ينظمها مكتب البحوث والاستشارات الحيوية بجامعة مصراتة بالتعاون مع كلية العلوم – جامعة مصراتة

ندوة علمية محكمة

5/9/2015

الندوة الثانية حول نظريات وتطبيقات العلوم الأساسية والحيوية

ينظمها مكتب البحوث والاستشارات الحيوية بجامعة مصراتة بالتعاون مع

كلية العلوم – جامعة مصراتة

السبت 5سبتمبر 2015

الآراء الواردة في هذه الندوة

لا تعبر بالضرورة عن رأي هيئة التحرير أو سياسة الجامعة

التصميم والإخراج الفني

اللجنة المنظمة للندوة

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿وَقُلِ اعْمَلُوا فَسَيَرَى اللَّهُ عَمَلَكُمْ وَرَسُولُهُ وَالْمُؤْمِنُونَ وَسَتُرَدُّونَ إِلَى عَالِمِ الْغَيْبِ وَالشَّهَادَةِ فَيُنَبِّئُكُمْ بِمَا كُنْتُمْ تَعْمَلُونَ﴾

المراسلات

تتم المراسلات بإحدى الطرق التالية:

مجلة العلوم

كلية العلوم/ جامعة مصراتة

ص. ب. 2478، مصراتة، ليبيا

تعريف بالندوة

أقيمت الندوة الثانية حول نظريات وتطبيقات العلوم الأساسية والحيوية بتاريخ 5 سبتمبر 2015 مصراتة – ليبيا بهدف تأسيس قواعد البحث العلمي في المؤسسات الأكاديمية في مدينة مصراتة وتشجيع ودفع العلماء المحليين لإبراز أبحاثهم القيمة و فتح المجال لهم لـ بادل الاراء والأفكار والمعلومات.

تهدف الندوة الى:

- استكشاف مجالات البحث العلمي، وميادينه، وموضوعاته المعاصرة.
- تعميق الوعي فيما يخص أهمية استعمال التكنولوجيا في البحث العلمي.
- سد الثغرة الناتجة عن عدم التكامل بين النظرية والتطبيق في الدراسات العلمية.

اللجنة المنظمة للندوة

هيئة التحرير

د. رمضان على باوه

د. هدى شعبان القبى

أ. فاطمة محمد السوسي

المراجعة اللغوية

د. سعاد أبوزريبة	لغة إنجليزية
أحمد عليلش	لغة عربية

اللجنة لتحضيرية

1.	د. رمضان علي باوه	(رئيساً)
2.	أ. د. على محمد الصل	(عضوا)
3.	د. أبراهيم سليمان إحنيش	(عضوا)
4.	د. الدوكالي عبدالسلام لكسكاس	(عضوا)
5.	أ. مصطفى محمد أبوشحمة	(عضوا)
6.	أ. خالد عبدالمجيد سويب	(عضوا)
7.	أ. عثمان المجذوب السوسي	(عضوا)
8.	أ. أحمد إدريس البيطة	(عضوا)
9.	أ. أشرف محمد الصيد	(عضوا)

قواعد النشر

حرصاً على أن يصدر كُتيب البحوث لحجم المناسب والمظهر اللائق وفى الوقت المحدد، فإننا نرجو من السادة المشاركين في الندوة التكرم بمراعاة القواعد التالية عند تقديم أوراقهم البحثية للنشر:

* تقدم البحوث للنشر أما باللغة العربية مصحوبة بملخص باللغة الانجليزية (في حدود نصف صفحة) أو باللغة الانجليزية مصحوبة بملخص باللغة العربية (في حدود نصف صفحة). مع ضرورة تضمين كلمات مفتاحية(Keywords) على أن لا تزيد عن خمسة كلمات.

* يقدم أصل البحث مخرجاً في صورته النهائية متضمناً الإشارة إلى الجداول والأشكال داخل البحث ومطبوعاً على هيئة صفحات مرقمة ترقيماً متسلسلاً.

* يكتب عنوان الباحث الأكاديمي في الحاشية السفلية من البحث بحجم خط 10 للغة العربية و 9 للغة الأنجليزية.

* تُرتب الورقة البحثية على النحو التالي: العنوان (تُكتب أسماء المؤلفين والمؤسسات العلمية التي يتبعون لها أسفل العنوان بحجم خط 10 للغة العربية و 9 للغة الأنجليزية)، الخلاصة —Abstract في نهايتها تُضمن خمس كلمات مفتاحية على الأكثر)، المقدمة، الجزء العلمي، النتائج والمناقشة، الاستنتاجات ثم المراجع. يجب تضمين خلاصة باللغة العربية في نهاية البحث المكتوب باللغة الأنجليزية، وخلاصة باللغة الأنجليزية في نهاية البحث المكتوب باللغة العربية، على أن لا تزيد الخلاصة على نصف صفحة مع خمس كلمات مفتاحية على الأكثر.

* الكتابة باللغة الإنكليزية للبحوث بخط Times New Roman حجم الخط 10 والعناوين الرئيسة Bold 10 وعنوان البحث يكون Bold 11، أما الكتابة العربية للبحوث فحجم الخط 12 والعناوين الرئيسة Bold 12، وعنوان البحث Bold 14، مع ترك مسافة 1 بين الأسطر.

* تترك الهوامش من كافة جوانب الصفحة بمسافة قدرها 3.5 سم.

*الاختصار في مضمون البحث كلما أمكن، وتلافى ازدواج وسائل الإيضاح بحيث لا تزيد صفحات البحث عن 12 صفحه، بما في ذلك الرسوم والأشكال والجداول والملاحق.

* رج الرسوم البيانية والأشكال التوضيحية في النص، وتكون الرسوم والأشكال باللونين الأبيض والأسود وترقم ترقيماً متسلسلاً، وتكتب أسماؤها والملاحظات التوضيحية أسفلها.

* تدرج الجداول في النص، وترقم ترقيماً متسلسلاً وتكتب أسماؤها أعلاها. أما الملاحظات التوضيحية فتكتب أسفل الجدول، وتكون الكتابة داخلها بخط 8 للغة الإنكليزية و9 للغة العربية.

* قائمة المراجع التي إ تمد عليها المؤلف (الباحث) عند إعداده لبحثه، تُعرض داخل البحث على هيئة أرقام داخل أقواس، مثلاً [1]، [2,1]، [3-1]، بحيث تسبق الفواصل والنقط، على أن تكتب البحوث مفصلة في قائمة المراجع المفصلة في نهاية المقال. يُكتب اللقب متبوعاً بالأ م الأول للمؤلف، العنوان، إسم المجلة (مائلاً بالأنجليزية)، سنة النشر، العدد داكاً و أرقام الصفحات. في حالة كون

المرجع كتاباً، فأنه يُكتب لقب المؤلف متبوعاً بأسمه الأول، العنوان، جهة النشر، الطبعة، سنة النشر والصفحات.

* يخضع البحث للمراجعة العلمية والتدقيق اللغوي من قبل محكمين إثنين، وفي حالة تعارض التقويمان يُلجأ إلى محكم ثالث. يجب على المؤلف الأخذ بالتوصيات لتي يقترحها المحكمون أو تقديم تبرير مقنع في حال أن المؤلف يرى عدم ضرورة للتعديلات المُقترحة.

* ضرورة إتباع قواعد النشر المتبعة في الندوة، ويتعذر قبول أي بحث لا يلتزم مؤلفه بقواعد تقديم البحوث للنشر.

في الختام، تتمنى اللجنة التحضيرية للندوة التوفيق للسادة المشاركين في أعمال الندوة وتتقدم لهم جميعاً بجزيل الشكر والأمتنان على ثقتهم في إتخاذ هذه الندوة وسيلة لنشر إنتاجهم العلمي.

الافتتاحية

بسم الله الرحمن الرحيم

الحمد لله الذي علّم بالقلم، علم الإنسان ما لم يعلم، نحمده ونشكره ونثني عليه الخير كله، ونصلي ونسلم على نبينا محمد وعلى آله وأصحابه، إخواني الأفاضل، السلام عليكم ورحمة الله وبركاته وبعد؛

فمن فضل الله تعالى على أهل العلم وطلابه، أن يسر لكلية العلوم أن نبدأ في إصدار العدد الثانى للندوة حول نظريات و تطبيقات العلوم الاساسية و الحيوية ؛ ليبدأ نبض الحياة في مجلتنا العلمية الفتية بتاريخها، الكبيرة بطموحها، لتكون رافداً صافياً، وعذباً يصب في نهر العلم، الذي يرتوي منه طلاب العلم والمعرفة.

تأمل اللجنة المنظمة أن تترجم حرصها الدائم على رصانة هذا المنبر العلمي بإتباع التقاليد المحكمة في تقويم البحوث علمياً من قبل الخبراء في الاختصاصات الدقيقة ملتزمةً طريق المجلات العلمية العريقة دون التخلي عن لمسات الإبداع والتطوير.

ختاماً، نتقدم بشكرنا الجزيل للجنة التحضرية وللزملاء الذين أسهموا في كتابة المقالات وللزملاء المحكمين الذين كان لهم دور بارز في تقييم صلاحية المقالات للنشر. كما نشكر العاملين الإداريين كافة الذين أسهموا بجهدهم ووقتهم لإصدار العدد الثانى للندوة.

وفقنا الله وإياكم لما فيه مصلحة بلدنا وأمتنا والله ولي التوفيق

والسلام عليكم ورحمه الله وبركاته

اللجنة المنظمة

شكر و تقدير

يسر اللجنة المنظمة أن تتقدم بالشكر الجزيل للسيد الدكتور **عادل إمحمد الأجطل** لما بذله من مجهود لإخراج كتيب الندوة الثانية بما يتناسب مع قيمتها العلمية سائلين له التوفيق.

