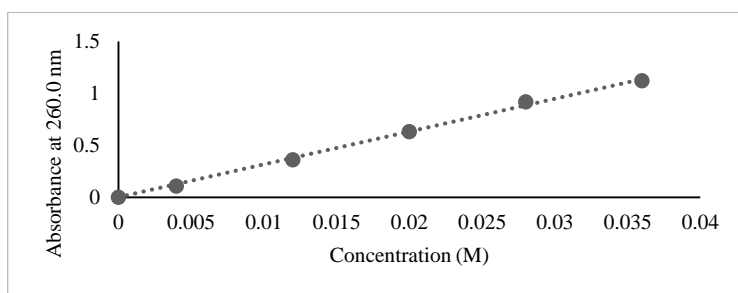


Figure 4: Calibration graph for ketoprofen in 0.1M sodium phosphate buffer ($pH = 8$), ($Absorbance = 32.33x - 0.018$, $R^2 = 0.997$)

It can be seen from the calibration curve of figures (3 and 4) that linearity data from Ibuprofen and Ketoprofen obeys the Beer S Law. There was a linear relationship among concentration and absorbance of each drug. By using the linear regression equation, the concentration in the octanol phase was calculated for Ibuprofen and Ketoprofen as is shown in (Table 3).

Table 3: Concentration of Ibuprofen and Ketoprofen in octanol and aqueous phases.

Drug	Concentration of drug in octanol solution	Concentration of drug in aqueous solution
Ibuprofen	5.84	0.16
Ketoprofen	9.96	0.03

As can be seen from the (Table 3), concentration for each drug in octanol solution was very high compared with concentration of drugs in aqueous solution. Ibuprofen and Ketoprofen demonstrated the poor absorption in aqueous phase. The reason for that might be for the reaction time is not being enough to equilibrate between octanol and aqueous solutions. Additionally, the higher concentration of drugs in octanol solution indicated the solubility of a drug in the octanol phase is greater than in the aqueous phase. The partition coefficient between water and 1–octanol for Ibuprofen and Ketoprofen were measured by using the following equation:

$$P_{O/W} = C_{\text{octanol}} / C_{\text{aqueous}}$$

$P_{O/W}$: the octanol/water partition coefficient,

C_{aqueous} : the concentration of drug in aqueous phase, C_{octanol} : the concentration of drug in octanol phase.

The result values for $P_{O/W}$ for each drug are listed in (Table 4).



Table 4: Experimental $\log P_{O/W}$ values and recorded values for Ibuprofen and Ketoprofen in (0.1M, pH = 8) phosphate buffer at 37°C

Drug	$P_{O/W}$	$\log P_{O/W}$	$\log(P_{O/W})$ [Literature]
Ibuprofen	36.50	1.56	3.6 [17]; 2.48 [18]
Ketoprofen	332	2.52	3.11 [16]; 0.97 [17]

From (Table 4), the experimental $P_{O/W}$ values for each drug are different, where the value for Ketoprofen is higher than the value of Ibuprofen. These values indicate relatively low hydrophobicity for Ibuprofen while high hydrophobicity for Ketoprofen. As well as the $\log P_{O/W}$ seems slightly lower than the literature values. This may be a result of experimental obstacles such as limited time available to observe complete inter-phase transfer. Additionally, Ibuprofen and Ketoprofen did not equilibrate quickly which may affect the separation of the two phases.

Conclusion

The UV-spectrophotometer technique is suitable for the measurement of lipophilicity of Ibuprofen and Ketoprofen. The experimental $P_{O/W}$ value of Ibuprofen indicates low hydrophobicity, while Ketoprofen observe high hydrophobicity in octanol/water system. According to the values obtained for Ibuprofen and Ketoprofen from the selected method, the $\log P_{O/W}$ seems slightly lower than the literature values. This may be a result of experimental obstacles like limited time available to observe complete inter-phase transfer. In general, the UV spectrophotometer is a good candidate to evaluate the hydrophobicity of both drugs but with more improvements on the method.

References

- [1] Medina-Hernández, M. J., & Sagrado, S. (1995). Chromatographic quantification of hydrophobicity using micellar mobile phases. *Journal of Chromatography A*, 718(2), 273-282.
- [2] Short, J., Roberts, J., Roberts, D. W., Hodges, G., Gutsell, S., & Ward, R. S. (2010). Practical methods for the measurement of log P for surfactants. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 73(6), 1484-1489.
- [3] Pallicer, J. M., Pous-Torres, S., Sales, J., Rosés, M., Ràfols, C., & Bosch, E. (2010). Determination of the hydrophobicity of organic compounds measured as log $P_{O/W}$ through a new chromatographic method. *Journal of chromatography A*, 1217(18), 3026-3037.
- [4] Lee, S. H., & Lee, S. B. (2009). Octanol/water partition coefficients of ionic liquids. *Journal of Chemical Technology & Biotechnology: International Research in Process, Environmental & Clean Technology*, 84(2), 202-207.
- [5] Guo, Y. G., Zhang, J., Liu, D. N., & Fu, H. F. (2006). Determination of n-octanol-water partition coefficients by hollow-fiber membrane solvent microextraction coupled with HPLC. *Analytical and bioanalytical chemistry*, 386, 2193-2198.
- [6] Barzanti, C., Evans, R., Fouquet, J., Gouzin, L., Howarth, N. M., Kean, G., ... & Kraft, A. (2007). Potentiometric determination of octanol-water and liposome-water partition coefficients (log P) of ionizable organic compounds. *Tetrahedron letters*, 48(19), 3337-3341.
- [7] Stephan, K., Saab, J., Mokbel, I., Goutaudier, C., & Ferrigno, R. (2014). Continuous-flow microfluidic method for octanol-water partition coefficient measurement. *Fluid Phase Equilibria*, 380, 116-120.
- [8] Dohta, Y., Yamashita, T., Horiike, S., Nakamura, T., & Fukami, T. (2007). A System for LogD Screening of 96-Well Plates Using a Water-Plug Aspiration/Injection Method Combined with High-Performance Liquid Chromatography–Mass Spectrometry. *Analytical chemistry*, 79(21), 8312-8315.
- [9] Waters, L., Leharne, S., Mitchell, J., & Hanrahan, J. (2007). Determination of micelle/water partition coefficients and associated thermodynamic data for dialkyl phthalate esters. *Journal of thermal analysis and calorimetry*, 90(1), 283-288.



- [10] Tian, M., & Row, K. H. (2009). Retention factor in micellar liquid chromatography on the basis of linear solvation energy relationships. *Journal of Liquid Chromatography & Related Technologies*, 32(6), 772-787.
- [11] Ruiz-Angel, M. J., Carda-Broch, S., Torres-Lapasió, J. R., & García-Álvarez-Coque, M. C. (2009). Retention mechanisms in micellar liquid chromatography. *Journal of Chromatography A*, 1216(10), 1798-1814.
- [12] Ebeshi, B. U., Oseni, K. E., Ahmadu, A. A., & Oluwadiya, J. O. (2009). Comparative utilization of visual, potentiometric titrations and UV spectrophotometric methods in the determination of Ibuprofen. *African Journal of pharmacy and pharmacology*, 3(9), 426-431.
- [13] Gantiva, M., Yurquina, A., & Martínez, F. (2010). Solution thermodynamics of ketoprofen in ethanol+water cosolvent mixtures. *Journal of Chemical & Engineering Data*, 55(1), 113-118.
- [14] Al-Kindy, S. M., Al-Harasi, Z., Suliman, F. E. O., Al-Hamadi, A., & Pillay, A. (2009). Terbium sensitized luminescence for the determination of ketoprofen in pharmaceutical formulations. *Journal of fluorescence*, 19, 249-255.
- [15] Shargel L, & Wu-Pong S, & Yu A.C.(Eds.), (2012). *Applied Biopharmaceutics & Pharmacokinetics*, 6e. McGraw Hill.
- [16] Scott, D. C., & Clymer, J. W. (2002). Estimation of Distribution Coefficients. *Pharm. tech*, 26(11). pp. 30–40.
- [17] Beetge, E., du Plessis, J., Müller, D. G., Goosen, C., & van Rensburg, F. J. (2000). The influence of the physicochemical characteristics and pharmacokinetic properties of selected NSAID's on their transdermal absorption. *International journal of Pharmaceutics*, 193(2), 261-264.
- [18] Scheytt, T., Mersmann, P., Lindstädt, R., & Heberer, T. (2005). 1-Octanol/water partition coefficients of 5 pharmaceuticals from human medical care: carbamazepine, clofibrac acid, diclofenac, ibuprofen, and propyphenazone. *Water, air, and soil pollution*, 165, 3-11.



Boundedness Theorems for Solutions of Second Order Nonlinear Forced Differential Equations

Ambarka A. Salhin

Department of Mathematics, Faculty of Education, Sirte University

Corresponding Author's E-mail: ridaabdo80@su.edu.ly

Publication date: 04/09/2022

Abstract:

In this paper, boundedness of solutions for a certain class of second-order nonlinear forced differential equations are studied. Many sufficient conditions for the boundedness of all solutions are derived. However, results obtained here are considered as extension to the results obtained by [13]. Our results improve a complement to some earlier results in the literature. Some examples are furnished to illustrate the new results.

Keywords: Boundedness, forced, second order, nonlinear differential equations.

Introduction

Mathematical modeling of most industrial phenomena, natural and scientific, are based on nonlinear differential equations which are not easy to solve. Therefore, the investigation of qualitative theory of solutions plays an important role in applications of differential equations. Besides, the qualitative behaviors of solutions of differential equations of second order, existence, boundedness and asymptotic behavior, play an important role in many real world phenomena related to the sciences and engineering technique fields. In fact, the problems with respect to the boundedness of solutions of differential equations of second order have received considerable attention for the last decades [1–21]. The paper of Burton and Townsend [17] contains an excellent summary of the results related to this research. The aim of this paper is to extend and/or improve some previous criteria established by [13,21,22,23] sequentially, we obtained some new results on the boundedness problems of nonlinear forced differential equations.

In the following we discuss the sufficient conditions to ensure the boundedness of the solutions of the following equation:

$$\left(r(t)f(\dot{x}(t)) \right)' + q(t)g(x(t)) = H(t, \dot{x}(t), x(t)) \tag{1}$$

Where:

q and r are continuous functions on the interval $[t_0, \infty)$, $t_0 \geq 0$,

r is a positive function,

f is a continuous function on the real line \mathfrak{R} with $yf(y) > 0 \forall y \neq 0$ and $yf(y) - \int_0^y f(u)du \geq k_0y^2$ for some $k_0 > 0$ and $\forall y \in \mathfrak{R}$,

g is a continuous function on the real line \mathfrak{R} with $xg(x) > 0 \forall x \neq 0$

H is a continuous function on $[t_0, \infty) \times \mathfrak{R}^2$ with $|H(t, \dot{x}(t), x(t))| \leq |p(t)| \forall t \in [t_0, \infty)$ and $x, y \in \mathfrak{R}$.

A solution $x(t)$ of equation (1) is called bounded if there exists a positive constant M_0 such that $|x(t)| \leq M_0, t \geq T \geq t_0$.

Throughout this study, we put $G(x) = \int_0^x g(v)dv$ and $R(t) = \int_{t_0}^t \frac{|p(s)|}{r(s)} ds$

We rewrite equation (1) in system form as follows:

$$\begin{cases} \dot{x}(t) = y \\ (f(y))' = \frac{H(t,y,x) - \dot{r}(t)f(y) - q(t)g(x(t))}{r(t)} \end{cases} \tag{I}$$

**Main Results****Theorem 1:**

Consider the differential equation (1). Suppose that

(B₁) $G(x(t))$ is bounded below and $G(x) \rightarrow \infty$ as $|x| \rightarrow \infty$,

(B₂) q and $r: [t_0, \infty) \rightarrow (0, \infty)$ are non-decreasing functions on $[t_0, \infty)$ and $r(t)$ is bounded $\forall t \geq t_0$,

(B₃) $\lim_{t \rightarrow \infty} R(t) < \infty$.

Then all solutions of the equation (1) are bounded.

Proof:

Since $G(x(t))$ is bounded below and $G(x) \rightarrow \infty$ as $|x| \rightarrow \infty$, say $G(x) \geq -\beta_1$ for some $\beta_1 > 0$ for all $x \in \mathbb{R}$.

We define the function V as

$$V(t) = \frac{G(x) + \beta_1}{r(t)} + \frac{yf(y) - \int_0^y f(u)du}{q(t)}, t \geq t_0$$

We have $t \geq t_0$, then for all

$$\dot{V}(t) = \frac{\dot{x}(t)g(x(t))}{r(t)} - \frac{(G(x(t)) + \beta_1)\dot{r}(t)}{r^2(t)} + \frac{y(f(y))' + \dot{y}f(y) - \dot{y}f(y)}{q(t)} - \frac{(yf(y) - \int_0^y f(u)du)\dot{q}(t)}{q^2(t)},$$

$t \geq t_0$

By (I) we get

$$\dot{V}(t) = \frac{y(t)g(x(t))}{r(t)} - \frac{(G(x) + \beta_1)\dot{r}(t)}{r^2(t)} + \frac{y(t)H(t, y(t), x(t))}{r(t)q(t)} - \frac{y(t)f(y)\dot{r}(t)}{r(t)q(t)} - \frac{y(t)g(x(t))}{r(t)}$$

$$- \frac{(yf(y) - \int_0^y f(u)du)\dot{q}(t)}{q^2(t)}, t \geq t_0$$

Then by taking above conditions into account, we get

$$\dot{V}(t) \leq \frac{y(t)H(t, y(t), x(t))}{r(t)q(t)} \text{ for } t \geq t_0$$

for every $t \geq t_0$ we have

$$V(t) \leq V(t_0) + \int_{t_0}^t \frac{y(s)H(s, y(s), x(s))}{r(s)q(s)} ds$$

Hence, for all $t \geq t_0$ we obtain

$$k_0 \frac{y^2(t)}{q(t)} \leq \frac{yf(y) - \int_0^y f(u)du}{q(t)} \leq V(t) \leq V(t_0) + \int_{t_0}^t \frac{y(s)H(s, y(s), x(s))}{r(s)q(s)} ds$$

Since $y \leq \frac{1}{2}(y^2 + 1)$, then

$$\frac{y(t)}{q(t)} \leq \frac{1}{2q(t)} + \frac{V(t_0)}{2k_0} + \frac{1}{2k_0} \int_{t_0}^t \frac{y(s)H(s, y(s), x(s))}{r(s)q(s)} ds$$

Since $q(t)$ is non-decreasing function, we have

$$\left| \frac{y(t)}{q(t)} \right| \leq \beta_2 + \frac{1}{2k_0} \int_{t_0}^t \left| \frac{p(s)}{r(s)} \right| \left| \frac{y(s)}{q(s)} \right| ds$$

Where $\beta_2 = \frac{1}{2q(t_0)} + \frac{V(t_0)}{2k_0}$ is a positive constant.

By the Gronwall's inequality, we get

$$\left| \frac{y(t)}{q(t)} \right| \leq \beta_2 + \exp \left[\frac{1}{2k_0} \int_{t_0}^t \frac{|p(s)|}{r(s)} ds \right] \leq \beta_3 < \infty \quad (2)$$



Therefore,

$$V(t) \leq V(t_0) + \beta_3 \int_{t_0}^t \frac{|p(s)|}{r(s)} ds \leq \beta_4 < \infty$$

Hence, $V(t)$ is bounded.

Since $V(t) \geq \frac{G(x)+\beta_1}{r(t)}$ and $r(t)$ is bounded, thus $G(x(t))$ is bounded and hence $x(t)$ is bounded. This completes the proof.

Remark 1:

If $q(t)$ is bounded, then $y(t) = \dot{x}(t)$ is also bounded. This can be seen easily from (1).

Example 1:

Consider the following differential equation

$$\left(\left(\frac{t}{t+1} \right) (\dot{x}(t) + \dot{x}^3(t)) \right)' + (t^2 + 3t) = \frac{e^{-7t}}{t+1} \sin \dot{x}(t) \cos x(t) \text{ for } t \geq t_0 > 0$$

We note that:

- 1- $0 < r(t) = \frac{t}{t+1} \leq 1$ and $\dot{r}(t) = \frac{1}{(t+1)^2} > 0 \forall t \geq t_0 > 0$,
- 2- $q(t) = t^2 + 3t > 0$ and $\dot{q}(t) = 2t + 3 > 0$ for all $t \geq t_0 > 0$
- 3- $\left| H \left(t, \dot{x}(t), x(t) \right) \right| = \left| \frac{te^{-7t} \sin \dot{x}(t) \cos x(t)}{t+1} \right| \leq \left| \frac{te^{-7t}}{t+1} \right| = p(t)$ for all $x \in \mathfrak{R}$ and $t \in [t_0, \infty)$
- 4- $yf(y) - \int_0^y f(u)du = y^2 + y^4 - \int_0^y (u + u^3)du = y^2 + y^4 - \frac{y^2}{2} - \frac{y^4}{4} = \frac{y^2}{2} + \frac{3}{4}y^4 \geq \frac{1}{2}y^2$,
- 5- $xg(x) = x^4 > 0$ for all $x \neq 0$ and $G(x) = \int_0^x g(u)du = \int_0^x u^3 du = \frac{x^4}{4} \geq 0 > -\beta_1$
for all $x \in \mathfrak{R}$, $\beta_1 > 0$ and $G(x) \rightarrow \infty$ as $|x| \rightarrow \infty$,
- 6- $R(t) = \int_{t_0}^t \frac{|p(s)|}{r(s)} ds = \int_{t_0}^t \frac{se^{-7s}}{s+1} \times \frac{s+1}{s} ds = \frac{1}{7} (e^{-7t_0} - e^{-7t})$

Implies that

$$\lim_{t \rightarrow \infty} R(t) = \lim_{t \rightarrow \infty} \frac{1}{7} (e^{-7t_0} - e^{-7t}) = \frac{1}{7} e^{-7t_0} < \infty,$$

It follows from Theorem (1) that all solutions of the equation is bounded.

Theorem 2:

Suppose that the conditions (B₁) and (B₃) hold and (B₄) $r: [t_0, \infty) \rightarrow (0, \infty)$ is non-decreasing and bounded function on $[t_0, \infty)$ and $q(t)$ is a positive on $[t_0, \infty)$, (B₅) $\gamma(t) = \frac{q(t)-1}{r(t)}$ is a positive non-increasing function on $[t_0, \infty)$, then all solutions of (1) are bounded.

Proof:

Since $G(x(t))$ is bounded below and $G(x) \rightarrow \infty$ as $|x| \rightarrow \infty$, say $G(x) \geq -\beta_1$ for some $\beta_1 > 0$ and $x \in \mathfrak{R}$. Now we define the function V as

$$V(t) = \frac{G(x) + \beta_1}{r(t)} + yf(y) - \int_0^y f(u)du, t \geq t_0$$

Then for all $t \geq t_0$, we have

$$\dot{V}(t) = \frac{\dot{x}(t)g(x(t))}{r(t)} - \frac{(G(x) + \beta_1)\dot{r}(t)}{r^2(t)} + y(f(y))' + \dot{y}f(y) - \dot{y}f(y)$$

By (I) we get



$$\dot{V}(t) = \frac{y(t)g(x(t))}{r(t)} - \frac{(G(x(t) + \beta_1)\dot{r}(t))}{r^2(t)} + \frac{y(t)H(t, y(t), x(t))}{r(t)} - \frac{y(t)f(y)\dot{r}(t)}{r(t)} - \frac{y(t)q(t)g(x(t))}{r(t)}$$

Then taking into account the above conditions, we obtain

$$\begin{aligned} \dot{V}(t) &\leq \frac{y(t)H(t, \dot{x}(t), x(t))}{r(t)} + \frac{y(t)g(x(t))}{r(t)} - \frac{y(t)q(t)g(x(t))}{r(t)} \\ \dot{V}(t) &\leq \frac{y(t)H(t, \dot{x}(t), x(t))}{r(t)} - \left(\frac{q(t) - 1}{r(t)}\right)(y(t)g(x(t))) \end{aligned}$$

Then for every $t \geq t_0$, we get

$$\begin{aligned} V(t) &\leq V(t_0) + \int_{t_0}^t \frac{y(s)H(s, \dot{x}(s), x(s))}{r(s)} ds - \int_{t_0}^t \left(\frac{q(s) - 1}{r(s)}\right) y(s)g(x(s)) ds \\ &= V(t_0) + \int_{t_0}^t \frac{y(s)H(s, \dot{x}(s), x(s))}{r(s)} ds - \int_{t_0}^t \gamma(s)y(s)g(x(s)) ds \end{aligned}$$

By the Bonnet theorem there exists $a_t \in [t_0, t]$ such that

$$\begin{aligned} \int_{t_0}^t \gamma(s)y(s)g(x(s)) ds &= \gamma(t_0) \int_{t_0}^{a_t} g(x(s))\dot{x}(s) ds = \gamma(t_0) \int_{x(t_0)}^{x(a_t)} g(u) du = \gamma(t_0) \int_0^{x(a_t)} g(u) du - \gamma(t_0) \int_0^{x(t_0)} g(u) du \\ &= \gamma(t_0)G(x(a_t)) - \gamma(t_0)G(x(t_0)) \end{aligned}$$

Hence, $\forall t \geq t_0$, we have

$$V(t) \leq V(t_0) + \int_{t_0}^t \frac{y(s)H(s, \dot{x}(s), x(s))}{r(s)} ds - \gamma(t_0)G(x(a_t)) + \gamma(t_0)G(x(t_0))$$

Then, from the condition (B₁) we obtain

$$V(t) \leq V(t_0) + \gamma(t_0)G(x(t_0)) + \beta_1\gamma(t_0) + \int_{t_0}^t \frac{y(s)H(s, \dot{x}(s), x(s))}{r(s)} ds$$

Hence, for all $t \geq t_0$, we have

$$k_0y^2 \leq yf(y) - \int_0^y f(u) du \leq V(t) \leq V(t_0) + \gamma(t_0)G(x(t_0)) + \beta_1\gamma(t_0) + \int_{t_0}^t \frac{y(s)H(s, \dot{x}(s), x(s))}{r(s)} ds$$

and so, we can obtain that

$$k_0(y^2 + 1) \leq k_0 + V(t_0) + \gamma(t_0)(G(x(t_0)) + \beta_1) + \int_{t_0}^t \frac{y(s)H(s, \dot{x}(s), x(s))}{r(s)} ds \quad (3)$$

but $y \leq \frac{1}{2}(y^2 + 1)$ and $k_0 > 0$

Then $k_0y \leq \frac{k_0}{2}(y^2 + 1)$

By substituting in inequality (3) we obtain

$$y(t) \leq \beta_4 + \frac{1}{2k_0} \int_{t_0}^t \frac{y(s)H(s, \dot{x}(s), x(s))}{r(s)} ds$$

where $\beta_4 = \frac{1}{2} + \frac{V(t_0)}{2k_0} + \frac{\gamma(t_0)G(x(t_0))}{2k_0} + \frac{\beta_1\gamma(t_0)}{2k_0}$ is a positive constant

There for, we have

$$|y(t)| \leq \beta_4 + \frac{1}{2k_0} \int_{t_0}^t \frac{|p(s)|}{r(s)} |y(s)| ds$$

By the Gronwall's inequality, we get

$$|y(t)| \leq \beta_4 \exp \frac{1}{2k_0} \int_{t_0}^t \frac{|p(s)|}{r(s)} ds \leq \beta_5 < \infty \quad (4)$$



Therefore,

$$V(t) \leq V(t_0) + \beta_5 \int_{t_0}^t \frac{|p(s)|}{r(s)} ds \leq V(t_0) + \gamma(t_0)[\beta_1 + G(x(t_0))] + \beta_5 \int_{t_0}^t \frac{|p(s)|}{r(s)} ds < \infty$$

Hence, $V(t)$ is bounded, Since $V(t) \geq \frac{G(x)+\beta_1}{r(t)}$ and $r(t)$ is bounded, thus $G(x(t))$ is bounded and hence $x(t)$ is bounded. This completes the proof of the theorem.

Example 2:

Consider the following differential equation

$$\left[\left(\frac{t^2}{t^2+1} \right) (\dot{x}(t) + x^5(t)) \right]' + \left(\frac{t^7 e^{-t}}{1+t^6} + 1 \right) \left(x^9(t) + \frac{8x^7(t)}{1+x^8(t)} \right) = \frac{1}{2(t^2+1)^2} \times \frac{4 \sin 4t}{(1+\cos^2 2t)}, t \geq t_0 \geq 5$$

We note that

- [1] $1 > r(t) = \frac{t^2}{t^2+1} > 0$ and $\dot{r}(t) = \frac{2t}{(t+1)^2} > 0$ for all $t \geq t_0 \geq 5$,
- [2] $\gamma(t) = \frac{q(t)-1}{r(t)} = \left[\frac{t^7 e^{-t}}{1+t^6} + 1 - 1 \right] \frac{t^2+1}{t^2} = t^5 e^{-t} > 0, \dot{\gamma}(t) = 5t^4 e^{-t} - t^5 e^{-t} = t^4 e^{-t}(5-t) \leq 0 \forall t \geq t_0 \geq 5$,
- [3] $\left| H(t, \dot{x}(t), x(t)) \right| = \left| \frac{1}{2(1+t^2)^2} \times \frac{\sin 4t}{(1+\cos^2 2t)} \right| \leq \left| \frac{\sin 4t}{(t^2+1)(1+\cos^2 2t)} \right| = |p(t)|$,
- [4] $yf(y) - \int_0^y f(u)du = y^2 + y^6 - \frac{y^2}{2} - \frac{y^6}{6} = \frac{y^2}{2} + \frac{5}{6}y^6 \geq \frac{1}{2}y^2$,
- [5] $xg(x) = x \left(x^9 + \frac{8x^7}{x^8+1} \right) = x^{10} + \frac{8x^8}{x^8+1} > 0$ for all $x \neq 0$ and $G(x) = \int_0^x g(u)du = \int_0^x \left(u^9 + \frac{8u^7}{u^8+1} \right) du = \frac{u^{10}}{10} + \ln(u^8 + 1) \Big|_0^x = \frac{1}{10}x^{10} + \ln(1 + x^8) \geq 0 > -\beta_1 \forall x \in \mathfrak{R}$ and $\beta_1 > 0$ and $G(x) \rightarrow \infty$ as $|x| \rightarrow \infty$,
- [6] $R(t) = \int_{t_0}^t \frac{|p(s)|}{r(s)} ds = \int_{t_0}^t \frac{|\sin 4s|}{(s^2+1)(1+\cos^2 2s)} \times \frac{s^2+1}{s^2} ds = \int_{t_0}^t \frac{|\sin 4s|}{s^2(1+\cos^2 2s)} ds \leq \int_{t_0}^t \frac{ds}{s^2} = \frac{-1}{t} + \frac{1}{t_0}$

Hence, $\lim_{t \rightarrow \infty} R(t) \leq \lim_{t \rightarrow \infty} \left(\frac{1}{t_0} - \frac{1}{t} \right) = \frac{1}{t_0} < \infty$, it follows from theorem (2) that all solutions of the equation is bounded.

Remark (2):

Assuming, in equation (1), that $f(\dot{x}) = \dot{x}$, then Theorem 1 and Theorem 2 extend the results of [3,4,16,8,13,23] to more general solutions.