اللجنة المنظمة

المحتويات

رم.	البحث	الصفحة
1	دراسة تغير الصلادة السطحية لعينات من الصلب الكربوني معالج بأشعة الليزر مع متغيرات عملية المسح أمجد موسى الهمص	14-19
2	الباراسيتامول وتسمم الكبد بالجرعات الزائدة منه بسمه الصلابي[1], أحمد أبوبريدعة [2], مروان قصيبات[3]	20-30
3	مؤثرات الخطية المحدودة وغير محدودة علي فضاء هلبرت. حواء أحمد الروياتي	31-54
4	تأثير درجة الحرارة والرطوبة النسبية على خصوبة إناث خنفساء اللوبيا الجنوبية خديجة سليمان محمد[1] وطارق محمد صالح[2]	55-61
5	دراسة بعض الخواص الفيزيائية للماء في مدينة مصراتة سعاد محمد ابوزريبة و حميدة عمر عاشور	62-66
6	تأثير درجات حرارية مختلفة على نمو الجراثيم الكونيدية لثلاثة أنواع من فطر الأسبيرجلس (Aspergillus spp.) [1]علال عمر علشور، [2]فرج علي أبوشعالة، [3] الهادي محمد القويري	67-77
7	أثير رواشح بعض الفطريات المعزولة من حبوب القمح على الانبات وطول الجديرات والرويشات ومكافحتها حيويا . عبد المجيد بشير مليطان[1], فوزية الفيتوري التريكي[2], علقشة صالح بالية[3] بسماء عبد الله الغويل[4]	78 -88
8	دراسة جزيء الهيدر[illegible] الممتز على سطح هيدروكسيد معدني $Fe(OH)_3$ وجيز H_2 بطرق DFT صفية عامر, عبد الوهاب الصلابي	89- 102
9	آليات التداخل الهيفي بين بعض عوامل المكافحة الحيوية الفطرية والفطر الممرض *Sclerotinia sclrotiorum* فرج على أبوشعالة(1) الهادى محمد القويري(2) حليمة محمد فريوان(3) محمدسالم العصاوي(4)	103-114

115-120	تأثير مستخلص المائي نبات النعناع على نمو فطر *Aspergillus niger* فوزية التريكي[1]، فتحية المحيشي[2]	10
121-132	استعمال الهرمونات النباتية لمواجهة الملوحة عند استنبات الشعير ميلاد محمد الصل [1] وسارة علي لاغا[2]	11
133-138	متعددات حدود هيرميت Hermite polynomials نجوى فرج الدرويش	12
139-145	تأثير عقار الهيدروكورتيزون (تركيز0.05 %)على سلوك الكروموسومات وعلى بعض الصفات المظهرية لنبات الفول هدى القبى[1], عبدالحكيم العبدرى[2], خالد العنيزى[3], معاذ سليمان[4]	13

دراسة تغير الصلادة السطحية لعينات من الصلب الكربوني معالج بأشعة الليزر مع متغيرات عملية المسح

أمجد موسى الهمص

الملخص- تم في هذا البحث اختبار مدى إمكانية زيادة صلادة الصلب الكربوني السطحية وتحسينها عن طريق المعالجة السطحية للصلب الكربوني باستخدام ليزر ثاني أكسيد الكربون المستمر باستخدام طرق الصهر السطحي للصلب الكربوني بقدرة ليزر اقلها 800W وأقصاها 2600W وبسرعة مسح اقلها 80mm/min وأقصاها 200mm/min و استخدام النتردة السطحية بمعدل تدفق عمودي لغاز النيتروجين مقداره 1500 ml/h. استخدام ليزر أكسيد المستمر ذي القدرة العالية في عملية المعالجة السطحية أدى إلى رفع درجة حرارة السطح بشدة و بسرعة عالية و بالتالي تمت عملية الصهر و عودة التصلب بسرعة عالية مما نتج عنه تكون منطقة سطحية ذات بنية مجهريه دقيقة. لوحظ أن الشكل المجهري في كل الحالات تمثل في ثلاث مناطق هي منطقة إعادة الصهر(MZ) وقد تغيرت البنية الميتالوجرافية فيها من الأطوار الفرايتية برلايتية إلى لأطوار الناتجة عن التحولات السريعة للاستونيت مثل البانيت والمرتنسيت ، ومنطقة تأثير الحرارة (HAZ) واحتوت على المرتنسيت وبعض الاستونيت المتبقي ، ومنطقة المعدن الأساس (substrate) واحتوت على الفرايت و البرلايت.

تحسنت قيمة الصلادة المجهرية بشكل كبير حيث تجاوزت 400HV ، أعلى قيم للصلادة تقع داخل منطقة (MZ) حيث تراوحت بين 380HV و 420HV تم تلتها منطقة (HAZ) حيث تراوحت قيم الصلادة بين 300HV و 210HV ، كما ازداد عمق التصليد بزيادة قدرة الشعاع ، أثرت القيم المتغيرة للقدرة وسرعة المسح و استخدام غاز النيتروجين على قيم الصلادة المسجلة .

المقدمة INTRODUCTION

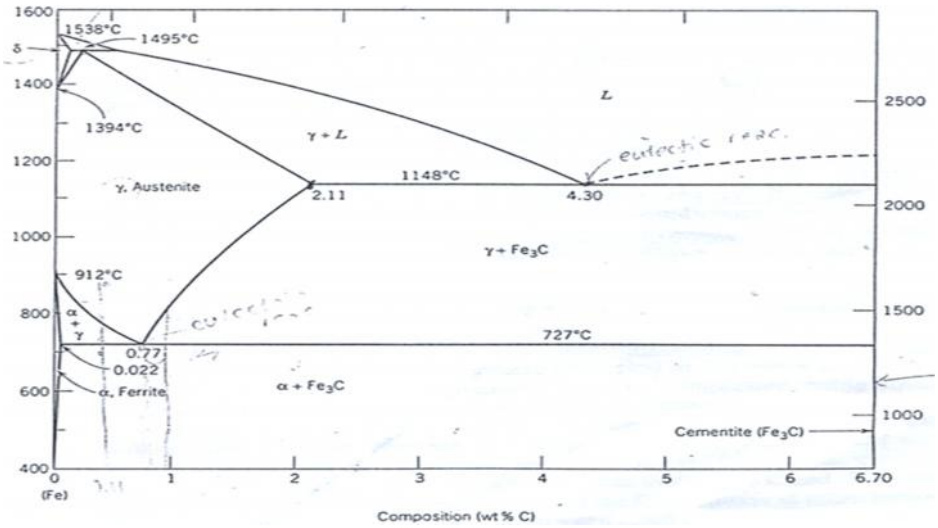
(أ) -مخطط الحديد وكربيد الحديد

الصلب الكربوني هو سبيكة معدنية مكونة من عنصرين هما الحديد و الكربون بالإضافة الى عناصر أخرى موجودة بكميات صغيرة جدا مثل الكبريت والفسفور المنجنيز والنيتروجين والسيلكون والنحاس للتأثير على الخواص الميكانيكية. ويعتبر الكربون شائبة فراغية في الحديد تشكل محلول صلب مع كل أشكال الحديد التي تكون طور مفرد ، تجمع الحديد مع الكربون بتركيز متغير ينتج عنه عدد من الأطوار المختلفة في خواصها الفيزيائية والميكانيكية وتختلف أيضا في شكل بلوراتها لذلك من الضروري فهم تأثير درجة الحرارة على أطوار للصلب الكربوني ، كل هذه التغيرات واضحة على طول المحور العمودي الأيسر في مخطط الطور.

تطبيقيا كل الحديد و الحديد الزهر يحتويان على نسبة من الكربون أقل من $6.7wt\%$ لذلك نعتبر فقط نظام الحديد- كربيد الحديد ملائم أكثر لدراسة مخطط الحديد- كربون لذلك نعتبر (Fe_3C) متكون وللتسهيل نعتبر نسبة الكربون 6.7% كربون يشير إلى نسبة $100wt\%$من كربيد الحديد .

في الشكل (1) يظهر جزء من مخطط الطور للحديد والكربون عند التسخين يوضح تغييرين في التركيب البلوري قبل أن ينصهر في درجة حرارة الغرفة الشكل المستقر يسمى (ferrite) أو (حديد α) الذي له تركيب بلوري مكعب ممركز الجسم (bcc). الفرايت يمكن أن يتحول إلى (austenite) الذي له تركيب بلوري مكعب ممركز الوجه (fcc) أو (حديد γ) عند درجة حرارة 912 °C. في الطور فرايت α أو (bcc) تكون نسبة الكربون القابلة للذوبان قليلة حيث تصل النسبة العظمى للذوبان $0.022wt\%$عند درجة حرارة 727°C محدودية الذوبان ترجع إلى شكل وحجم ومواقع (bcc) الفراغية التي تجعل إسكان ذرة الكربون صعبا. الفرايت δ تقريبا يشبه الفرايت α باستثناء مدى درجة الحرارة التي يتشكل فيها كل منهما مع ملاحظة أن الفرايت δ مستقر في درجات الحرارة العالية نسبيا. الاستينيت يستمر حتى درجة1394°C. تركيب (fcc) للاستينيت يمكن أن يرجع عند أي درجة حرارة أعلى من 912 °C.إلى الطور (bcc) الذي يعرف (فرايتδ) والذي ينصهر في درجة حرارة 1538°C. طور الاستينيت أو حديد γ عندما يخلط مع الكربون فقط لا يكون مستقر تحت درجة حرارة 727 °C كما يظهر في المخطط شكل (1).