References

- [1] Athanassov, Z. S. (1987). Boundedness criteria for solutions of certain second order nonlinear differential equations. *J. Math. Anal. Appl.*, 123, 461–479.
- [2] Bonheure, D., & Fabry, C. (2009). Littlewood’s problem for isochronous oscillators. *Arch. Math. (Basel)*, 93, 379–388.
- [3] Burton, T.A. and C.G.Townsend, On the generalized lineard equation with forcing fn.,*J. diff. eq.* 4 (1968), 620-633.
- [4] Burton, T.A. On the eq. $\ddot{x} + f(x)h(\dot{x})\dot{x} + g(x) = e(t)$, *Ann. Math. Pura. Appl.* 85 (1970), 277-285
- [5] Capietto, A., Dambrosio, W., & Liu, B. (2009). On the boundedness of solutions to a nonlinear singular oscillator. *Z. Angew. Math. Phys.*, 60, 1007-1034.
- [6] Cecchi, M., Do’sl’a, Z., & Marini, M. (2007). On intermediate solutions and the Wronskian for half-linear differential equations. *J. Math. Anal. Appl.*, 336, (2007), 905–918.
- [7] Cheng, C., & Xu, J. (2008). Boundedness of solutions for a class of second-order differential equations. *Nonlinear Anal.*, 1993–2004.



- [8] Graef, J.R. and P.W.Spikes , Asymptotic behavior of solutions of a second order nonlinear differential equation , J. Differential equations 17(1975),461-476 .
- [9] Jiang, S., Rao, F., & Shi, Y. (2013). Boundedness of solutions for semilinear Dffing's equation with asymmetric nonlinear term. J. Inequal. Appl., 15.
- [10] Kroopnick, A. (1999). Bounded and L2-solutions to a second order nonlinear differential equation with a square integrable forcing term. Int. J. Math. Math. Sci., 22, 569–571.
- [11] Kroopnick, A. (2008). Properties of solutions to a generalized Li'enard equation with forcing term. Applied Math. ENotes, 8, 40-44.
- [12] Kroopnick, A. (2010). Bounded solutions to $x'' + q(t)b(x) = f(t)$. Internat. J. Math. Ed. Sci. Tech., 41, 829-836.
- [13] Kroopnick, Allan J., 2013. Two new proofs for the boundedness of solutions. Missouri. J. Math. Sci. 25 (1), 103–105.
- [14] N'apoles, V. J. E. (2013). A note on the qualitative behavior of some second order nonlinear equation. Appl. Appl. Math., 8, 767-776.
- [15] Qarawani, M. N. (2012). Boundedness and asymptotic behavior of solutions of a second order nonlinear differential equation. Journal of Mathematics Research, 4, 121-127.
- [16] Olekhnik, S.N. the boundednes of solutions of a second order diff. eq. ,(1973), 1530-1534.
- [17] Burton, T.A. and.Townsend, C.G On the generalized lineard equation with forcing fn.,J. diff. eq. 4 (1968), 620-633.
- [18] Burton, T.A. On the eq. $\ddot{x} + f(x)h(\dot{x})\dot{x} + g(x) = e(t)$, Ann. Math. Pura. Appl. 85 (1970), 277-285.
- [19] Tiryaki, A., & Zafer, A. (2013). Global existence and boundedness for a class of second-order nonlinear differential equations. Appl. Math. Lett., 26, 939-944.
- [20] Tunc, C., & Tunc, E. (2007). On the asymptotic behavior of solutions of certain second-order differential equation. J. Franklin Inst., 344, 391-398.
- [21] Tunc, C. (2010). A note on boundedness of solutions to a class of non-autonomous differential equations of second order. Applicable Analysis and Discrete Mathematics, 4, 361-372.
- [22] Tunc, C. (2011). On the boundedness of solutions of a non-autonomous differential equation of second order. Sarajevo J. Math., 19-29.
- [23] Tunc, C., & Ayhan, T. (2015). On the asymptotic behavior of solutions to nonlinear differential equations of the second order. Comment. Math., 55, 1-8.



Wirline Testing for Enhancemet Well Production in The F3 Sandstone Member of The Aouinet–Ouenine Formation of Middle Devonian, Wafa Field, Ghadames Basin, Libya

Osama Hlal¹, Rajab El Zarorg², Mohamed H.Targhi³, Mohamed A. Sultan³

¹Department of Geology, Faculty of Science, University of Tripoli, Tripoli, Libya.

²Geological Engineering Department, Member Faculty of Science, University of Tripoli, Tripoli, Libya.

³Earth Science Department, Mellitah Gas Company, Tripoli, Libya.

*Corresponding author email: osama.hlal@gmail.com / o.hlal@uot.edu.ly

Publication date: 04/09/2022

Abstract:

This study is focused on the use of new tools in reservoir–Petroleum section, Reservoir Saturation Test (RST), with result of Repeat Formation Test (RFT) for enhancing and increasing well production in the F3-sandstone member of the Aouinet–Ouenine Formation of Middle Devonian, which represents the main reservoir producing in the Wafa field with gross thickness ranges from 130 to 187 feet, which identifies the Hydrocarbon zone. The gathered data that were utilized in performing this study are the Petrophysical analysis of five wells using well log data such as (Gamma Ray Log, Resistivity Log, Neutron Log, and Density Log). The applications that were used are Techlog software for analyzing the log data, whereas the Surfer software was used for mapping. From analyzing the Petrophysics data of the subjected reservoir, the results identify the reservoir contain column of hydrocarbon and water. Besides, by integrating the results of Petrophysics with well test (RFT data and RST) for defining the reservoir fluid type and the hydrocarbon will be decrease due to the change of fluid contacts, gas oil contact and oil water contact change, is go- up. the contacts. Moreover, the pressure profiles of F3-sandstone reservoir in subjected wells (X5, X10, X37, X38 and X39NC196) were constructed. Through the RFT data, RST data, and Petrophysics data, most dominated hydrocarbon in the reservoir are mainly two phases Gas and oil zones

Keywords: Repeat formation test, Reservoir saturation test, Petrophysical analysis.

Introduction

Wafa Field belongs to Mellitah gas Company, it's located along the Libyan-Algerian border in the south-western part of the Libyan side of the Ghadames Basin, about 100 Km to the south of the city of Ghadames. The first discovery well, D1-52, was in 1964 by shell Libya, the field produces both oil and gas from main Reservoir F3-Sandstone only and the average daily production is 10 290 BOPD of crude oil and condensate, 7 600 BB and Gas, 601MMScf per Day.

Field Problem

Wafa Field produces the hydrocarbon since 2004. Some wells in Wafa field contains three phases of fluid (gas, oil, and water) during time of producing with normal production and pressure, but due time, the well will be decrease production and die due to the contacts of fluid change, gas oil contact and oil water contact change, and pressure of the well decrease.

The main objective of study is to defining the reservoir fluid type in F3-sand which represent the main target in Wafa Field and to know the fluid contacts (Gas Water Contact/Oil Water Contact/Gas Oil Contact) and the major target of this study by integrate Petro physics evaluation of main reservoir F3-sandstone. Results with Repeat Formation Test and Reservoir saturation test (RFT & RST).

Materials and Methods

The method used in this study were applied Petrophysical analysis for five selected wells content electrical logs, include Gamma-ray, Neutron, Resistivity, and density logs, by using new software as Techlog 2015 for Petrophysics analysis in order to determine the quantity of the reservoir properties for such as Porosity,



Permeability, water saturation and net pay, and combined them with the Repeat Formation Tester (RFT & RST) data wells were used in this study.

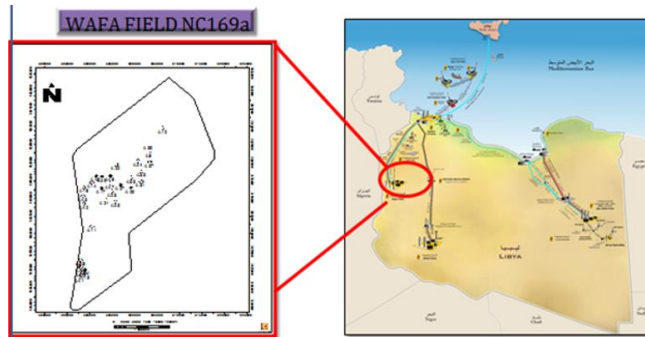


Figure 1: Location map of Wafa Field in Ghadames Basin

Stratigraphy

The Paleozoic section is composed of a sequence of alternating sandstones and mudstones with occasional Interbedded carbonate beds (Fig. 2). The Aouinet-Ouenine deposited on the peneplained surface. Transgression onto the eroded surface was gradual in some areas. Sandstone is described as quartzose, clear, transparent, off white, light brown to grey, medium hard to friable, medium fine to coarse grained, sub-angular to sub-rounded, and moderately sorted with silica cement. The Aouinet-Ouenine has been sub divided into A, B, C, the Aouinet-Ouenine B has been divided to B shale and B F3 Sand which represent the main reservoir (Sakmo, 2012).

Aouinet-Ouenine B' F3 sandstone Member:

Sandstones (Quartzose), clear, colorless, light brown to light gray, hard to moderately hard, medium to fine grained, sub-rounded to sub-angular, poor to moderately sorted, siliceous cement, poor to fair intergranular porosity, with traces of oil shows. Shale, gray to light gray, soft, to poorly indurated sub-flacky, non-calcareous silty. This formation has a thickness range from 134 to 184 feet.

Aouinet Ouenine B' Shale:

Shale, dark gray to dark brownish gray, soft to moderately firm sub-fissile to sub-blocky, micaceous, pyretic in part Sandstone, light brown to light yellow to off-white, soft, quartzose, moderately hard to hard, fine to very fine grained, sub-angular to sub-rounded, moderately sorted, with minor silica and calcareous cement, no visible porosity, no shows Limestone, (traces), off-white, light gray moderately hard, cryptocrystalline, and slightly calcareous. Siltstone, dark brown to brown, moderately firm to sub fissile, micaceous, argillaceous, pyretic, slightly calcareous, becoming dolomitic and micaceous in part. This member has a thickness range from 245 to 247 feet.

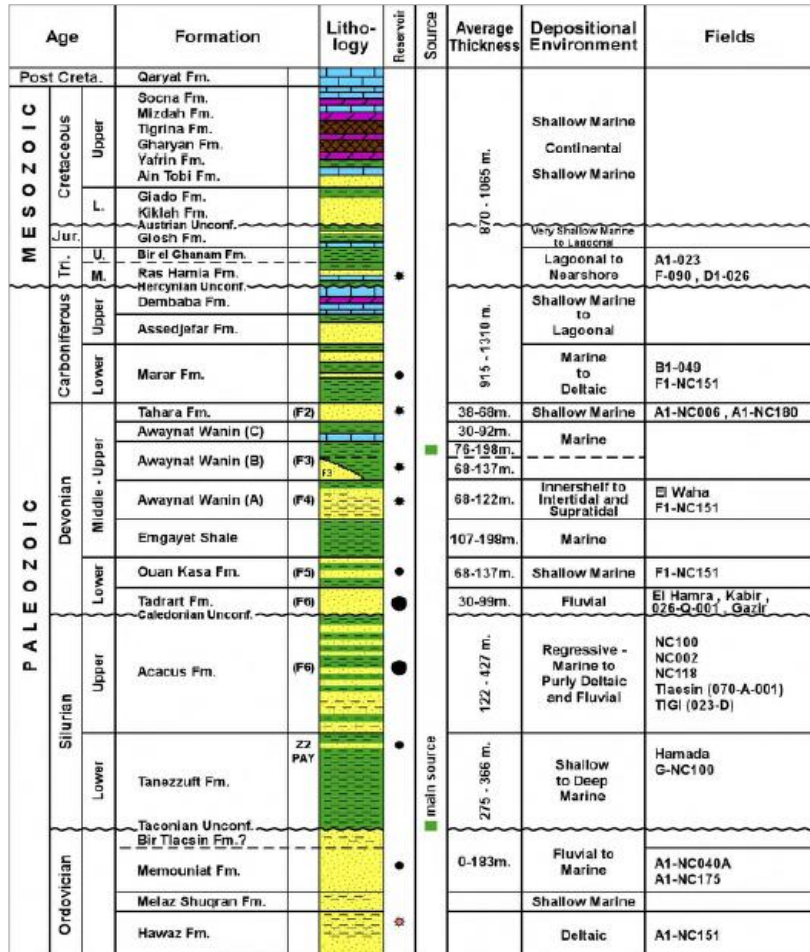


Figure 2: Stratigraphic column (Mellitah 2002)

Reservoir in The Study

The Aouinet Ouenine F3-sand is representing the main reservoir in Wafa Field middle to late Devonian age. The lithology for F3-sand is composed mainly of sandstone interfered with minor amount of Shale, reservoir thickness in study area ranges from 108 to 148 feet show on Fig (3).

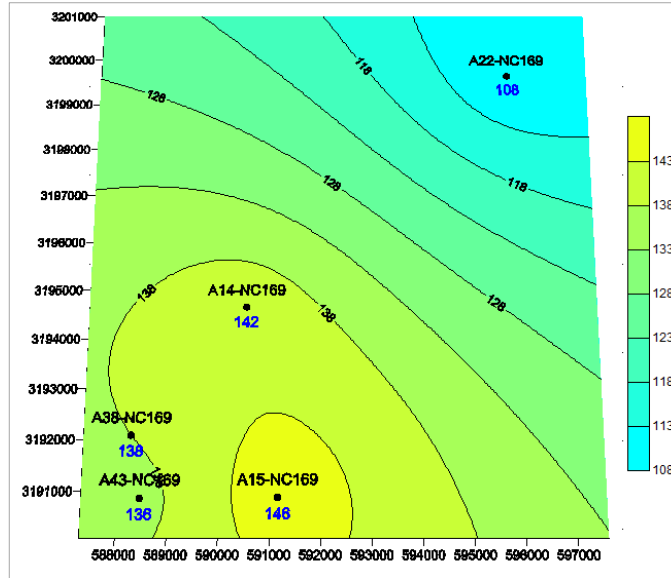


Figure 3: Thickness map of F3-sandstone

Petrophysical Study

Petrophysics mean the study of the rock properties; porosity, permeability and fluid distribution, etc. complete package of logs records including gamma Ray, neutron, density, sonic and induction Logs, have been recorded across the Reservoirs. and analysed in detail for porosity, volume of shale, water saturation, and net pay thickness and hydrocarbon pore volume.

Determination Volume of Shale:

To estimate volume of shale in the Aouinet-Ouenine F3 sand was depended on Gamma Ray log by using Techlog software The (VGR) is defined volume of shale as a relationship between (GRmin) and (GRmax)

$$V. sh = \frac{GR \log - GR \text{ clean}}{GR \text{ sh} - GR \text{ clean}}$$

Where:

- V. sh* is volume of shale (API),
- GR log* is the Gamma ray reading,
- GR clean* is the minimum Gamma ray reading,
- GR sh* is the maximum Gamma ray reading.

Porosity determine:

— Density Porosity

The density porosity ($\emptyset D$) was determined based on type of reservoir rock from equation

$$\emptyset D = \frac{\rho b \text{ ma} - \rho b \text{ log}}{\rho b \text{ max} - \rho fl}$$

Where:

- $\emptyset D$ is density porosity,
- ρb is bulk Density, gm/cc (log),
- $\rho b \text{ ma}$ is Matrix Density, equal 2.65 gm/cc (for Sandstone),
- ρfl is Fluid Density, (equal 1gm/cc).

The total porosity represents the mean of the combined neutron and density porosities readings for water and hydrocarbon zones. This porosity map in study area above show the range of porosity from 8.7% in the north



east part around well A22-NC169a to the high values to up 11.3% in the central part in well A14-NC169a then decrease to 8.8 % in the southwest part in well C38-NC169 also in the south part in well A43-NC169a reached 10.9.

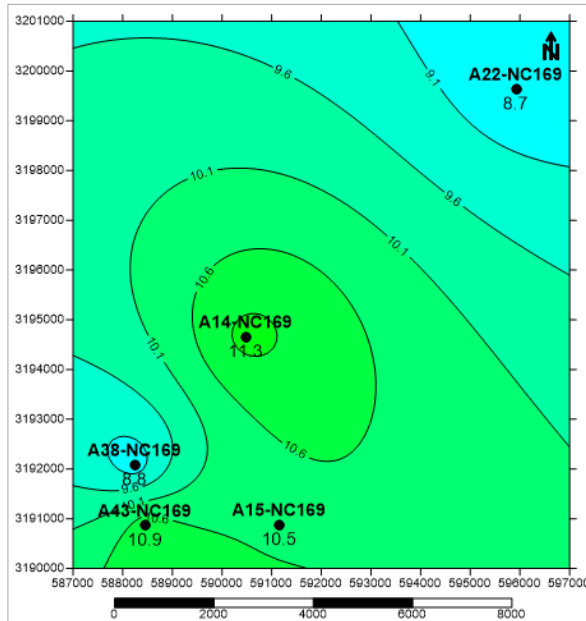


Figure 4: Average porosity map of F3-sand reservoir

Determination of water Saturation (Sw):

$$S_w = \left[\frac{a * RW}{\phi^{m* Rt}} \right]^{\frac{1}{n}}$$

Where:

- a = Tortusity factor = (1).
- ϕT = total porosity ($\phi t N - D$)%
- m = Cementation factor = (2).
- Rt = Formation resistivity ($\Omega.m$).
- n = Saturation exponent = (2).
- Rw =Water Resistivity = (0.02 $\Omega.m$).

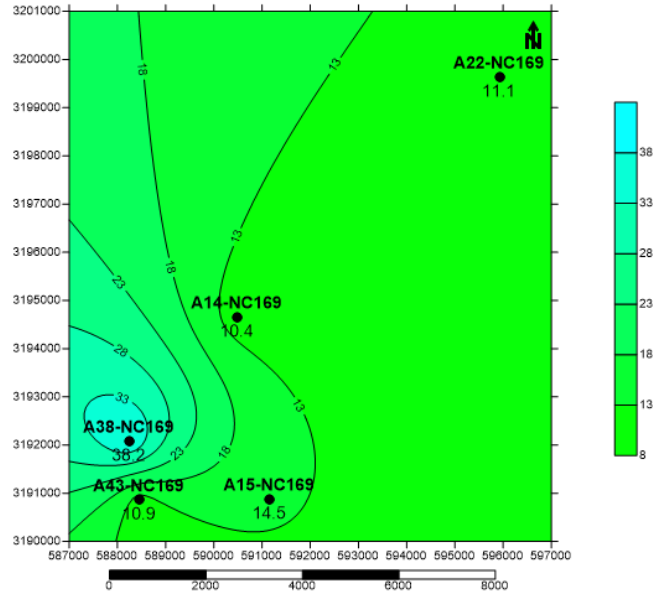


Figure 5: average water saturation map of F3-sand reservoir (surfer software)

(Fig. 5) was constructed to show the water saturation distribution in the reservoir.

Integrate Repeat Formation Tester with Petrophysics

Define the oil water contact can be use wire line logs in any produce well which using resistivity log with neutron density cross plot as in figure (6) show high resistivity with clean formation is indicated for hydrocarbon zone but where the resistivity start to decreasing that main the water increasing. To indefinite and recognize the type of hydrocarbon in well apple other tools as Repeat Formation Test (RFT) in open hole. the RFT data can also known the contact between fluid in reservoir.

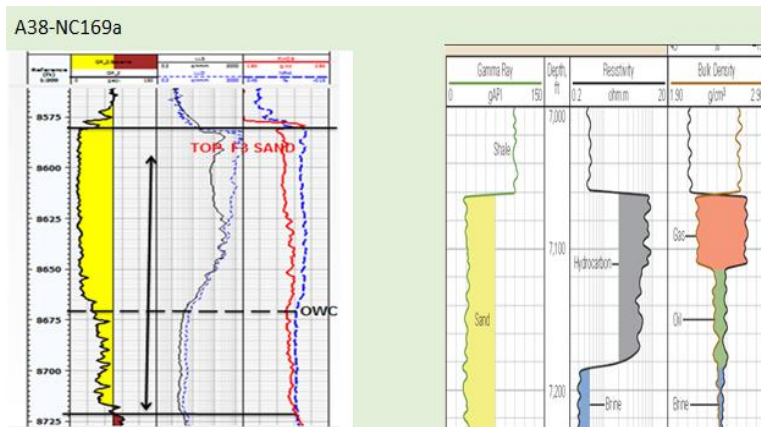


Figure 6: show the clear contact between hydrocarbon and water saturation

Results and Discussion

This study run for five selected wells (X05, X20, X37, X38 and X39), which are located in the Wafa Field NC 169a area the data including well information, result physical properties of Awaynat Ouenine sand formation), following describe the petrophysical analysis for each well.



Test no.	File	Depth (TVD) ft	Mud pressure		Last read build-up pres. psi	Form. Pres. psi	Mobility MD/CP psi	Remarks
			I.H.P. psi	F.H.P. psi				
			18	76				
19	77	8693.91	3933.75	3933.77	121.57		170.74	Dry test t.
20	78	8692.53	3932.94	3932.96			14.71	Lost seal
21	79	8695.84	3934.48	3934.43				See remarke
22	80	8700.10	3936.28	3936.21	80.35			Dry test
23	81	8701.08	3936.77	3936.74	61.31			Dry test
24	82	8705.14	3938.62	3938.59	91.35			Dry test
25	83	8713.59	3942.38	3942.26	45.80			Dry test
26	84	8698.04	3935.37	3935.28	42.77			Dry test
27	85	8697.14	3934.86	3934.82	40.71			Dry test
28	86	8659.99	3918.18	3918.23	2981.18	2981.18	30.39	Normal pretest
29	87	8675.10	3924.97	3924.92	2983.67	2983.67	74.32	Normal pretest

Pressure gradient Estimation:

According to the difference in fluid densities, a difference in the pressure gradient occurs during the measurement. Obtained by inversely slope from plot formation pressure versus depth. The ranges which have been used are: The different measured formation pressure opposite the reservoir is plotted against the depth, and from this plot the nature of the flowing fluids (oil, gas or water) can be identified from their gradients. If this analyzed gradient give the value of density of water then, the continuous phase is water, while if the measured densities are that of oil or gas, the continuous phase will be oil or gas, Also, the depth of free water level can be estimated by studying the abrupt change in pressure on the pressure gradient. The relationship between fluid density and the pressure gradient can be expressed as follow:

- 1- Gas gradient range from (0.08-0.18) psi/ft.
- 2- Oil gradient range from (0.28-0.39) psi/ft.
- 3- Water gradient from (0.433-0.465) psi/ft.
- 4- Fresh water gradient = 0.433 psi/ft.
- 5- Saline water gradient = 0.465 psi/ft.

Pressure gradient can be calculated by used the following equation:

$$Gradient = \frac{P2 - P1}{MD1 - MD2}$$

Where: p1= pressure bed number 1, p2 = pressure bed below number 2, Md1 = depth bed number1 Md2 = depth number2 Figures below represents the formation pressure against the depth, for F3-sandsrone reservoir well (RR1). The pressure profile clearly indicates two fluid.

Figure (4.3) represent the petrophysics result of well RR1, thickness of F3-sand about 134 feet and hydrocarbon zone thickness about 109 feet.

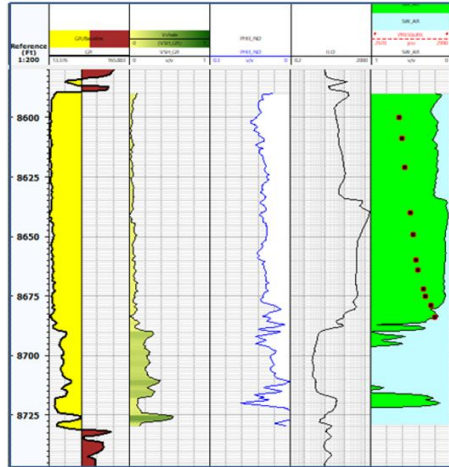


Figure 8: show Result of petrophysics and RFT of well X05-NC169

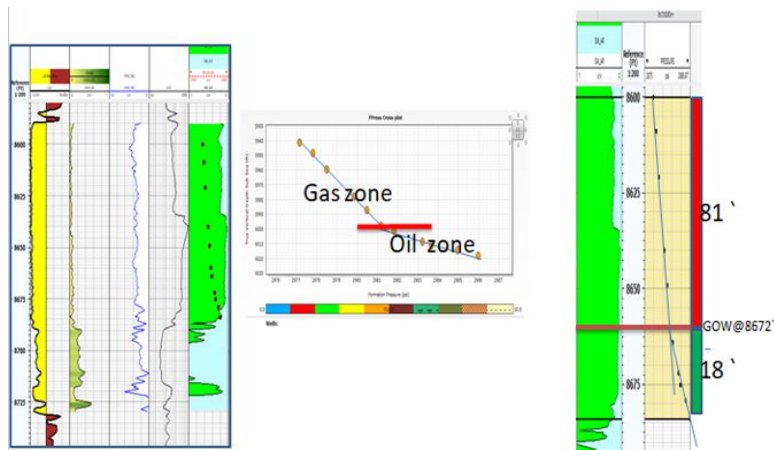


Figure 9: show Result of petrophysics and RFT of well X05-NC169

Schlumberger RST-Sigma mode & PLT was logged in August 2019 the well in flowing conditions in order to evaluate the current saturation and evaluate the remaining hydrocarbon (Oil and Gas) in the CH section. a new Cased-Hole Reservoir Saturation tool was logged to re- evaluate hydrocarbon fluid contact change over the last 2 years, the objective of this work is to performed during well in flowing condition on PNX-GSH mode in order to obtain formation fluid contact change and gas detection also Bottom hole invasion effect. The result of RST indicate the contact is move up 39 feet and all perforation points currently in oil zone ,the well back produce oil after extend perforation base on new contacts (GOW @8642 in 2019) it was contact at depth 8649, in 2016 and the original Gas oil contact at depth 8672 feet.

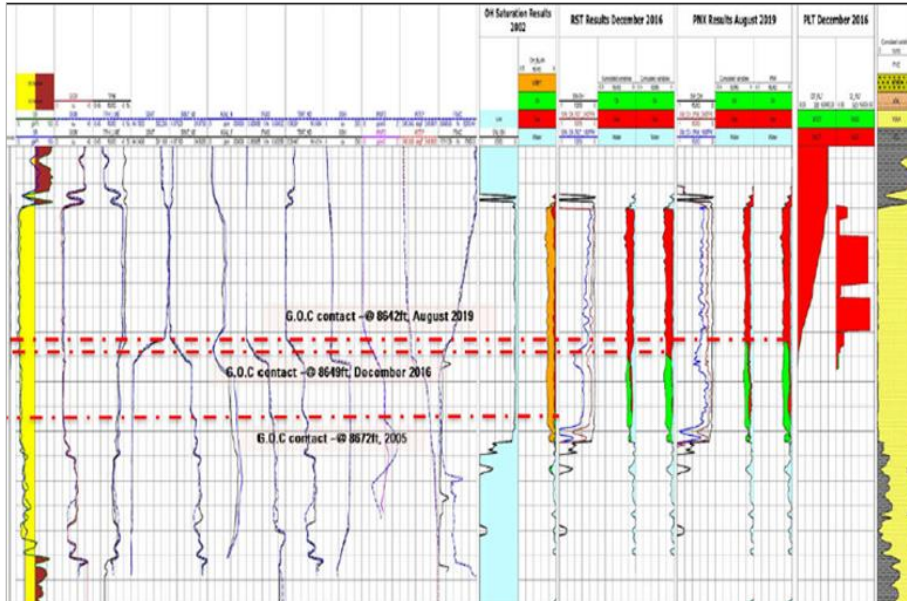


Figure 10: RST result with time of well X05-NC169

Conclusion

The well test as Repeat Formation Tester (RFT) and reservoir saturation test (RST) data are an important tools for production wells and reservoir engineering, the well test can be interpreted to enhancement and increasing well production that can be applied for a better understanding of petroleum reservoirs. The application is applied on F3 sandstone reservoir in five wells distributed in Wafa Field in Ghadames Basin South of Libya. The application discussed is based on the analysis of the Petrophysics data of the subjected reservoir, the results identify the reservoir contain column of hydrocarbon and water. Evaluating the gradient of pressure profile provide information about the type of fluids and the contact between them by monitoring the abrupt changes in the pressure gradients.