القيمة العظمى لنسبة ذوبان الكربون هي $2.11wt\%$ في درجة حرارة 1148 °C نسبة الذوبان هذه تقريبا أكثر بـ 100 مرة من القيمة العظمى للفرايت (bcc) والسبب في ذلك تشكل مواقع فراغية في (fcc) تملؤها ذرات الكربون .



شكل 1- مخطط الحديد – كربون

(ب)-الذوبان السطحي بالليزر والنتردنة

يحصل الذوبان السطحي في بؤرة الشعاع أو بالقرب منها نتيجة للطاقة العالية فيتم صهر طبقة رقيقة من السطح يعتمد سمكها على قدرة الشعاع وسرعة المسح .

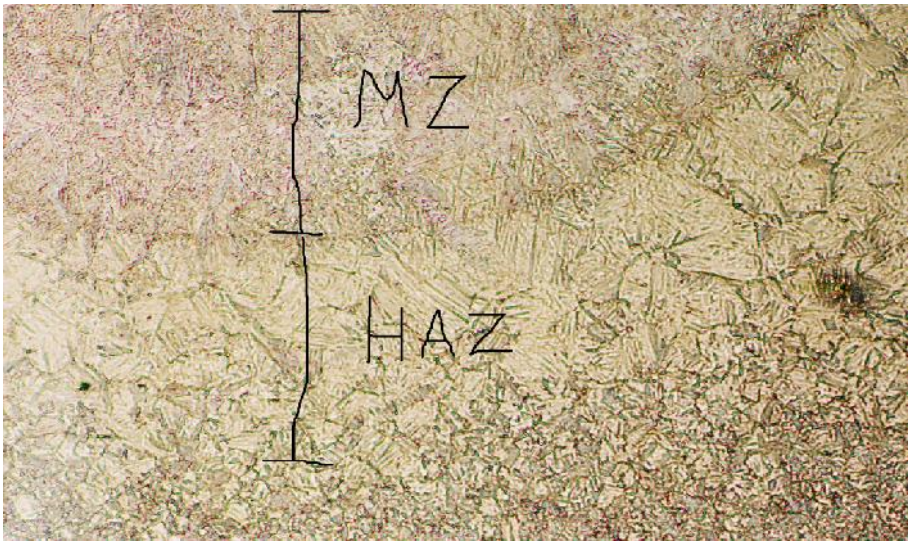
خواص الطبقة المصهورة تعتمد على معدل التبريد واستخدام أشعة الليزر يعطي طاقة عالية ومعدل تبريد سريع والسطح الذائب يكون مغطى بغاز خامل لمنع عملية الأكسدة يؤدي الذوبان السطحي إلى الحصول على سطح متجانس ناعم خالي من الشقوق والحصول على أطوار تختلف عن طور المعدن الأساس ولكن لها نفس التركيب الكيميائي وذلك بسبب التصلب السريع.

الخواص الميكانيكية وعمق الطبقة الذائبة تعتمد على متغيرات عملية الصهر السطحي (قدرة الشعاع ،سرعة المسح، بعد سطح العينة عن بؤرة الشعاع ، معدل تدفق الغاز الخامل) .

يمكن تقسيم السطح المعالج بإعادة الذوبان إلى ثلاث مناطق رئيسية كما يظهر في الشكل (2) وهذه المناطق هي :-
(أ)- منطقة إعادة الذوبان (MZ) (ب)- منطقة تأثير الحرارة (HAZ)

(ج)- منطقة المعالجة الحرارية بالليزر (LHT)

تتم عملية النتردة للعينة المراد معالجتها بوضعها في المكان المحدد لها في جهاز الليزر تحت الضغط الجوي العادي ويتم ضخ غاز النيتروجين في اتجاه عمودي على سطح العينة ومتغيرات هذه العملية هي معدل التدفق بالنسبة للغاز وقدرة شعاع الليزر وسرعة المسح وبعد بؤرة الشعاع عن سطح العينة



شكل 2- يظهر المناطق الثلاث لعملية الصهر السطحي بالليزر

تمتاز النترة باستخدام أشعة الليزر بالسرعة إذ تستغرق العملية عدة ثواني عند استعمال قدرة عالية لأشعة الليزر ومن عيوبها كلفتها العالية لارتفاع ثمن أجهزة الليزر وصعوبة تطبيقها على الأجزاء الكبيرة من الآلات أو القطع التي بها تجويف لعدم وصول الأشعة إليها

الجزء العملي

قطعت عينات الصلب الكربوني بأبعاد $(1cm \times 2cm \times 3cm)$ وتم تسوية سطح العينات بواسطة آلة المسح السطحي بإزالة طبقة بسمك $0.1mm$ حتى تتساوى أجزاء السطح كما تم تنظيف سطح العينات بواسطة الكحول المثيلي وذلك لإزالة أي مواد عضوية. التركيبة الكيميائية للصلب الكربوني كما بالجدول (1) تم الحصول عليها بإجراء التحليل الكيميائي باستخدام (Spark emission spectrometer) model (JYI32F)) و التي تبين أن نسبة الكربون فيه منخفضة.

جدول 1. التركيبة الكيميائية للصلب الكربوني

رمز العنصر	C	Cr	Co	Mn	Mo	Si	W	Al	Nb	S	Fe
Wt.%	0.18	0.5	0.004	0.78	0.04	0.19	0.008	0.006	0.25	0.002	Rest

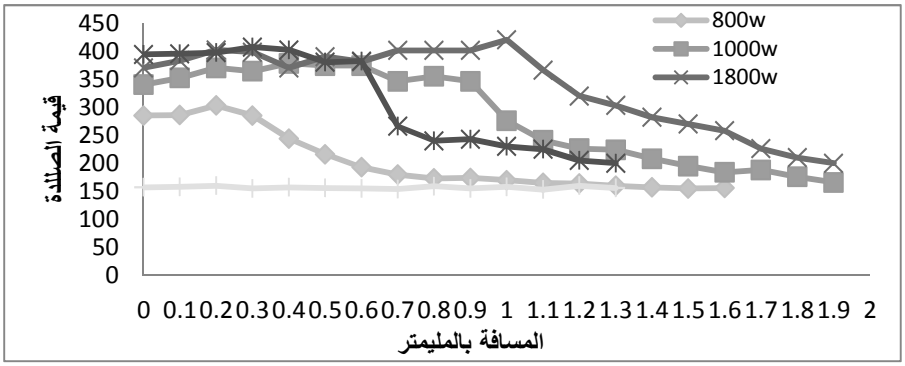
الصهر السطحي للصلب الكربوني باستخدام الليزر

استخدم لصهر عينات الصلب الكربوني جهاز ليزر ثاني أكسيد الكربون CO_2 المستمر ذي القدرة العالية ضبط جهاز الليزر لتكون بؤرة الشعاع على بعد 5cm من سطح العينة و تم للصهر السطحي مع وجود تدفق لغاز الأرجون الخامل بمعدل 1500 NL\h .

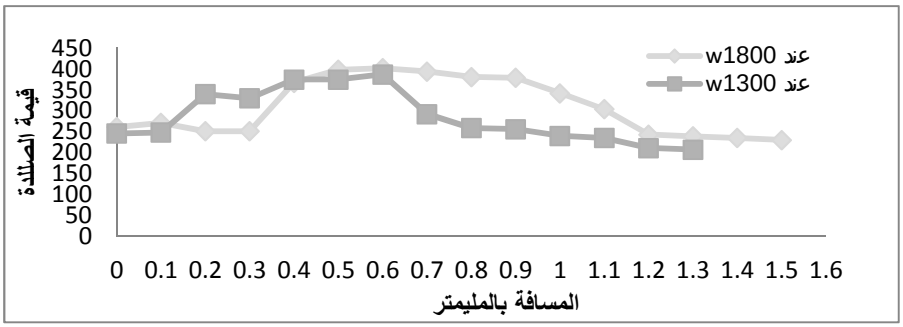
عملية الصهر السطحي لعينات الصلب الكربوني اجريت بقدرات مختلفة لشعاع الليزر (من 1000W الى 2600W) مع تثبيت سرعة المسح عند 200mm/min ولعدد أخر من عينات الصلب الكربوني بتغيير سرعة المسح (من 120mm/min الى 200mm/min) مع تثبيت قدرة شعاع الليزر عند 2000W

قياس الصلادة المجهرية

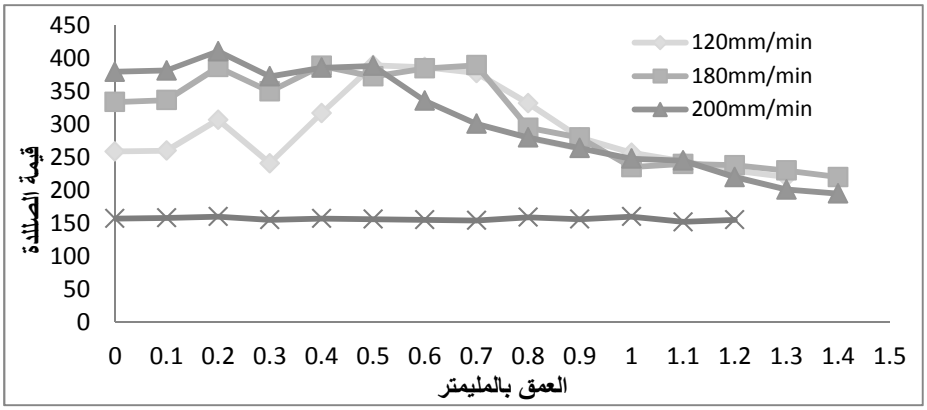
تم قياس الصلادة المجهرية في منتصف حوض الإذابة لتجنب التلامس مع السطح الداخلي للصلب وكانت قيمة للصلادة المجهرية للعينة قبل المعالجة تساوي 160 HV وكانت أقصى قيمة للصلادة المجهرية لعينات الصهر السطحي تساوي 411 HV وأقصى قيمة للصلادة المجهرية لعينات الصهر السطحي مع النتردة تساوي 420 HV و من ملاحظة منحى الصلادة مقابل العمق داخل حوض الإذابة بالنسبة لجميع العينات نلاحظ ازدياد عمق التصليد وزيادة قيمة الصلادة داخل حوض الإذابة بزيادة قدرة شعاع الليزر كما يظهر في الشكل (3), اكبر قيم للصلادة تقع داخل منطقة (MZ) حيث تتراوح قيم الصلادة من 380HV إلى 411HV ويرجع السبب في ذلك إلى التركيز العالي من المارتنسيت والباينيت داخل حوض الإذابة , قيم الصلادة تقل بشكل ملحوظ في منطقة (HAZ) أسفل حوض الإذابة حيث تتراوح بين 300HV إلى 210HV ويرجع السبب في ذلك إلى أن هذه المنطقة تنصهر بشكل أبطأ من السطح وتتجمد بشكل أبطأ فيكون تركيز المرتنسايت والبينايت منخفض فيها لبعض العينات كانت قيمة الصلادة المجهرية في بداية حوض الاذابة بالقرب من السطح (حتى0.2mm تحت السطح) اقل من قيم الصلادة المجهرية في منتصف حوض الإذابة وقد يرجع السبب في ذلك لتكون فقاعات من غاز أول أكسيد الكربون محصورة في الصلب بالقرب من السطح ناتجة من تفاعل الأكسجين مع الكربون الذائب في الصلب المصهور أثناء عملية التجمد وقد أدى ذلك إلى هشاشة هذه المنطقة كما في الشكل(4) أفضل شكل لمنحى الصلادة كان عند استعمال قدرة 2400w لشعاع الليزر حيث كانت قيمة الصلادة مرتفعة إلى مسافة 1.9mm ابتداء من السطح كما لوحظ أن هناك قيمة محددة لا يجب أن تقل عنها سرعة المسح فعند قيم السرعة (80mm/min و100mm/min) حدث غليان وتبخير لسطح العينة بسبب طول زمن التفاعل بين الشعاع وسطح الصلب مما أدى إلى رفع درجة حرارة السطح إلى درجة الغليان وعند السرعة 120mm/min كانت قيمة الصلادة بالقرب من سطح العينة اقل من قيمة الصلادة في وسط حوض الإذابة والسبب في ذلك يرجع إلى طول زمن التفاعل وبالتالي معدل التجمد أخذ وقت أطول و بزيادة سرعة المسح ارتفعت قيمة الصلادة داخل حوض الإذابة نتيجة لقصر زمن التفاعل وبالتالي معدل التجمد السريع كما يظهر في الشكل (5) وكانت أعلى قيمة للصلادة عند استخدام السرعة 200mm/min



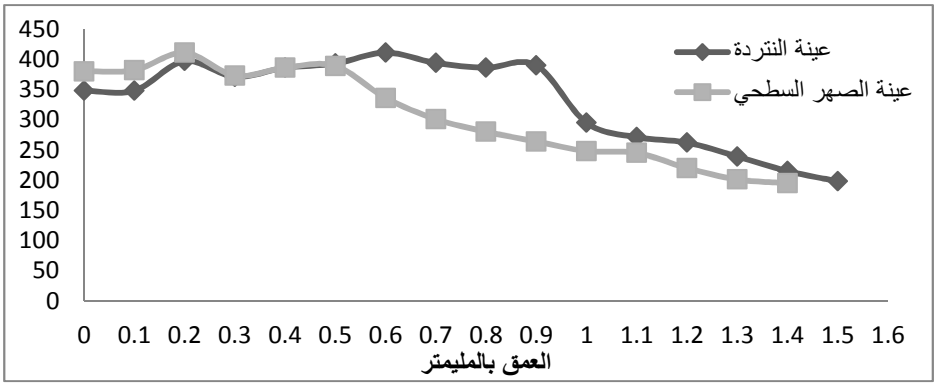
شكل 3- قيمة الصلادة مع المسافة عند تغير القدرة للصهر السطحي



شكل 4- انخفاض قيم الصلادة لبعض العينات في بداية حوض الاذابة



شكل 5- قيم الصلادة لعينات الصهر السطحي مع تغبر السرعة وثبات القدرة



شكل 6- قيم الصلادة لعينتي صهر سطحي ونتردة عند قدرة مقدارها 2000 **وسرعة** 200mm/min

الخلاصة

تم في هذا البحث اختبار مدى إمكانية زيادة صلادة الصلب الكربوني السطحية وتحسينها عن طريق المعالجة السطحية باستخدام ليزر ثاني أكسيد الكربون المستمر **و النتردة** وتم استنتاج ما يلي

ان اهم العوامل التي تعمد عليها زيادة الصلادة هي

1 - قدرة شعاع الليزر فالقدرة المرتفعة اعطت قيم مرتفعة للصلادة وعمق تصليد أكبر

2 –**سرعة المسح فالسرعة** 180mm/min أعطت أفضل نتيجة للصلادة من ناحية القيمة والعمق داخل العينة

3 – النتردة باستخدام غاز النيتروجين فقد لوحظ ان قيمة الصلادة وعمق التصليد داخل العينات التي تم تعريضها لغاز النيتروجين كانت افضل من عينات الصهر السطحي من دون النتردة

REFERENCES المراجع

الابحاث العلمية

1. M. Kulka*, A. Pertek(2003) ,Microstructure and properties of borided 41Cr4 steel after laser surface modification with re-melting, Applied Surface Science 214 (2003) 278–288
2. P.P. Psyllakia,*, A. Griniarib, D.I. Pantelis, (2007),Parametric study on laser nitriding of 1.5919 steel , journal homepage: www.elsevier.com/locate/jmatprotec
3. Hussain[a], I. Ahmad[a], A.H. Hamdani[a], A. Nussair[a] and S. Shahdin,(2006) ,Laser surface alloying of Ni-plated steel with CO_2 laser, **Applied Surface Science ,** Volume 253, pp. 4947-4950

المراجع العربية

4. يسري مصطفى (2007). فيزياء الحالة الصلبة . طرابلس.الدار الأكاديمية
5. حسين رابع وعلي عبد الكريم(2004) .علم المواد.طرابلس. المطبعة الخضراء
6. رأفت كامل واصف (2005). أساسيات الفيزياء .دار النشر للجامعات
7. عياد عبد الواحد وكامل زهران (2004) المكتب الوطني للبحث والتطوير

المراجع الاجنبية

8. Sidney H. Avner:Introduction to physical Metallurgy ,Second Edition,1974
9. Williams D. Callister,Jr: Materials Science and Engineering (1985) Materials Scienceand Technology Val.7 andConstitution properties of Steels. Acomprehensive Treatment
10. Cahn R.W., Haasen P; Kramer E J.; Warren .B.E. (1969). “ X-ray Diffraction” , Addison – Wesley ,Reading ,AM Physical Metallurgy Principles , Second Edition ,Robert E.Reed-Hill

الباراسيتامول وتسمم الكبد بالجرعات الزائدة منه

بسمه الصلابي[1], أحمد أبوبريدعة [2], مروان قصيبات[3]

[1]التقنية الطبية - مصراتة , basma62008@yahoo.com

الملخص — الباراسيتامول "Paracetamol" له أثار علاجية مفيدة للجسم ويعتبر من الأدوية شائعة الإستعمال و التي تعطى من دون وصفه طبية (over the counter) . حيث يعتبر الباراسيتامول مفيد وفعال كمخفف للآلام الخفيفة إلي المتوسطة وخافض للحرارة "الحمى"، كما يوجد متحدة مع مواد أخرى فعالة ويطلق عليها أسم الأدوية المركبة والتي تستخدم لعلاج بعض الحالات المرضية مثل أعراض نزلات البرد والأنفلونزا و بعض حالات الحساسية وفى علاج الأرق. كما يمكن استخدام الباراسيتامول "paracetamol" ضمن أدوية إنقاص الوزن و أدوية علاج السكري. ولكنه قد يسبب تليف الكبد نتيجة للاستخدام المفرط أو الجرعات الزائدة. ومن المعروف أن تأثير الأدوية على الكبد إما أن يكون بإصابة الخلية الكبدية مباشرة أو بالتأثير على الدوران الصفراوي للكبد، وفى بعض الأدوية قد تحصل الإصابة بالاثنين معا.

كلمات مفتاحية – الباراسيتامول , خافض, الحرارة, الجرعات , الزائدة , التسمم , تليف ,الكبد .

المقدمة INTRODUCTION

الباراسيتامول "Paracetamol" يعتبر من الأدوية الآمنة إذا تناولها المريض بالجرعات العلاجية والتي تعطى من دون وصفه طبية (over the counter) والمتوفرة لدي المستهلك في أي وقت ومتى شاء حيث قد لا يخلو أي منزل منها سواء كانت علي شكل شراب syrup, أقراص tablet, أو كبسولات capsules أو تحاميل suppositories, ...الخ, وبالرغم من هذا فإن الباراسيتامول "paracetamol" من الممكن أن يؤدى إلي تأثيرات سمية في الكبد نتيجة لسوء الاستعمال. بما أن الكبد يعتبر العضو الحيوي الرئيسي في الجسم الذي يعمل على إستقلاب الأدوية "drug metabolism" وتنظيفه من السموم الناتجة عن إستقلاب **بعض الأدوية. هناك بعض الأدوية "drugs" غالبا ما يسبب تناولها العشوائي إلى حدوث اضطرابات في الكبد وأحيانًا إلي الموت.** وفي إحصائية سابقه أجريت سنة 2000 ذكرت أن المئات يموتون سنويا في بريطانيا جراء الإصابة بتشمع الكبد كما أن حوالي 100شخص يموتون سنويا جراء تناول جرعة زائدة من الباراسيتامول سواء عن قصد أو عن طريق الخطأ [(1)].