The pressure profiles of F3-sandstone reservoir in (X5, X10, X37, X38 and X39) were constructed. Through the pressure profile, most of the dominated fluids are gas, oil and water, the contacted gas with oil was distinguished the oil can be extracted from the studied wells.

Reference

- [1] A.Z. NOAH(2014), Use Repeat Formation Tester for Determination of Some Reservoir Characteristics for Kareem Formation in Some Wells at Amal Field, Gulf of Suez Area, Egypt ,American Journal of Research Communication,vol2(4) :157-167).
- [2] Ahmed Altayeb Ahmed Jobara& ECT, Improve Estimation for Fluid Contacts Using Excess Pressure, 2016.
- [3] D. Hallet, (2002), Tectonic Elements of Ghadames Basin geology of Libya
- [4] K. Bora1, S. Sharma1 (2012), Understanding Complex Fluid Contact Distribution in a Brown Carbonate Field-Mumbai High, AAPG.
- [5] Milad .m. Milad burki, (1998) sedimentological analysis and hydrocarbon potential of the upper Devonian-lower -Carboniferous Tahara sandstones, Ghadames basin, Western Libya.
- [6] Schlumberger. (1986). Repeat Formation Tester. Princeton Junction, NJ: Schlumberger A.Z. NOAH, Use Repeat Formation Tester for Determination of Some Reservoir Characteristics for Kareem Formation in Some Wells at Amal Field, Gulf of Suez Area, Egypt.



Synthesis of Heterocyclic Compounds Derived from Oximation of Benzylidene Acetylacetone Derivatives

Ghaith G. S. H.^{1*}, Elsunaki T. M.¹, Bakeer A. F.¹

Department of Chemistry, Faculty of Science, Misurata University

*Corresponding Author's E-mail: g.ghaith@sci.misuratau.edu.ly

Publication date: 04/09/2022

Abstract:

New derivatives of heterocyclic compounds were synthesized by the oximation reaction of 1,3-dicarbonyl acetylacetone derivatives with hydroxylamine hydrochloride, gave various heterocyclic compounds depending on the nature of the substituent. The reaction of 4-(N,N-dimethylamino)benzylidene acetylacetone led to the synthesis of mixture of corresponding Z-5-hydroxy-2-isoxazoline and cis-2-isoxazoline oxime with a 31%, 33% yield respectively. The reaction was also carried out using 4-nitrobenzylidene acetylacetone, the result was formation of trans-isoxazolidine oxime derivative with a 38% yield.

Keywords: Oxime, 1,3-dicarbonyl Compound, heterocyclic compounds, Isoxazoline.

Introduction

Isoxazoline (dihydroisoxazol) and isoxazole are subclasses of five-membered nitrogen-oxygen containing heterocyclic compounds, isoxazoline and isoxazole have a remarkable number of applications and demonstrated to be very versatile building blocks in organic synthesis [1]. and important heterocycles having a wide role in medicinal chemistry. these compounds are widely used as an anti-inflammatory [2], anti-bacteria [3] anti-fungi [4], and HIV-inhibitory activity [5]. Some isoxazole derivatives display agrochemical properties namely herbicidal [6]. Oximes have very remark reactivity and are often used as intermediates for the preparation of a great variety of compounds, oximation of 1,3-dicarbonyl compounds are one of the popular isoxazole syntheses. Claisen described the first synthesis of isoxazoles [7]. Grünanger et al. have reported that the reaction of 1,3-diaryl diketones with hydroxylamine in the presence of methanol yielded a mixture of two isomeric isoxazole, while the reaction of 1,3-diaryl diketones with hydroxylamine in presence of sodium methoxide hydrochloride give two isomeric of 3,5-diaryl-2-isoxazoline-5-ol with very low yield [8]. Chauhan et al. reported that the reaction of diaryl-1,3-diketone with hydroxylamine hydrochloride on silica gel under microwave irradiation to generate isoxazole derivative [9]. The investigation of the mechanism involved in the reaction of 1,3-diketones with hydroxylamine has been a subject of great interest in several research studies. 1,3-Diketones provide different types of electrophilic centers due to tautomerism and thus owing to binucleophilic nature, may attack first on any one of the electrophilic centers of 1,3-diketones. A number of cyclic and acyclic intermediates can be formed which finally lead to the formation of two regioisomeric compounds [10,11]. Herein, a continuation of our previous study which reported the oximation reaction of different benzylidenacetylacetone derivatives with hydroxylamine hydrochloride [12].

Material and Methods

General:

Starting materials and solvents were purchased from common commercial sources. All melting points were uncorrected. All R_f values were obtained by using GF₂₅₄ TLC, on pre-coated silica plates. The IR spectra were recorded using on Perkin-Elmer FT-IR spectrophotometer accessorized with ATR. ¹HNMR and ¹³CNMR spectral data were registered on Mercury-300BB (300 MHz) NMR spectrometer and ECA-500 JEOL(500 MHz) NMR spectrometer, making a solution of samples in CDCl₃, DMSO-d₆, DMSO-d₆ and D₂O solvents and using the chemical shift of the solvents as standard. MS spectral data was obtained using a Shimadzu Qp-2010 ples GC/mass spectrometer and MS spectra were recorded using EI at 70 eV.

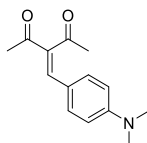


Preparation of benzylidene acetylacetonone derivatives

– General procedure A

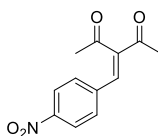
Anhydrous aluminum chloride (6.6 mmol, 0.33 equiv.) was added to a solution of the acetylacetonone (40.0 mmol, 2.00 equiv.) in dichloromethane (2 mL), stirring at room temperature for 15 min, and then the aldehyde (20.0 mmol, 1.00 equiv.) was added. The reaction was stirred at room temperature until the reaction was complete (TLC detection), then quenched with saturated NaHCO_3 solution. The dichloromethane solution was then washed with the chloroform then dried over Na_2SO_4 . The solvent was removed under reduced pressure, and the crude mixture was purified by recrystallization (EtOAc/petroleum ether) [13].

4-(N,N-dimethyl amino) benzylidene acetylacetonone (1)



Compound **1** was prepared according to the general procedure **A** 4-(N,N-dimethyl amino) benzaldehyde **4** and acetylacetonone **3** as starting materials. Yield: 56%; yellow-green solid; m.p 100 - 102 °C; ($R_f = 0.70$, EtOAc : petroleum ether 3:7); IR (neat) cm^{-1} : 1699, 1638, 1580, 1625; ^1H NMR (300 MHz, CDCl_3) δ_{H} 2.25(s, 3 H, CH_3), 2.27(s, 3 H, CH_3), 3.03 (s, 6 H, $\text{N}(\text{CH}_3)_2$) 7.26 (s, 1 H, $\text{C}=\text{CH}$), 6.67 (d, $J = 9$ Hz, 2 H, ArH), 7.31 (d, $J = 9$ Hz, 2 H, ArH).

4-Nitrobenzylidene acetylacetonone (2)



Compound **2** was prepared according to the general procedure **A** using 4-nitrobenzaldehyde **5** and acetylacetonone **3** as starting materials. Yield: 68%; yellow solid; m.p 87–88 °C; ($R_f = 0.25$, EtOAc : petroleum ether 3:7); IR (neat) cm^{-1} : 1705, 1662, 1618, 1527, 1591; ^1H NMR (300 MHz, DMSO-d_6) δ_{H} 2.23 (s, 3 H, CH_3), 2.42 (s, 3 H, CH_3), 7.71 (s, 1 H, $\text{C}=\text{CH}$), 7.60 (d, $J = 8.7$ Hz, 2 H, ArH), 8.21 (d, $J = 7.2$ Hz, 2 H, ArH).

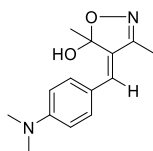
Oximation reaction of benzylidene acetylacetonone derivatives

– General procedure B

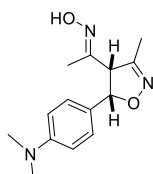
Hydroxylamine hydrochloride (30 mmol, 2.08 g, 3 equiv.) and anhydrous sodium acetate (30 mmol, 2.46 g, 3 equiv.) in (25 mL) methanol were stirred for 15 min. The precipitated solid NaCl was filtered off. The filtrate of the mixture was transferred into a 50 mL one-necked round-bottomed flask and was charged with 4-(N,N-dimethyl amino) and 4-nitro benzylidene acetylacetonone derivatives **2** and **3** (10.0 mmol, 1.88 g, 1.00 equiv.). The reaction mixture was stirred for 15-20 min. at room temperature until TLC indicated a complete consumption of the starting material. The reaction was quenched with water and was concentrated by rotary evaporation. The aqueous solution was transferred to a 50 mL separatory funnel was extracted three times with ethyl acetate (3 x 10 mL). The combined organic layers were dried over with Na_2SO_4 , filtered, and then evaporated under reduced pressure, and the solid yielding that was purified via crystallization using (EtOAc/petroleum ether).



(Z) 4-(4-(N,N-Dimethylamino) benzylidene)-3, 5-dimethyl-4,5-dihydroisoxazol-5-ol (3)

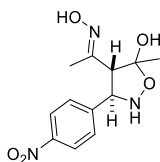


Cis-(5-(4-(N,N-dimethylamino)phenyl)-3-methyl-4,5-dihydro-isoxazol-4-yl) ethan-1-one oxime (4)



Mixture of compounds **3**, **4** was prepared according to the general procedure **B** using 3-(4-(dimethyl amino) benzylidene) acetylacetone **1** (2.31 g, 10 mmol) and hydroxylamine hydrochloride (2.08 g, 30 mmol) as starting materials. Yields: **3**, 31% and **4**, 33%; yellow solid; IR cm^{-1} : 3278, 1607, 1520, 1446; ^1H NMR (500 MHz, DMSO- d_6) assigned to product **3**: δ_{H} 1.38 (s, 3 H, CH_3), 2.47 (s, 3 H, CH_3), 2.77 (s, 6 H, $\text{N}(\text{CH}_3)_2$), 5.16 (s, 1 H, $\text{C}=\text{CH}$), 6.23 (s, 1 H, deuterium exchangeable OH), 6.41 (d, $J = 8.7$ Hz, 2 H, ArH), 6.47 (d, $J = 8.6$ Hz, 2 H, ArH). Assigned to product **4**: δ_{H} 1.80 (s, 3 H, CH_3), 2.08 (s, 3 H, CH_3), 2.79 (s, 6 H, $\text{N}(\text{CH}_3)_2$), 2.91 (d, $J = 10.0$ Hz, 1 H, CH), 4.40 (d, $J = 10.2$, 1 H, CH), 6.80 (d, $J = 8.2$ Hz, 2 H, ArH), 6.94 (d, $J = 8.6$, 2 H, ArH), 10.53 (s, 1 H, deuterium exchangeable CNOH). ^{13}C NMR (125 MHz, DMSO- d_6) for two compounds **3** and **4**: δ_{C} 11.1, 12.2, 13.4, 19.7, 25.3, 39.5, 39.6, 104.4, 112.3, 112.4, 116.1, 127.7, 129.1, 129.4, 130.5, 149.4, 149.9, 152.3, 159.2, 164.8, 164.8. For the two compounds **3** and **4**; MS (EI) calc. for $[\text{M}]^+$ ($\text{C}_{14}\text{H}_{19}\text{N}_3\text{O}_2$) m/z 261.15 found 261 and 229 (100), 55 (24.58), 77 (21.39), 121 (43.5), 146 (44.39)

Trans-1-(5-hydroxy-5-methyl-3-(4-nitrophenyl) isoxazolidin-4-yl) ethan-1-one oxime (5)

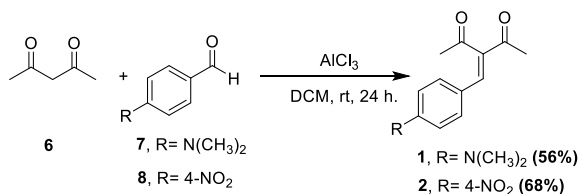


Isoxazolidine oxime **5** was prepared according to the general procedure **B** using 4-nitrobenzylidene acetylacetone **6** (2.33 g, 10 mmol) and hydroxylamine hydrochloride (2.08 g, 30 mmol) as starting materials. Yield: 32%; white powder; IR cm^{-1} : 3260, 3248, 3075, 1646 1600, 1525, 1349, 839 ; ^1H NMR (500 MHz, DMSO- d_6) δ_{H} 1.45 (s, 3 H, CH_3), 1.91 (s, 3 H, CH_3), 2.77 (d, $J = 6.8$ Hz, 1 H, CH), 5.00 (dd, $J = 7.0$, 6.8 Hz, 1 H, CH), 6.28 (s, 1 H, deuterium exchangeable NH), 7.58 (d, $J = 8.7$ Hz, 2 H, ArH), 7.25 (s, 1 H, deuterium exchangeable OH), 8.19 (d, $J = 8.7$ Hz, 2 H, ArH), 10.70 (s, 1 H, deuterium exchangeable CNOH); ^{13}C NMR (125 MHz, DMSO- d_6) δ_{C} 13.06, 13.9, 23.6, 61.5, 65.9, 106.1, 123.6, 127.2, 137.9, 146.3, 152.3, 167.6; MS (EI) calc. for $[\text{M}]^+$ ($\text{C}_{12}\text{H}_{15}\text{N}_3\text{O}_5$) m/z 281.2 found 252, and 57 (100), 23(100), 55 (90.20), 87 (60), 236 (75), 97 (72.5).

Results and Discussion

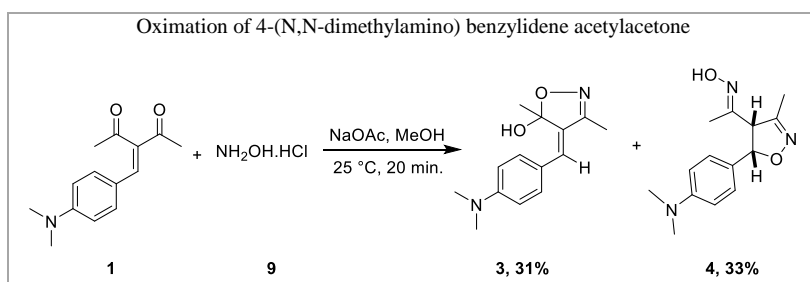
The literature survey showed the synthetic importance of the oximes in the synthesis of heterocyclic systems. This project explores the synthesis of five membered ring heterocyclic compounds derived based on the oximes benzylidene acetylacetonone.

Preparation of benzylidene acetylacetonone derivatives:



Scheme 1

According to Li and co-workers [14], The condensation reaction between acetylacetonone and 4-(N, N-dimethylamino),4-nitro benzaldehyde derivatives in the presence of 20 mol% of AlCl₃. The nitro group increases the electrophilicity of the carbonyl group carbon atom, thus 4-nitro benzaldehyde afforded slightly higher yields than 4-(N, N-dimethylamino) benzaldehyde.



Scheme 2

The reaction was carried out between 4-(N,N-dimethylamino) benzylidene acetylacetonone **1** and NH₂OH.HCl at room temperature to yield an inseparable mixture of two compounds **3,4**. The structures of products were confirmed using various spectroscopic techniques. The infrared spectra showed a broad absorption band at 3278 cm⁻¹ for the hydroxyl group along with the characteristic azomethine group absorption at 1607 cm⁻¹. The ¹HNMR spectroscopy gave a clear indication to the presence of two compounds **3** and **4** (Scheme 2). Z-Isomer **3** exhibited a singlet at 6.23 ppm assigned for the hydroxylic proton, which confirmed by adding of D₂O. Furthermore, the spectrum showed the expected chemical shifts for all protons assuring the structure. The literatures have many examples that show the presence of a coupling between a hydroxyl proton and a neighboring proton. In contrast, the ¹HNMR data of the Z-isomer did not show the described spin-spin coupling [12,15].

In contrast, the ¹HNMR data of isoxazoline derivative **4** showed a singlet peak for the hydroxylic proton seen at 10.53 ppm, as an evidence of the presence of an oxime group, which was exchanged by D₂O. The two peaks of the protons H₅ and H₄ of the two methines in isoxazoline ring were observed as a doublet at 4.40 and 2.91 ppm, respectively. The stereochemistry has been established to be as a cis-isomer from the value of the J constant (J_{4,5} = 10.1 Hz) (Figure 1), which was consistent with J values of H₄ and H₅ in similar systems as shown in the literatures [16,17]. The spectrum also showed the expected chemical shifts for the other protons.

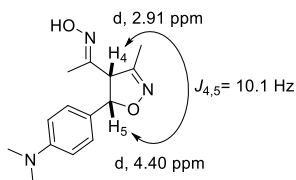
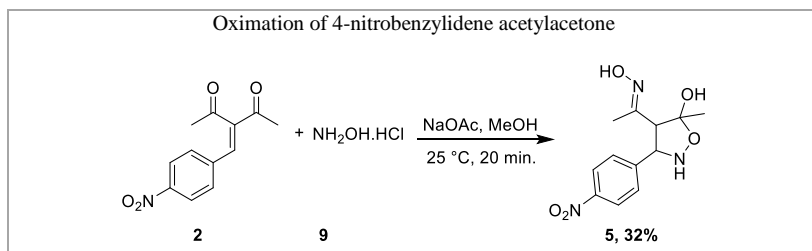


Figure 1

The ¹³CNMR spectra showed two peaks at 164.9 and 164.8 ppm for azomethine carbons. Additionally, the remaining peaks of other carbons were consistent with the suggested structure 3.



The oximation reaction of 4-nitrobenzylidene acetylacetone was carried out under the previously described conditions. By investigating the spectral data, different behavior was noticed in this reaction, which led to a new system. The IR showed absorption bands of the N-H and OH groups, along with the other characteristic groups (Scheme 3). By analyzing the ¹HNMR data it was clear that the reaction gave two compounds with 1:5 ratio. The major component showed a singlet peak seen at 10.70 ppm for the hydroxylic proton of oxime group. It also showed two singlet peaks for the OH at 7.25 and N-H at 6.28 ppm, these acidic protons were confirmed due to their disappearance when adding D₂O. Also gave two peaks (as a doublet at 2.77 and 5.00 ppm with J = 6.9 Hz) relating to the protons of the methine groups. Additionally, ¹HNMR data showed the expected chemical shifts for all other protons, which were in accordance with the structure of isoxazolidine oxime 5. As found in the literatures, the coupling constants of H₃ and H₄ of the vicinal protons in isoxazolidine ring gave an information about the stereochemistry of the ring. Generally, the coupling constant of H₃ and H₄ are in range 8.1-9.0 Hz for the cis-isomer and 6.0-8.1 Hz for the trans-isomer [18,19]. As a result, the geometry of the major product was suggested to be as trans-isomer. ¹³CNMR spectra showed the predominated compound, which displayed a peak at 167.6 ppm for the azomethine carbon. Furthermore, the number and position of the other signals were compatible with the suggested isoxazolidine oxime 5.

References

- [1] Mathews, A.; Sasikala, K. A.; George, S. C.; Krishnaraj, K. U.; Sreedevi, N. K.; Prasanth, M.; Anabha, E. R.; Devaky, K. S.; Asokan, C. V. J. *Heterocycl. Chem.* 2008, 45, 1583.
- [2] Mazzei, M.; Sottofattori, E.; Dondero, R.; Ibrahim, M.; Melloni, E.; Michetti, M. *Il Farmaco* 1999, 54, 452.
- [3] Prashanthi, Y.; Kiranmai, K.; Subhashini, N. *Spectrochim. Acta A Mol. Biomol.* 2008, 70, 30.
- [4] Santos, M. M.; Faria, N.; Iley, J.; Coles, S. J.; Hursthouse, M. B.; Martins, M. L.; Moreira, R. *Bioorg. Med. Chem. Lett.* 2010, 20, 193.
- [5] Heredia, A.; Davis, C.; Bamba, D.; Le, N.; Gwarzo, M. Y.; Sadowska, M.; Gallo, R. C.; Redfield, R. R. *Aids* 2005, 19, 2087.
- [6] Lopes, S.; Nunes, C. M.; Fausto, R.; e Melo, T. M. P. *J. Mol. Struct.* 2009, 919, 47
- [7] Claisen, L. L., *O.E. Ber.* 1888, 21, 784.
- [8] Bandiera, T.; Grünanger, P.; Albini, F. M. J. *Heterocycl. Chem.* 1992, 29, 1423.
- [9] Chauhan, S.; Joshi, Y. *Rasayan J. Chem* 2008, 1, 475.



- [10] Kumar, V.; Aggarwal, R.; Singh, S. P. J. Fluorine Chem. 2006, 127, 880.
- [11] Kumar, V.; Kaur, K. J. Fluorine Chem. 2015, 180, 55.
- [12] Ghaith G. S. H., Elsunaki T. M., and Bakeer A. F Special Issue for The 5th Annual Conference on Theories and Applications of Basic and Biosciences. 2021, 13.
- [13] Li, Z.-N.; Chen, X.-L.; Fu, Y.-J.; Wang, W.; Luo, M. Res. Chem. Intermed. 2012, 38, 25.
- [14] Zaitsev, A.; Schmidt, E. Y.; Mikhaleva, A.; Afonin, A.; Ushakov, I. Chem. Heterocycl. Compd. 2005, 41, 722.
- [15] Perlin, A. Can. J. Chem. 1966, 44, 539.
- [16] Grünanger, P.; Vita-Finzi, P. Isoxazoles, part 1; John Wiley & Sons, 2009; Vol. 168.
- [17] Sustmann, R.; Huisgen, R.; Huber, H. Ber. 1967, 100, 1802.
- [18] Ochiai, M.; Obayashi, M.; Morita, K. Tetrahedron 1967, 23, 2641.
- [19] Takeuchi, Y.; Furusaki, F Advances in Heterocyclic Chemistry. 1st ed: Elsevier: USA 1977, p207.



HPM for Solving Initial-Boundary Value Problems (IBVP) in Partial Differential Equations

Fatma A. Zaggout¹, Amna O. Eljaarani²

Faculty of Science, Misurata University

Authors' E-mails: ¹f.zaggout@sci.misuratau.edu.ly, ²amna.omran4@gmail.com

Publication date: 04/09/2022

Abstract:

In this research paper, the Homotopy perturbation method (HPM) is proposed to solve some of the most important models of initial-boundary value problems. This method has been used to solve linear and non-linear problems in partial differential equations with Dirichlete and Neumann boundary conditions. To illustrate the ability and the efficiency of the approach, some numerical examples are presented and obtained results were compared with exact solutions.

Keywords: Homotopy perturbation method, initial boundary value problems, convergence of Homotopy Perturbation Method.

Introduction

Homotopy Perturbation Method (HPM) is a powerful device for solving different types of equations arise in different physical phenomena. These equations include (ordinary – partial – integral – integral differential equations) linear and non-linear. The proposed method was invented by the Chinese mathematician He in 1999, and has developed in (2000–2006). In Fact, this method was proposed by coupling the classical perturbation method and the homotopy in topology. Recently, Homotopy Perturbation method has been receiving an increasing interest because of not only its various applications in physical and engineering sciences, but also because it presents an approach that can easily handle the nonlinear problems with the same mechanism of handling linear problems with high accuracy. Many researchers have used this technique to solve different types of equations, for example, systems of ordinary differential equations [4], partial and systems of partial differential equations [9][6], systems of nonlinear coupled equations [1], nonlinear wave equations [7], heat transfer problems arise in fluid dynamics [3], nonlinear high order boundary value problems [2][8], and the Korteweg-de Vries equation [10].

This paper is organized as follows. In section 2, the concept of the homotopy was given. In section 3, we introduce a brief idea about homotopy perturbation method. The applications of HPM for solving some models of partial differential equations were presented in section 4, and finally, section 5 contains the conclusion of this paper.

The Homotopy Concept [5]

The homotopy is a main concept in topology and differential geometry, and it was introduced by the French scientist Jules Henri Poincare, and defined between two continuous functions $f(x)$ and $g(x)$ from a topological space X to a topological space Y on the continuous function:

$$H: X \times (0,1) \rightarrow Y$$

where it achieves that if

$$x \in X \rightarrow H(x, 0) = f(x) \quad , \quad H(x, 1) = g(x)$$

then, it has the following form

$$H(x, p) = (1 - p)f(x) + pg(x) \quad ; \quad 0 \leq p \leq 1$$

Description of HPM [5]

To clarify the main idea of (HPM) consider the differential equation

$$A(u) - f(r) = 0; \quad r \in \Omega \quad (1)$$



$$B\left(u, \frac{\partial u}{\partial n}\right) = 0; \quad r \in \Gamma$$

where A is a general differential operator, B bounded operator, $f(r)$ analytical equation, and Γ is boundary range of Ω . Equation (1) can be written in the form

$$L(u) + N(u) - f(r) = 0$$

and by applying the homotopy

$$H: \Omega \times [0,1] \rightarrow R$$

which achieves

$$H(v, p) = (1 - p)(L(v) - L(u_0)) + p(A(v) - f(r)) = 0 \quad (2)$$

$$H(v, p) = (1 - p)(L(v) - L(u_0)) + p(L(v) + N(v) - f(r)) = 0 \quad (3)$$

$$H(v, p) = L(v) - L(u_0) + p(L(u_0) + N(v) - f(r)) = 0 \quad (4)$$

where u_0 is an initial approximation of the equation (1) and that $p \in [0,1]$. Assuming that the solution for the equation (4) is

$$v = v_0 + pv_1 + p^2v_2 + p^3v_3 + \dots \quad (5)$$

Compensation with equation (5) in equation (4) and equality of coefficients according to levels of p and find v_i where $i = 0, 1, 2, 3, \dots$, the solution becomes

$$u = v = v_0 + v_1 + v_2 + v_3 + \dots \quad (6)$$

when $p \rightarrow 1$.

Numerical examples

This section contains 3 examples of linear and nonlinear of partial differential equations.