التعريف بالباراسيتامول

الباراسيتامول "Paracetamol" أو الأسيتامينوفين "Acetaminophen", وهو الاسم المتعارف عليه في الولايات المتحدة الأمريكية، ينتمي لفئة من الأدوية تدعي المسكنات "Analgesics" **ومضادات للحمي** "Antipyretics". يستخلص من القطران، وهو المستقلب النشط للفيناسيتين "Phenacetin (الفيناستين يستقلب في الجسم إلي الباراسيتامول). أشتق اسم الباراسيتامول "paracetamol" أو الأسيتامينوفين "Acetaminophen" من المركب الكيميائي :- "Para-acetyl aminophiline ,N-acetyl – p-aminophenol (APAP)" [(1)], ويعد هذا الدواء من الحوامض الضعيفة وأن محلوله المائي المشبع يمتلك أسًا هيدروجينيا (PH) يتراوح بين 5.3 **إلي** 5.6 [(2)].

يدخل الباراسيتامول "Paracetamol " ضمن الأدوية التي تعمل **علي** الجهاز العصبي المركزي " Central Nervous System" (CNS) وينتمي لطائفة الأدوية التي يطلق عليها أسم الأدوية الغير سيترويدية المضادة للالتهاب Non steroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs).,, ولكنه ذو فعالية ضعيفة ضد الالتهابات ولهذا يصنف ضمن الأدوية المسكنة والخافضة للحرارة(Analgesic and Antipyretic Drugs)) وذلك لضعف تثبيطه لصنع أو إنتاج البروستوغلاندين "Prostaglandin" المسبب للالتهاب، كما يعد الباراسيتامول "Paracetamol" خافضا جيد للحرارة من خلال منع البايروجين "Pyrogen" (مادة منتجه للحمي Fever-producing substance) من تحفيز غدة تحت المهاد على إنتاج البروستوغلاندين "Prostaglandin" لذلك يستعمل **في علاج أوجاع الرأس والحمى** (3). **علي** الرغم من ان الباراسيتامول ينتمي لأدوية مضادات الالتهاب الغير سترويدية (NSAIDs) إلا أن تأثيره المضاد للالتهابات ضعيف، ولا يشترك مع باقي مضادات الالتهاب الغير سترويدية (NSAIDs) **في** التأثير علي المعدة والأمعاء والجهاز الدوري ولا يؤثر علي تكدس الصفائح الدموية **وليس له تأثير علي تخليق ولا طرح حمض اليوريك لهذا السبب فإن الباراسيتامول "paracetamol" في بعض الأحيان لا يصنف ضمن مضادات الالتهاب الغير**

سترويدية (NSAIDs) على الإطلاق. التفسير المحتمل لهذه الظاهرة يعود إلى وجود تشابه بين إنزيم " Cyclo Oxygenize I", (COX 1) (الكوكس 1) وإنزيم السيكلوأكسيجيناز3 (الكوكس 3) (COX 3) الموجود في الجهاز العصبي المركزي وتأثير الباراسيتامول "paracetamol" علي هذا الأنزيم (الكوكس 3) يؤدي إلي تسكين الألم وتخفيض الحرارة وهذه الفكرة لازالت قيد الدراسة [4].

وفقا لبحوث سابقه فإن البراسيتامول له تأثير علي إنزيم ألفا أميليز (Alpha amylase) اللعاب حيث يقوم بتثبيط نشاط هذا الأنزيم الذي ينتمي إلي صنف إنزيمات التحلل المائي "Hydrolyses" وبالتحديد إلي صنف (endo-glucosidases) فهو يعمل علي تحليل النشا (Starch) والجلايكوجين (glycogen)، يفرز إنزيم ألفا-أميليز (Alpha- amylase) من قبل البنكرياس والغدد اللعابية ويسمي الأميليز البنكرياسي (P- isomylase) [5][6]. يوجد إنزيم ألفا-أميليز (Alpha- amylase) في الكثير من سوائل الجسم إذ يوجد في كل من مصل الدم والحليب والمبايض وقنوات فالوب وفي العضلات المخططة والرئتين والأنسجة الذهنية وبشكل أساسي في اللعاب والعصارة البنكرياسية [7][8]. إن ارتفاع مستوي نشاط إنزيم ألفا أميليز (Alpha- amylase) يعد علامة تشخيصية مهمة للعديد من الأمراض، حيث يرتفع نشاط الأنزيم عند حدوث التهاب البنكرياس الحاد والمزمن, وسرطان الرئة وفي العدوى البكتيرية وفي المرضي المصابين بالالتهاب الرئوي وعند الإصابة بمرض ارتفاع الأجسام الكيتونية وفي مرضي السكري, ويتراوح المدى الطبيعي لنشاط الأنزيم في الدم (80-180) وحدة دولية /100 مل [9]. الباراسيتامول "paracetamol" يعتبر مفيد وفعال كمخفف للآلام الخفيفة إلي المتوسطة وخافض للحرارة "الحمى"، " used to treat mild to moderate pains and aches, reduce fever". مادة الباراسيتامول "Paracetamol" قد توجد متحدة مع مواد أخرى فعالة ويطلق عليها أسم الأدوية المركبة والتي تستخدم لعلاج بعض الحالات مثل أعراض نزلات البرد والأنفلونزا وفي بعض حالات الحساسية وفى علاج الأرق. كما يمكن استخدام الباراسيتامول "paracetamol" ضمن أدوية إنقاص الوزن و أدوية علاج السكري لقدرته العالية علي تثبيط نشاط إنزيم ألفا-أميليز (Alpha- amylase) اللعابي والبنكرياسي وبالتالي التقليل من تحلل النشويات وامتصاص الجلوكوز (Glucose) من قبل الأمعاء إلي الدم. يكون للباراسيتامول "paracetamol" فوائد عدة منها تخفيف الآم المصاحبة للعجز الكلوي أو المصاحبة للحمى بالإضافة إلي معالجة اضطرابات المفاصل و الآم الرأس ويمتاز بقدرته على عبور الحاجز الدماغي "blood brain barrier" وتأثيره على غدة تحت المهاد مسببا انخفاض للحرارة [10].

معيار الجرعة الفموية للباراسيتامول "10 ملجم/كلجم من وزن الطفل" بالنسبة للأطفال أما بالنسبة للكبار بجرعة تتراوح مابين " 325_1000 ميلي جرام " كل ثماني ساعات في اليوم علي أن لا تتعدى الجرعة اليومية 4000 ميلي جرام أي 4 جرام وفي حالات تناول الكحول يجب أن تكون جرعة الباراسيتامول أقل من الجرعة المعتادة فقط 2 جرام في اليوم لأن زيادة الجرعة تزيد من خطورة تليف الكبد [11]. الأدوية التي تحتوى على عقار الباراسيتامول "paracetamol" متوفرة في عدة أشكال منها القطرات (Drops)، الأشربة (Syrups)، كبسولات (Capsules) وعلى شكل أقراص (Tablets). شاع استعمال الباراسيتامول "paracetamol" في العالم وبأسماء تجارية مختلفة مثل Tylenol , Acetaminophen, Panadol, Adol وغيرها من الأسماء التجارية الأخرى.

الباراسيتامول "paracetamol" له أثار علاجية مفيدة للجسم، ولكنه قد يسبب تليف الكبد نتيجة للاستخدام المفرط أو الجرعات زائدة. ومن المعروف أن تأثير الأدوية على الكبد أما أن يكون بإصابة الخلية الكبدية مباشرة أو بالتأثير على الدوران الصفراوي للكبد، وفى بعض الأدوية قد تحصل الإصابة بالاثنين معا. أما التأثيرات الجانبية للباراسيتامول "paracetamol " فهو يسبب احمرار الجلد والحساسية والتسمم الكبدي بالباراسيتامول عند الجرعات الزائدة أو الاستخدام المفرط ينتج عن واحدة من نتائج استقلاب "أيض" الباراسيتامول (ن- أستيل- بنزوكيونين- أمين) N- Acetyl- Benz quinine Amine والذي يستنزف مضاد الأكسدة الطبيعي بالكبد الجلوثاثيون "Glutathione" فيتسبب في الإصابة المباشرة لخلايا الكبد، مما يؤدي إلي فشل كبدي. تزداد خطورة حدوت التسمم الكبدي بالإفراط في تناول المشروبات الكحولية، عدم تناول الطعام، واستخدام أدويه أخري تحتوي علي عقار الباراسيتامول [12]. إذ يعد الباراسيتامول "paracetamol" أكثر خطورة من بعض الأدوية الأخرى مثل الأسبرين (Aspirin) وذلك عند تناوله بجرعات عالية لأن الجرعة العالية منه عادة ما تسبب عجزًا في الكبد محدثة تسمم كبدي يعزى إلى تكوين بعض نتائج أيضه السامة مثل "Quinoneimine" وهو يعتبر مركب سام جدا مثله مثل بقية المركبات يطرح للكبد بالتفاعل مع الببتيد الثلاثي الجلوثاتيون (Glutathione Tri Peptide) فإذا توفرت كمية غير كافية منه فإن "Quinoneimine" السام لا يطرح ويبدأ بالتفاعل مع البروتينات الخلوية والحوامض النووية في الكبد مسببا في النهاية أضرار جسمية، وينصح لمعالجة التسمم بالباراسيتامول إعطاء المريض عقار الاسيتيل-سيستين (Acetyl cystiene)عن طريق الفم عموما الباراسيتامول "paracetamol" يعتبر سام إذا أبتلع بجرعة واحدة عالية أو بجرعات عالية لفترة قصيرة أو بتناوله مع أدوية أخري تحتوي علي الباراسيتامول[1]. إن الجرعة السامة للباراسيتامول