Example 1:

Consider the following problem

$$u_t = 4u_{xx} \quad ; \quad 0 \leq x \leq 1 \quad , \quad 0 \leq t \leq 1$$

$$u(x, 0) = e^{-\frac{x}{2}} \quad ; \quad 0 \leq x \leq 1$$

$$u(0, t) = e^t \quad u(1, t) = e^{t-\frac{1}{2}} \quad ; \quad 0 \leq t \leq 1$$

The exact solution of the problem is

$$u(x, t) = e^{t-\frac{x}{2}}.$$

By applying the Homotopy

$$(1 - p)\left(\frac{\partial u}{\partial t} - \frac{\partial u_0}{\partial t}\right) + p\left(\frac{\partial u}{\partial t} - 4\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}\right) = 0$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} - \frac{\partial u_0}{\partial t} + p\left(\frac{\partial u_0}{\partial t} - 4\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}\right) = 0$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial u_0}{\partial t} + p\left(\frac{-\partial u_0}{\partial t} + 4\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}\right) \quad (1)$$

and considering the solution of equation (1) is in the form

$$u = u_0 + pu_1 + p^2u_2 + p^3u_3 + \dots \quad (2)$$

Now compensation with (2) in (1) we get

$$\frac{\partial}{\partial t}(u_0 + pu_1 + p^2u_2 + \dots) = \frac{\partial u_0}{\partial t} + p\left(\frac{-\partial u_0}{\partial t} + 4\frac{\partial^2}{\partial x^2}(u_0 + pu_1 + p^2u_2 + \dots)\right) \quad (3)$$

Equaliting the coefficients according to P levels



$$\begin{aligned}
 p^0: \frac{\partial u_0}{\partial t} &= \frac{\partial u_0}{\partial t} \\
 p^1: \frac{\partial u_1}{\partial t} &= \frac{-\partial u_0}{\partial t} + 4 \frac{\partial^2 u_0}{\partial x^2} \\
 p^2: \frac{\partial u_2}{\partial t} &= 4 \frac{\partial^2 u_1}{\partial x^2} \\
 p^3: \frac{\partial u_3}{\partial t} &= 4 \frac{\partial^2 u_2}{\partial x^2} \\
 &\vdots \\
 p^j: \frac{\partial u_j}{\partial t} &= 4 \frac{\partial^2 u_{j-1}}{\partial x^2} \quad ; \quad j = 2,3,4, \dots
 \end{aligned} \tag{4}$$

Then using initial approximation

$$u_0 = u(x, 0) = e^{-\frac{x}{2}}$$

and calculating the integrations in (4) we get

$$\begin{aligned}
 u_1(x, t) &= e^{-\frac{x}{2}} t \\
 u_2(x, t) &= \frac{t^2}{2!} e^{-\frac{x}{2}} \\
 u_3(x, t) &= \frac{t^3}{3!} e^{-\frac{x}{2}} \\
 &\vdots
 \end{aligned}$$

Now, continuing the integration operation as $p \rightarrow 1$ in (2) we have

$$u = u_0 + u_1 + u_2 + u_3 + \dots$$

$$u(x, t) = e^{-\frac{x}{2}} + t e^{-\frac{x}{2}} + \frac{t^2}{2!} e^{-\frac{x}{2}} + \frac{t^3}{3!} e^{-\frac{x}{2}} + \dots$$

$$u(x, t) = e^{-\frac{x}{2}} \left(1 + t + \frac{t^2}{2!} + \frac{t^3}{3!} + \dots \right) = e^{-\frac{x}{2}} e^t = e^{t - \frac{x}{2}}$$

which can be written in the closed form

$$u(x, t) = e^{t - \frac{x}{2}}$$

Table 1: comparison between (HPM) solution and exact solution when $\Delta t = 0.01$

$t = 0.01$			
x	Exact Solution	HPM solution	Absolute error
0.1	0.960789439152323	0.960789439152323	0.011102230246252e-14
0.2	0.913931185271228	0.913931185271228	0.011102230246252e-14
0.3	0.869358235398806	0.869358235398806	0.011102230246252e-14
0.4	0.826959133943362	0.826959133943362	0.011102230246252e-14
0.5	0.786627861066553	0.786627861066554	0.022204460492503e-14
0.6	0.748263567578565	0.748263567578565	0
0.7	0.711770322762610	0.711770322762610	0.011102230246252e-14
0.8	0.677056874498165	0.677056874498165	0.011102230246252e-14



0.9	0.644036421083141	0.644036421083141	0.011102230246252e-14
1	0.612626394184416	0.612626394184416	0
$t = 0.5$			
0.1	1.568312185490169	1.568312185490168	0.044408920985006 e-14
0.2	1.491824697641270	1.491824697641270	0.022204460492503 e-14
0.3	1.419067548593257	1.419067548593257	0.022204460492503 e-14
0.4	1.349858807576003	1.349858807576003	0.022204460492503 e-14
0.5	1.284025416687741	1.284025416687741	0
$t = 1$			
0.1	2.585709659315846	2.585709659315846	0
0.2	2.459603111156950	2.459603111156949	0.088817841970013 e-14
0.3	2.339646851925991	2.339646851925991	0.044408920985006 e-14
0.4	2.225540928492468	2.225540928492467	0.044408920985006 e-14
0.5	2.117000016612675	2.117000016612674	0.044408920985006 e-14

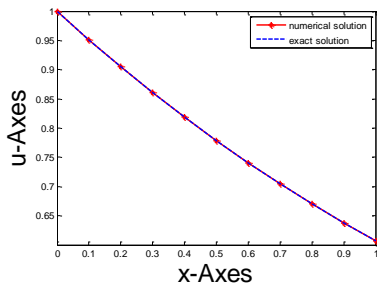


Figure 1.a: Comparing between exact and numerical Solution at $t = 0.01$

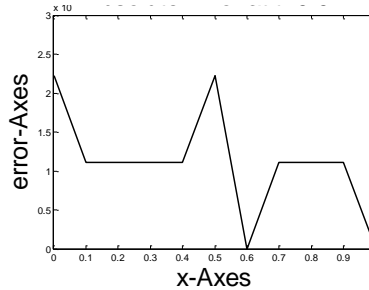


Figure 1.b: Absolute error at $t = 0.01$

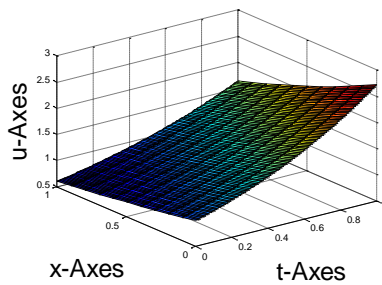


Figure 1.d: Exact solution

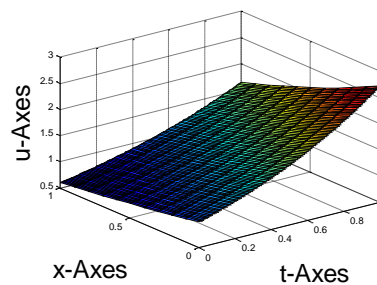


Figure 1.c: Numerical solution

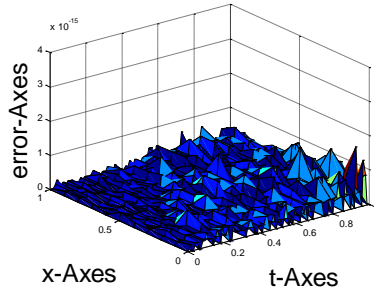


Figure 1.e: Absolute error between exact and numerical Solution

Example 2:

Consider the initial boundary value problem:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = 16 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$$

$$u_x\left(\frac{-1}{2}, t\right) = 0, \quad u_x\left(\frac{1}{2}, t\right) = 0 \quad ; \quad t \geq 0$$

$$u(x, 0) = \sin(\pi x), \quad u_t(x, 0) = 0 \quad ; \quad -\frac{1}{2} \leq x \leq \frac{1}{2}$$

The exact solution of the problem is

$$u(x, t) = \sin(\pi x) \cos(4\pi t).$$

To solve this problem we apply the Homotopy

$$(1-p) \left(\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - \frac{\partial^2 u_0}{\partial t^2} \right) + p \left(\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - 16 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \right) = 0$$

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - \frac{\partial^2 u_0}{\partial t^2} + p \left(\frac{\partial^2 u_0}{\partial t^2} - 16 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \right) = 0$$

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = \frac{\partial^2 u_0}{\partial t^2} + p \left(\frac{-\partial^2 u_0}{\partial t^2} + 16 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \right)$$

Now, considering the solution in the form

$$u = u_0 + pu_1 + p^2u_2 + \dots \tag{2}$$

Compensation with the equation (2) in equation (1) we get:

$$\frac{\partial^2}{\partial t^2} (u_0 + pu_1 + p^2u_2 + \dots) = \frac{\partial^2 u_0}{\partial t^2} + p \left(\frac{-\partial^2 u_0}{\partial t^2} + 16 \frac{\partial^2}{\partial x^2} (u_0 + pu_1 + p^2u_2 + \dots) \right) \tag{3}$$

Equaliting the coefficients according to P levels in the equation leads to:

$$p^0: \frac{\partial^2 u_0}{\partial t^2} = \frac{\partial^2 u_0}{\partial t^2}$$

$$p^1: \frac{\partial^2 u_1}{\partial t^2} = \frac{-\partial^2 u_0}{\partial t^2} + 16 \frac{\partial^2 u_0}{\partial x^2}$$

$$p^2: \frac{\partial^2 u_2}{\partial t^2} = 16 \frac{\partial^2 u_1}{\partial x^2}$$

$$\vdots$$

$$p^j: \frac{\partial^2 u_j}{\partial t^2} = 16 \frac{\partial^2 u_{j-1}}{\partial x^2} \quad , \quad j = 2, 3, \dots \tag{4}$$

Applying initial condition $u_0 = u(x, 0) = \sin(\pi x)$ and calculating integrations in (4) we have:



$$\begin{aligned}
 u_1(x, t) &= \frac{-(4\pi t)^2}{2!} \sin(\pi x) \\
 u_2(x, t) &= \frac{(4\pi t)^4}{4!} \sin(\pi x) \\
 u_3(x, t) &= \frac{-(4\pi t)^6}{6!} \sin(\pi x) \\
 &\vdots
 \end{aligned}$$

When $p \rightarrow 1$ in equation (2) we get

$$\begin{aligned}
 u &= u_0 + u_1 + u_2 + u_3 + \dots \\
 u(x, t) &= \sin(\pi x) - \frac{(4\pi t)^2}{2!} \sin(\pi x) + \frac{(4\pi t)^4}{4!} \sin(\pi x) - \frac{(4\pi t)^6}{6!} \sin(\pi x) + \dots \\
 u(x, t) &= \sin(\pi x) \left(1 - \frac{(4\pi t)^2}{2!} + \frac{(4\pi t)^4}{4!} - \frac{(4\pi t)^6}{6!} + \dots \right)
 \end{aligned}$$

This can be written in a closed form as

$$u(x, t) = \sin(\pi x) \cos(4\pi t)$$

Table 2: comparison between (HPM) solution and exact solution when $\Delta t = 0.01$

$t = 0.01$			
x	Exact Solution	HPM solution	Absolute error
-0.5	-0.992114701314478	-0.992114701314478	0
-0.4	-0.943557151597354	-0.943557151597354	0
-0.3	-0.802637653732638	-0.802637653732638	0.000011102230246e-11
-0.2	-0.583150390015202	-0.583150390015202	0
-0.1	-0.306580303075399	-0.306580303075399	0.000005551115123e-11
0	0	0	0
0.1	0.306580303075399	0.306580303075399	0.000005551115123e-11
0.2	0.583150390015202	0.583150390015202	0
0.3	0.802637653732638	0.802637653732638	0.000011102230246e-11
0.4	0.943557151597354	0.943557151597354	0
0.5	0.992114701314478	0.992114701314478	0
$t = 0.5$			
-0.5	-1.000000000000000	-0.999999999999991	0.000888178419700e-11
-0.4	-0.951056516295154	-0.951056516295147	0.000666133814775e-11
-0.3	-0.809016994374947	-0.809016994374946	0.000122124532709e-11
-0.2	-0.587785252292473	-0.587785252292467	0.000588418203051e-11
-0.1	-0.309016994374947	-0.309016994374946	0.000138777878078e-11
$t = 1$			
-0.5	-1.000000000000000	-0.999999999999585	0.041522341120981e-11
-0.4	-0.951056516295154	-0.951056516297087	0.193323135277978e-11
-0.3	-0.809016994374947	-0.809016994375338	0.039013237085328e-11
-0.2	-0.587785252292473	-0.587785252293538	0.106459285831306e-11



-0.1 -0.309016994374947 -0.309016994373971 0.097605257209921e-11

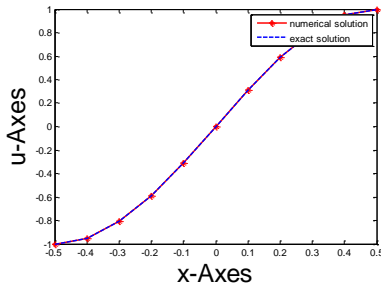


Figure 2.a: Comparing between exact and numerical Solution at $t = 0.01$

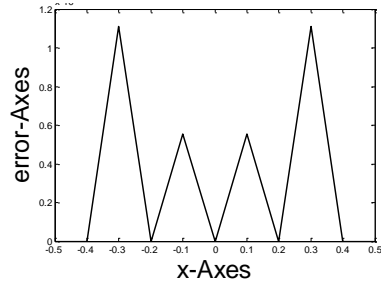


Figure 2.b: Absolute error at $t = 0.01$

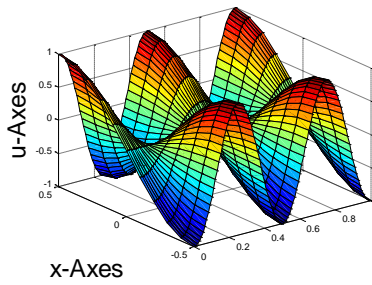


Figure 2.d: Exact solution

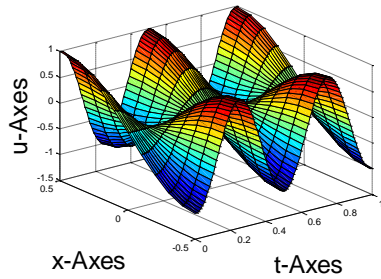


Figure 2.c: Numerical solution

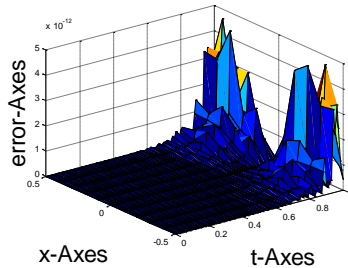


Figure 2.e: Absolute error between exact and numerical Solution

Example 3:

Consider the problem:

$$u_t = \frac{\partial}{\partial x}(u u_x)$$

$$u(0, t) = t, \quad u(1, t) = 1 + t \quad ; \quad t \geq 0$$

$$u(x, 0) = x \quad ; \quad 0 \leq x \leq 1$$

with exact solution

$$u(x, t) = x + t.$$

To solve this problem we apply the Homotopy

$$(1 - p) \left(\frac{\partial u}{\partial t} - \frac{\partial u_0}{\partial t} \right) + p \left(\frac{\partial u}{\partial t} - u \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - \left(\frac{\partial u}{\partial x} \right)^2 \right) = 0$$



$$\frac{\partial u}{\partial t} - \frac{\partial u_0}{\partial t} + p \left[\frac{\partial u_0}{\partial t} - u \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - \left(\frac{\partial u}{\partial x} \right)^2 \right] = 0$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} - \frac{\partial u_0}{\partial t} + p \left[-\frac{\partial u_0}{\partial t} + u \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \left(\frac{\partial u}{\partial x} \right)^2 \right] \rightarrow \quad (1)$$

$$u = u_0 + pu_1 + p^2u_2 + \dots \quad (2)$$

Compensation with equation (2) in equation (1) we get:

$$p^0: \frac{\partial u_0}{\partial t} = \frac{\partial u_0}{\partial t}$$

$$p^1: \frac{\partial u_1}{\partial t} = \frac{-\partial u_0}{\partial t} + u_0 \frac{\partial^2 u_0}{\partial x^2} + \left(\frac{\partial u_0}{\partial x} \right)^2 \quad (3)$$

$$p^2: \frac{\partial u_2}{\partial t} = u_0 \frac{\partial^2 u_1}{\partial x^2} + u_1 \frac{\partial^2 u_0}{\partial x^2} + 2 \frac{\partial u_0}{\partial x} \frac{\partial u_1}{\partial x}$$

Now, calculating the integrations in (3) and using Initial condition $u(x, 0) = x$ leads us to:

$$u_1(x, t) = t$$

$$u_2 = 0$$

$$u_3 = 0$$

$$\vdots$$

when $p \rightarrow 1$ in equation (2) we get:

$$u(x, t) = u_0 + u_1 + u_2 + u_3 + \dots$$

$$u(x, t) = x + t + 0 + 0 + \dots$$

$$u(x, t) = x + t$$

which is the exact solution for the problem that obtained from the first iteration.

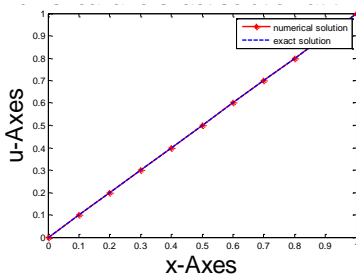


Figure 3.a: Comparing between exact and numerical Solution at $t = 0.01$

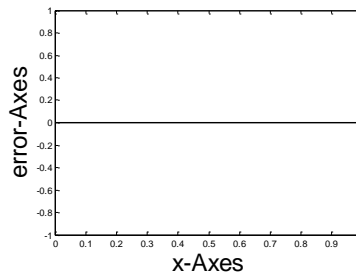


Figure 3.b: Absolute error at $t = 0.01$

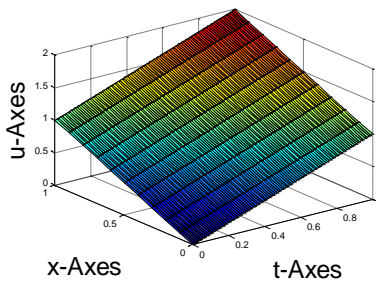


Figure 2.d: Exact solution

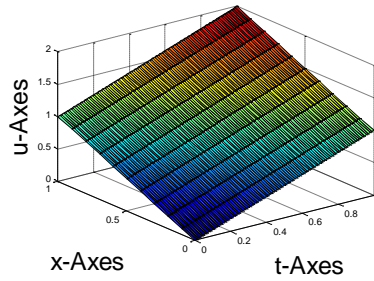


Figure 2.c: Numerical solution

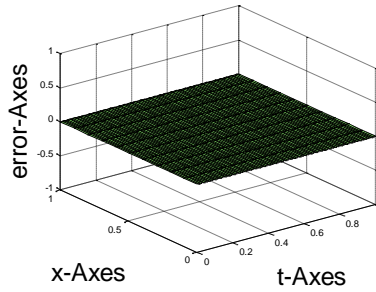


Figure 3.e: Absolute error between exact and numerical Solution

Example 4:

Consider the following problem:

$$\begin{aligned} u_t &= 2u_{xx} & ; & & 0 \leq x \leq 1 & , & 0 \leq t \leq 1 \\ u(x, 0) &= e^x & ; & & 0 \leq x \leq 1 & \\ u(0, t) &= e^{2t} & u(1, t) &= e^{2t+1} & ; & & 0 \leq t \leq 1 \end{aligned}$$

with exact solution

$$u(x, t) = e^{x+2t}$$

Applying the Homotopy on the problem

$$\begin{aligned} (1-p) \left(\frac{\partial u}{\partial t} - \frac{\partial u_0}{\partial t} \right) + p \left(\frac{\partial u}{\partial t} - 2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \right) &= 0 \\ \frac{\partial u}{\partial t} - \frac{\partial u_0}{\partial t} + p \left(\frac{\partial u_0}{\partial t} - 2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \right) &= 0 \\ \frac{\partial u}{\partial t} &= \frac{\partial u_0}{\partial t} + p \left(-\frac{\partial u_0}{\partial t} + 2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \right) \end{aligned} \tag{1}$$

and considering that the solution of equation (1) is in the form

$$u = u_0 + pu_1 + p^2u_2 + p^3u_3 + \dots \tag{2}$$

Now compensation with (2) in (1) we get

$$\frac{\partial}{\partial t} (u_0 + pu_1 + p^2u_2 + \dots) = \frac{\partial u_0}{\partial t} + p \left(-\frac{\partial u_0}{\partial t} + 2 \frac{\partial^2}{\partial x^2} (u_0 + pu_1 + p^2u_2 + \dots) \right) \tag{3}$$

Equaliting the coefficients according to P levels

$$\begin{aligned} p^0: \frac{\partial u_0}{\partial t} &= \frac{\partial u_0}{\partial t} \\ p^1: \frac{\partial u_1}{\partial t} &= -\frac{\partial u_0}{\partial t} + 2 \frac{\partial^2 u_0}{\partial x^2} \\ p^2: \frac{\partial u_2}{\partial t} &= 2 \frac{\partial^2 u_1}{\partial x^2} \\ p^3: \frac{\partial u_3}{\partial t} &= 2 \frac{\partial^2 u_2}{\partial x^2} \\ &\vdots \\ p^j: \frac{\partial u_j}{\partial t} &= 2 \frac{\partial^2 u_{j-1}}{\partial x^2} \quad ; \quad j = 2,3,4, \dots \end{aligned} \tag{4}$$



Now, using initial condition to get

$$u_0 = u(x, 0) = e^x$$

and calculating the integrations in (4) gives

$$\begin{aligned} u_1(x, t) &= 2te^x \\ u_2(x, t) &= \frac{(2t)^2}{2!} e^x \\ u_3(x, t) &= \frac{(2t)^3}{3!} e^x \\ &\vdots \end{aligned}$$

Continuing the integration operation as $p \rightarrow 1$ in (2) we have

$$\begin{aligned} u &= u_0 + u_1 + u_2 + u_3 + \dots \\ u(x, t) &= e^x + 2te^x + \frac{(2t)^2}{2!} e^x + \frac{(2t)^3}{3!} e^x + \dots \\ u(x, t) &= e^x \left(1 + 2t + \frac{(2t)^2}{2!} + \frac{(2t)^3}{3!} + \dots \right) = e^x e^{2t} = e^{x+2t} \end{aligned}$$

which can be written in a closed form

$$u(x, t) = e^{x+2t}$$

Table 3: comparison between (HPM) solution and exact solution when $\Delta t = 0.01$

$t = 0.01$			
x	Exact Solution	HPM solution	Absolute error
0.1	1.127496851579376	1.127496851579376	0
0.2	1.246076730587381	1.246076730587381	0
0.3	1.377127764335957	1.377127764335957	0.002220446049250e-13
0.4	1.521961555618634	1.521961555618634	0
0.5	1.682027649698886	1.682027649698886	0
0.6	1.858928041846342	1.858928041846342	0.004440892098501e-13
0.7	2.054433210643888	2.054433210643888	0
0.8	2.270499837532406	2.270499837532406	0
0.9	2.509290389936298	2.509290389936298	0.004440892098501e-13
1	2.773194763964298	2.773194763964298	0.004440892098501e-13
$t = 0.5$			
0.1	3.004166023946433	3.004166023946433	0.008881784197001e-13
0.2	3.320116922736547	3.320116922736547	0
0.3	3.669296667619244	3.669296667619244	0
0.4	4.055199966844675	4.055199966844675	0.008881784197001e-13
0.5	4.481689070338065	4.48168907033806	0.008881784197001 e-13
$t = 1$			



0.1	8.166169912567650	8.166169912567648	0.017763568394003 e-13
0.2	9.025013499434122	9.025013499434117	0.053290705182008 e-13
0.3	9.974182454814718	9.974182454814724	0.053290705182008 e-13
0.4	11.02317638064160	11.02317638064160	0
0.5	12.18249396070347	12.18249396070347	0.017763568394003 e-13

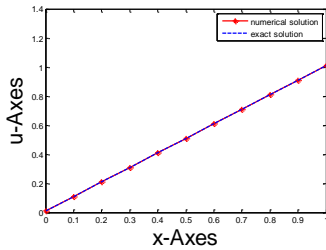


Figure 4.a: Comparing between exact and numerical Solution at $t = 0.01$

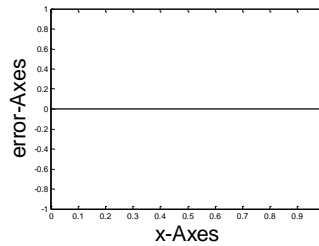


Figure 4.b: Absolute error at $t = 0.01$

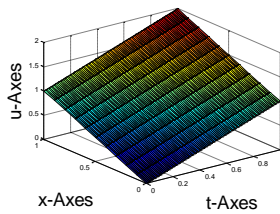


Figure 4.d: Exact solution

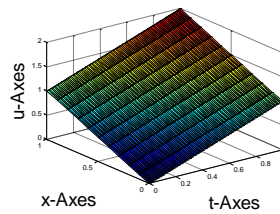


Figure 4.c: Numerical solution

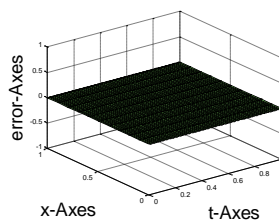


Figure 4.e: Absolute error between exact and numerical Solution

Conclusion

In this study, the Homotopy perturbation method (HPM) has been used to solve some models of initial boundary value problems in partial differential equations. The solution obtained by means of this technique is the summation of an infinite power series, which usually converges rapidly to the exact solution. It has also shown that when the initial approximation satisfies the initial condition, the solution of the initial boundary value problem can be obtained by only a single iteration. Numerical results reveal that HPM is simple, effective and a powerful mathematical tool for solving such problems with high accuracy. The obtained solutions were shown graphically and compared with the exact solutions. The computations associated with the shown examples were performed using Matlab 13.



References

- [1] A. A. Hemeda, Homotopy Perturbation Method for Solving Systems of Nonlinear coupled Equations, *Applied Mathematical Sciences*, vol. 6, 2012, no. 96, 4787-4800.
- [2] A. A. Opanuga, O.O. Agboola, E. A. Owoloko, ' Application of homotopy perturbation and modified Adomian decomposition methods for higher order boundary value problems', *Appl. Math., vol I*, 2017.
- [3] D. D. Ganji, ' The application of He's homotopy perturbation method to nonlinear equations arising in heat transfer, *Phys. Lett. A*, 355(2006)337-341.
- [4] H. Aminikhah, M. Hemmatnezhad, ' Aneffective modification of homotopy perturbation method for stiff systems of ordinary differential equations', *Applied Mathematical Lett*, 24(2011)1502-1508.
- [5] J. Biazar, H Ghazvini, ' Convergence of the Homotopy Perturbation Method for Partial Differential Equation'. *Real World Applications* 10(2009) 2633-2640.
- [6] J.Biazar, M. Eslami, H. Ghazvini, 'Homotopy perturbation method for systems of partial differential equations', *International journal of nonlinear sciences and numerical simulations*, 8(3),411-416(2007).
- [7] J. He, 'Application of Homotopy perturbation method to nonlinear wave equations', *Chaos Solitons Fractals*, 26 (2005) 695-700.
- [8] M. A. Noor, S.T. Mohyad-Din, ' Homotopy perturbation method for solving nonlinear higher-order boundary value problems, *nonlinear Sci. Number* 9(4) 9(2008) 395-408.
- [9] M. S. Gockenbach, 'Partial Differential Equations: Analytical and Numerical Methods', (Second ed.), the Society for industrial. (2011).
- [10] T. Ozis, A. Yildirim, Traveling wave solution of Korteweg-de Vries equation using He's homotopy perturbation method. *Internet. J. Nonlinear Sci. Numer. Simul.* **8 (2)**, (2007), 239-242.