"paracetamol" شديدة التباين، في الكبار تمثل جرعة واحدة أكثر من 10 غرامات أو 200 ملغم / كغم من وزن الجسم، احتمالا معقولاً لتسبب التسمم [13]. حيث أن الباراسيتامول قد لا تظهر أعراض سميته لدى الكثير من الأفراد على الإطلاق في الـ 24 ساعة الأولى من تناول الجرعة الزائدة، والبعض الأخر قد يعاني من آلام مبهم بالبطن وغثيان ومع تقدم المرض تدريجيا، تبدأ علامات الفشل الكبدي في التكون، وهي تشمل انخفاض نسبة السكر في الدم وزيادة حموضة الدم وسهولة النزف واعتلال الدماغ الكبدي. وأما في حالة عدم علاج هذه الحالات فإنها قد تؤدي إلي الوفاة. ولا يزال التسمم بالباراسيتامول "paracetamol " هو السبب الأكثر شيوعًا للفشل الكبدي الحاد في الولايات المتحدة وبريطانيا [14]. حيت أصبح الآن تسمم الكبد المتعلق بالباراسيتامول "paracetamol " السبب الأكثر شيوعا لحصول المتلازمة الطبية للفشل الكبدي الحاد في العديد من الدول الغربية. أكتر هذه الحالات هي نتيجة ابتلاع كمية كبيرة من الباراسيتامول، عادة تأخذ كجرعة واحدة في نفس الوقت بنية الانتحار "Suicide" [15].

البحوث والدراسات السابقة LITERATURE REVIEW

يعتبر الباراسيتامول "paracetamol" أحد أكتر الأدوية أمانا، وعلي الرغم من ذلك فقد أظهرت دراسة أجريت سنة 1993 في (journal of the American Medical) (مجلة الجمعية الطبية الأمريكية) من قبل (Khedun, S. M.; Maharaja, B.; Leary, W. P. and Naicker, T)، بأن الاستعمال اليومي لجرعة الباراسيتامول القصوى قد يؤثر على إنزيمات الكبد، ويرى الخبراء بأن نتائج هذه الدراسة بمثابة التحذير والانتباه من الإفراط في تناول الباراسيتامول ولا تدعو إلى التوقف عن استعمال الباراسيتامول [18].

كما وقد أظهرت دراسة سابقه أجريت سنة 1992 في مجلة الجمعية الطبية الأمريكية (journal of the American Medical) بأن الباراسيتامول "paracetamol" له تأثيرات على الكبد بشكل ملحوظ في الجرعات المفرطة ولقد تمت هذه الدراسة على الجرذان و وجد أثناء تجاربهم أن المعالجة المزمنة بالباراسيتامول تحدث تأثيرا سلبيا على وظيفة الكبد يتمثل هذا التأثير بتعطيل عملية تكوين الجلوكوز"Glucose" ونقصان دخول صبغة بروموسلفثالين "Bromosulphthaline" أحد الأصباغ الأيونية التي تستخدم لاختبار وظيفة الكبد " Liver Function" إلى الكبد وتأخير طرح هذه الصبغة عبر الصفراء نتيجة نقصان في كفاءة الكبد وحدوث تغير دهني فيه. كما تناولت الأبحاث دراسة تأثير المعالجة الطويلة أو المزمنة بالباراسيتامول على مستوى جلوكوز الدم. أوضح الباحثين (Blaktny, R. and Harding, J.) أن معالجة الجرذان "Rats" المصابة بالسكري "Diabetes" بعقار الباراسيتامول على مدى 160 يوم قد أدى إلى خفض مستوى جلوكوز الدم ولكن هدا الانخفاض لم يصل إلى المستوى المطلوب. كما يؤدى أعطاء جرعة عالية من الباراسيتامول للجرذان إلى انخفاض الجلايكوجين "Glycogen" الكبدي بعد مرور 2,5ساعة من إعطاء الدواء ويستمر هدا الانخفاض حتى بعد مرور 4ساعات[19].

وقد أجريت دراسة أخرى سنة 2003 في (Journal of Internal Medicine) والتي قام بها الباحثان (Kurtovic J. and Riordan SM.) وقد أظهرت هذه الدراسة تأثير الباراسيتامول "Paracetamol" على الكبد نتيجة للاستعمال المتكرر وبصورة يوميه. حيت قاموا بدراسة تأثير البراسيتامول على الكبد عند الجرعة الموصي بها والتي هي من 5_10 جرام يوميا. وقد تم مؤخرا التعرف علي أن الصوم وسوء التغذية تعتبر كأسباب مساعدة لحدوث التسمم بالباراسيتامول عند استخدامه بالجرعات الموصي بها. في بعض الحالات النادرة، تنتج سمية الكبد بالباراسيتامول من الاستخدام العادي وذلك بسبب خاصية فرط الحساسية الفردية أو الاختلاف في صياغة ونشاط الإنزيمات لأحد طرق أيض الباراسيتامول. السبب المحتمل للصوم وسوء التغذية في هذه الحالة مازالت غير معروفة. حيت تم تبليغ عن امرأة تبلغ من العمر(53) سنة تعانـــى من سوء تغذية شديدة وفى نفس الوقـت تستهلك الباراسيتامول عند الجرعة الموصى بها (5 جرام يوميا) متبوعة بفترة صوم"Fasting" أدى إلى إصابتها بتسمم في الكبد. التعرض المتتالي للباراسيتامول "paracetamol" عند جرعة 2,6 جرام يوميا في حالة الصوم و سوء التغذية لم يؤدي إلى رجوع الضرر علي الكـبد. هذه الـمؤشرات تدل على أن تســمم الكبد المتعلق بالباراسيتامول عند الـجرعة الموصى بها يمكن أن يكون معتمد على الجرعـــة , وليس من الضرورة أن يكون للصوم وسوء التغذيةسبب في ذلك [20]. كما وقد نشـــرت درلسة سنة 2011 في مجلـة كـربلاء للعلـــوم الصيدلانية في الإصدار رقـــم 2 Karbala Journal of pharmaceutical Sciences Number 2) تناولت تأثير الباراسيتامول بشكله النقي على فعالية ألفا- أميليز اللعابي (Alpha-Amylase)، حيث تم تحضير ثلاثة محاليل مختلفة التركيز من مادة الباراسيتامول وهى (300, 500, 750) ملغم/100مل. ودرس تأثيرها على نشاط الأنزيم بإضافة حجوم مختلفة من المحاليل الثلاثة وهى (5, 10, 20, 30, 50) مايكرو لتر. أظهرت النتائج أن للباراسيتامول تأثير تثبيطي على نشاط الأنزيم وأن أعلى تثبيط عندما يكون حجم المثبط مماثل لحجم اللعاب وهو 10 مايكرو لتر وكانت درجة التثبيط للتراكيز الثلاثة هي (52.30, 54.34, 20.70) % على التوالي، وأن التثبيط يكون من النوع اللاتنافسى. من هذا نستنتج أنه يمكن استخدام الباراسيتامول ضمن أدوية إنقاص

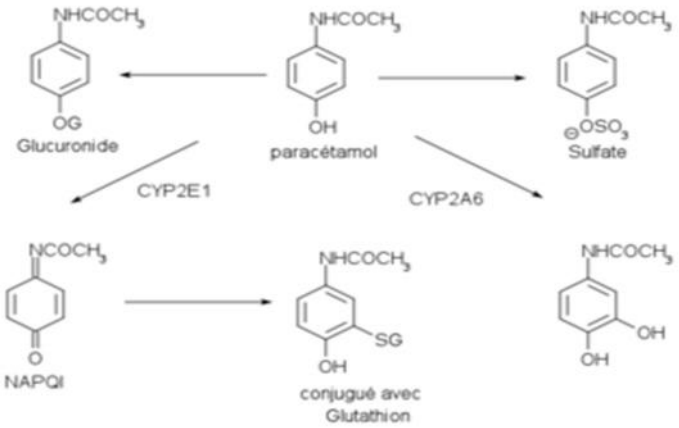
الوزن، وضمن أدوية علاج السكري للإمكانية العالية للباراسيتامول لتثبيط أنزيم ألفا- أميليز اللعابي والبنكرياسي وبالتالي التقليل من تحلل النشويات وامتصاص الجلوكوز من قبل الأمعاء إلى الدم [21].أجريت دراسة سنة 2006 في (journal of the American Medical) (مجلة الجمعية الطبية الأمريكية) في عددها الصادر (GAMA) ورقم 296، تثبت أن تناول 4 جرام يوميا من دواء الباراسيتامول تسبب في ارتفاع نسبة "Alanine Transaminase" ALT أحد إنزيمات الكبد في الدم. والهدف من هذه الدراسة هو معرفة مدى ارتفاع نسبة ALT في الأشخاص الأصحاء الذين يتناولون 4 جرام يوميا من الباراسيتامول بمفرده أو مع أدوية مسكنه معينة مقارنة بأشخاص لا يتناولون الباراسيتامول. حيت شملت الدراسة 145 شخص بالغ سليم وتم تقسيمهم إلي عدة مجموعات، مجموعة قاموا بتناول دواء وهمي "Placebo"، ومجموعة تناولوا 3 تركيبات دوائية من الباراسيتامول مع مسكنات أخرى، ومجموعة تناولوا الباراسيتامول لوحده، وفي كل طريقة يتم استخدام الباراسيتامول بجرعة 4 جرام يوميا وهي الجرعة القصوى المسموح بها يوميا لمدة 14 يوم. وقد ظهرت الدراسة بعدة محصلات رئيسية وهي قياس وظائف الكبد ومستوى الباراسيتامول في الدم خلال أول 8 أيام ومن ثم كل يوم أو يومين. و أظهرت النتائج أن الأشخاص الذين تناولوا دواء وهمي لم يسجل لديهم ارتفاع في أنزيمات الكبد يفوق ثلاثة أضعاف المستوى الطبيعي. بينما سجل ارتفاع مستوى أنزيمات الكبد ثلاث أضعاف المستوى الطبيعي بمعدل 31% _ 44% من الذين تناولوا الباراسيتامول سواء لوحده أو مع مسكنات أخرى. أما بعد إيقاف تناول الدواء فقد نزلت مستويات الباراسيتامول إلى مستويات غير مقروءة قبل أن يتم نزول مستويات أنزيمات الكبد[22].

الحركية

يمتص الباراسيتامول "paracetamol" بصورة سريعة وكاملة من القناة الهضمية عند تعاطيه عن طريق الفم، ويصل إلى أعلى مستوياته في البلازما "plasma" خلال 15 دقيقة (في حالة الأقراص الفوارة) وخلال فترة تمتد بين (30_60) دقيقة (في حالة الأقراص) "tablets" أو المسحوق "powder"، وينتشر الباراسيتامول "paracetamol" بشكل سريع عند تعاطيه عن طريق الفم إلى جميع أنحاء أنسجة الجسم. حيت أن الباراسيتامول يرتبط بشكل ضعيف مع بروتينات البلازما لمدة تتراوح من 30 إلي 60 دقيقة ومتوسط نصف العمر للباراسيتامول; وهو الزمن اللازم ليصل فيه تركيز الدواء في الدم إلي النصف ; في حالة الجرعات العلاجية تتراوح من 2 إلى 4ساعات ولكن في الجرعات السامة ربما تمتد إلي فترة تتراوح من 4-8ساعات [23].

الباراسيتامول "paracetamol" يستقلب في الكبد عن طريق الارتباط مع حمض جلوكورونيك "glucoronic acid" وحامض السلفوريك "sylvoric acid" في الكبد عن طريق عمليات الأكسدة مختلطة الوظائف بنظام (السيتوكروم ب 450) (Cytochrome P- 450) الكبدي وينتج عن ذلك المركب النشط (ن- أستيل بنزوكوينون) (N- Acetyl Benzo quinone) (NABQ) المسئول عن التأثيرات السامة للباراسيتامول. هذا المركب السام يتم تثبيطه عن طريق الارتباط مع الجلوثاتيون "glutathione" وذلك عن طريق إتحاده في الكبد مع مجموعة سلفدريل (sulphadrel group) الموجودة في الحامض الأميني جلوتاثيون (glutathione), حيت يطرح المركب الناتج من هذا الاتحاد مع البول, وفي حالة استعمال الباراسيتامول بجرعات علاجية فإن المركب النشط المتكون ليست له أي خطورة على الجسم, ولكن تكمن خطورة هذا المركب النشط (ن_ أستيل بنزوكوينون) (N- Acetyl Benzo quinine) (NABQ) في استعمال جرعات مفرطة من الباراسيتامول، حيت يتم استنفاذ كل مجاميع السلفيدرل (sulphadrel group) الموجودة في بروتينات الكبد، وعند استنفاد كل مجاميع السلفدريل فإن المركب السام يتجمع ويتراكم ويتفاعل مع محتوى النيكلوفيليك (Neuclophilic) في الخلية مما يسبب بعد ذلك تنخر في خلايا الكبد (موت خلايا الكبد) والأنابيب الكلوية وهذا قد يؤدى إلى الوفاة [24]. إن تفاعلات الأيض (metabolism reactions) لهذا الدواء في الجسم ، قسمت إلى مجموعتين أساسيتين ألا وهى تفاعلات الطور الأول وتفاعلات الطور الثاني (Phase I and Phase II). تفاعلات الطور الأول (Phase I) : هي التفاعلات التي يحدث فيها تغيرات كيميائية بسيطة تحدث في واحد أو أكثر من المجموعات الوظيفية لمركب الدواء وتتمثل تفاعلات الطور الأول في الأكسدة و الاختزل و التحلل المائي (Oxidation , Reduction , and hydrolyses) وهى تجهز الدواء لتفاعل المرحلة الثانية بإعطائها واحدة من المجموعات الفعالة لحدوث الاقتران على الدواء . تفاعل المرحلة الثانية (Phase II) : هي عبارة عن جزيئات عالية القطبية أو مجموعات مزودة من قبل الجسم أو ناتجة عن الطور الأول للتحول الحيوي تلحق أو تقترن بالمجموعة الفعالة للدواء، وتنتج تفاعل الارتباط أو الاقتران (conjugation reaction)، وإن تفاعلات الطور الثاني هي غالبا مزيلة للسمية بطبيعتها، حيت أن منتجات تفاعلات الاقتران تمتلك وزن جزيئي كبير وغالبا غير فعالة بعكس تفاعلات الطور الأول والتي كثيرا ما تنتج مستقلبات فعالة جدًا حيت تنتج تفاعلات الطور الثاني مواد بشكل عام ذائبة في الماء وسهلة الطرح عن طريق البول أو الصفراء. وتفاعلات التحول الحيوي للباراسيتامول بالدرجة الأولى تتم خلال مراحل الطور التانى في الكبد التفاعل الرئيسي للارتباط يتم عن طريق الارتباط مع حمض جلوكرونيك ومع

السلفات (sulphate) في الكبد وبعد أن تتم عملية الامتصاص وتبدأ عملية الإفراز عن طريق الكلية تكون نسب المفرزات كالتالي 60% من المواد المفرزة عن طريق الكلية تكون نتيجة الارتباط مع حمض جلوكرونيك و35% منها ناتجة عن طريق الارتباط مع السلفات وكمية قليله تمثل حوالي 3% تفرز كـ (Mercapturic acid). في عملية ارتباط (ن- أستيل سيستين) (N- Acetyl Cyctiene) مع الباراسيتامول تبقى نسبة أقل من 5% من الباراسيتامول تطرح دون تغير مع البول. عمليات الارتباط ليست تفاعلات كيميائية ولذا فإنه ليس من المحتمل أن تؤدى إلى إصابة أي عضو في الجسم. الجلوتاثيون "glutathione" هو ببتيد ثلاثي يتكون من أحماض السيستين الأمينية "amino cyctiene acids" وحمض الجلوتاميك "glutamic acid" والجليسين "glucine". نتيجة لذلك فإن تشكيل حمض المركابتيرك "Mercapturic acid" يتضمن شق متسلسل من حمض الجلوتاميك والجليسين من الجلوتاتيون، النصف الناتج من الارتباط يرتبط مع السيستين لكي يحول (ن-أسيتالات) (N-Acetylates) إلى حمض المركابتيرك (Mercapturic acid). إضافة إلى تليف الكبد فإن الباراسيتامول يستطيع كذلك أن يسبب تليف في نخاع الكلية والبروستاغلاندين "prostaglandin" المخلق أكثر سيطرة من (cytochrome-p-450) (السيتوكروم-ب-450) في الكلية، وهو يدخل في تشكيل (NAPQI) عن طريق الجدر الوسطي الحر (intermediate free radical); هو مركب كيميائي متعادل كهربائيا ويحتوي علي إلكترون منفرد في مداره الخارجي ولذلك فهوا شديد الفعالية كيميائيا بسبب المجال المغناطيسي الذي يتولد حوله. (أستيل بنزو سيمكاينونيمين) (N-Acetyl benzo semquinomine) يستطيع الارتباط بالبروتينات الكلوية. وهذا الجدر الحر (intermediate free radical) ربما يتعرض للتخفيض مع"glutathione" الجلوتاتيون لإصلاح الباراسيتامول لذا فإن التحول الحيوي للجدر الوسطى يكون له تأثير ضار عند استنزاف الجلوتاتيون [8].



الشكل (1) يوضح بصورة عامة الطرق المختلفة لإستقلاب الباراسيتامول "paracetamol"، في الأعلى إلى اليسار الطريق الأساسي للترافق مع حمض الغلوكورونيك "Glucoronic acid" وإلى اليمين الترافق مع الكبريتات وفي الأسفل إلى اليسار الطريق المؤدي إلي(N- Acetyl Benzo quinone) المسئول عن التسمم, وفي الأسفل على اليمين المركب الهامشي (paracetamol 3- hydroxyl)3-هيدروكسي باراسيتامول [23].

ألية عمل الباراسيتامول

الفعل الرئيسي للباراسيتامول هو تثبيط تخليق البروستاقلاندين "prostaglandin" ; هي مجموعة من المواد الشبيهة بالهرمونات تنتج في مختلف أنسجة الجسم حيت تشتق من الأحماض الأمينية وتلعب دور الوسيط لعدد كبير من الوظائف الفيزيولوجية; وذلك عن طريق تأثيره التثبيطى القوى على أنزيم سيكلو أوكسيجيناز "**cyclo oxygenize**" الموجود في الدماغ. حيث ينتج عنه مستويات مختلفة من التأثيرات المسكنة والخافضة للحرارة. إنزيم الكوكس (**COX**) هو المسئول عن تصنيع البروستاقلاندين "**prostaglandin**" الذي يعتبر الوسيط الحيوي المسئول عن الألم والحمى والالتهابات [14].

الباراسيتامول "**paracetamol**"يمنع تخليق البروستاغلاندين "**prostaglandin**" مركزيا وينتج عن ذلك تخفيض حرارة الجسم المرتفعة وتسكين الألم، كما يؤدى إلى تثبيط أنزيم سيكلوأوكسيجيناز "**cyclo**

"**oxygenize**" الموجود في الأطراف بصورة ضعيفة وينتج عن ذلك تأثير ضعيف كمضاد للالتهابات. لهذا لا يدرج الباراسيتامول "**paracetamol**" ضمن أدوية مضادات الألتهاب الغير ستيرويدية (**Non SteroidalL Anti Inflammatory Drugs (NSAIDs)**، بل يدرج ضمن أدوية المسكنات والمخدرات. كما لازالت آلية عمل الباراسيتامول في تخفيض الحمى والألم موضوع مثير للجدل، وسبب هذا الجدل يرجع بصورة عامة إلي تشابه كل من عقار الباراسيتامول "**Paracetamol**" وعقار الأسبرين"**Aspirin**" في منع إنتاج المركب الكيمائي البروستاقلاندين المسبب للالتهاب. ولكن علي عكس الأسبرين فإن الباراسيتامول لايمتلك الكثير من الصفات المضادة للالتهاب، وكذلك لايقوم بمنع المركبات الترومبوكسانية (**thrompoxane compounds**) التي تسبب في تجلط الدم. ومن المعروف إن الأسبرين يقوم بمنع عائلة إنزيمات السيكلوأوكسيجيناز "**cyclo oxygenize enzymes** " أو الكوكس "**Cox**" من إنتاج البروستاغلاندين [25]. وبسبب التشابه الجزئي بين تأثير الأسبرين وتأثير الباراسيتامول فقد ركز الباحثون علي التحري إذا كان الباراسيتامول يقوم بمنع عائلة السيكلوأكسيجيناز أيضا، واقترح العلماء طريقتين يعمل بهما الباراسيتامول ولكن لايوجد تأكيد علي صحتهما [2]. وعائلة إنزيمات الكوكس (**Cox**) هي المسئولة عن إستقلاب حمض الأراكيدونيك (**Arachodonic acid**) إلي البروستاغلاندين "**prostaglandin**" وهو جزيء غير ثابت لذلك يتحول ألي العديد من المركبات الأخرى المسببة للالتهاب. وتقوم مضادات الالتهاب التقليدية مثل مضادات الالتهاب الغير ستيرويدية "**NSAIDs**" بغلق هذه الخطوة. وتعتمد فعالية إنزيم الكوكس "**Cox**" علي وجوده في الحالة المتأكسدة ليقوم بنشاطه المتخصص في إستقلاب حمض الأراكيدونيك"**Arachodonic acid**" [26].

وقد تبين أن الباراسيتامول يختزل إنزيم الكوكس المتأكسد ليمنعه من تكوين الكيماويات المسببة للالتهاب. وقد أظهرت دراسة أن الباراسيتامول "**paracetamol**" يعمل على الجهاز الكانابينويدي الداخلي (**Endogenous cannabinoid system**) هو نظام يشير إلي مجموعة دهون **neuromodulatory** ومستقبلاتها التي تشارك في مجموعة من العمليات الفسيولوجية بما في ذلك الشهية "**appetite** " والإحساس بالألم "**pain sensation**" والمزاج "**mood**" والذاكرة "**memory**" [26]. فالباراسيتامول يستقلب إلي (ن-أراكيدونويل فينول أمين) (**N-arachidonyl amino phenol**) مستقلب نشط للباراسيتامول، مسئول عن كل أو جزء من عمله كمسكن; ولهذا المركب العديد من التأثيرات أكثرها أهمية أنه يمنع الخلايا العصبية من امتصاص أناناميد الكانابينويدي الداخلي (**anadamide endogenous cannabinoid**). فامتصاص الأناناميد يمكن أن ينتج عنه تفعيل مستقبل الألم الرئيسي في الجسم وهو المستقبل الفانيلويدى (**vanilloid receptor**). بالإضافة إلي ذلك فإن (ن- أراكيدونويل فينول أمين) (N-arachidonyl amino phenol) يغلق قنوات الصوديوم بطريقة مماثلة لطريقة المخدرين ليدوكايين " "lidocaine وبروكايين "procaine " [1].

ولكن لم يثبت حتى الآن أن هذين الآليتين السابقتين يمكنهما تسكين الألم، ولا يزالا من الآليات المحتملة لعمل الباراسيتامول. وعلي الرغم من ذلك فعند غلق مستقبلات الكانابينويد (cannabinoid receptor) فإن الباراسيتامول يفقد مفعوله المسكن للألم وهذا يرجح فرضية أن الباراسيتامول يعمل فعلا علي الجهاز الكانابينويدي الداخلي لتسكين الألم [13]. كما تقترح إحدى النظريات أن الباراسيتامول "paracetamol" يعمل عن طريق منع الكوكس-3 (cox-3) من عائلة إنزيمات السيكلو أكسيجيناز "cyclo oxygenize"، كما هو واضح في دراسة أجريت علي الكلاب وجد أنه يقوم بإنتاج الكيماويات المسببة للالتهاب، ويقوم الباراسيتامول بمنعه انتقائيا. ولكن بعض الأبحاث تقول أن إنزيم (الكوكس-3) لا يسبب الالتهابات في البشر والفئران[27]. ويحتمل أيضًا أن الباراسيتامول يغلق مفعول السيكلوأكسيجيناز"cyclo oxygenize" بنفس طريقة الأسبرين "aspirin" ولكن في منطقة الالتهابات توجد البيروكسيدات "peroxides" التي تمنع التأثير المؤكسد للباراسيتامول وهذا يعني أن هذه الاحتمالية غير صحيحة وأن الباراسيتامول ليس له تأثير مباشر علي منطقة الالتهاب ولكنه يعمل علي الجهاز العصبي المركزي(Central nervous system) "CNS" حيث لا توجد عوامل مؤكسدة، ولا تزال الآلية التي يؤثر بها الباراسيتامول على (الكوكس-3) (COX-3) محل الجدل بين الباحثين [4]. كما يعمل الباراسيتامول "paracetamol" على تثبيط نشاط أنزيم (ألفا أميليز 1-4) (alpha amylase 1-4) الذي يعمل على تحليل النشا "starch" والجلايكوجين "glycogen" من خلال مهاجمة أصرة (ألفا 1-4) الجلايكوسيدية بطريقة عشوائية في أي مكان على امتداد سلسلة بولي جلوكان (polyglucan) لإنتاج سلاسل قصيرة من السكريات قليلة الوحدات مثل الدكسترلن "dextran" وسكريات أصغر ويفرز أنزيم ألفا – أميليز" alpha amylase enzyme " من قبل البنكرياس والغدد اللعابية. لهذا يمكن استخدام الباراسيتامول ضمن أدوية إنقاص الوزن وأدوية علاج السكري لإمكانيته العالية لتثبيط نشاط إنزيم ألفا- أميليز اللعابي والبنكرياسي وبالتالي التقليل من تحلل النشويات وامتصاص الجلوكوز من قبل الأمعاء إلى الدم، وإن تثبيط الباراسيتامول لنشاط إنزيم ألفا - أميليز يكون من النوع اللاتنافسى [6].

الآثار الجانبية

الباراسيتامول "paracetamol" عند تناوله بالجرعات الموصى بها يكون أمن, حيث أنه لا يهيج جدار المعدة أو يؤثر على تجلط الدم كما تفعل مضادات الالتهاب الغير ستيرويدية الأخرى (NSAIDs), كما أنه أيضا لا يحدث أي تأثير على وظائف الكلية. ولكن أظهرت بعض الدراسات أن الجرعة العالية من استعمال الباراسيتامول والتي تزيد عن 2000 ميلي غرام في اليوم, يمكنها أن تزيد من احتمالية التعرض لمضاعفات في الجهاز الهضمي العلوي [30].

الباراسيتامول "paracetamol" **أمن أثناء فترة الحمل**, ولا يؤدي إلي غلق القناة الشريانية الجنينية كما تفعل مضادات الالتهاب الغير ستيرويدية (NSAIDs). وبالعكس مع الأسبرين "aspirin", فإن الباراسيتامول يعتبر أمن للاستعمال من قبل الأطفال لأنه لا يسبب متلازمة راي "Ray's syndrome" **في الأطفال المصابين** بأمراض فيروسية. وبالتماثل مع مضادات الالتهاب غير ستيرويدية "NSAIDs" وبالعكس مع المسكنات الأفيونية "Opiod analgesics" هذه المجموعة التي تتشابه في تأثيرها الدوائي مع المورفين المشتق من الأفيون, وتسمي بالمسكنات **المخدرة** "Narcotic analgesics" وهذه التسمية غير مفضله لأنها لا تسبب التخدير إلا في الجرعات العالية; **فإن** الباراسيتامول لا يسبب الانزعاج أو يغير المزاج للشخص بأي شكل من الأشكال. وبينما يمكن للباراسيتامول "paracetamol" ومضادات الالتهاب الغير ستيرويدية (NSAIDs) أن تضر بالكبد عند استعمالها بجرعات عالية **أو** تكرار استعمالها لفترات طويلة.

كما أن لها احتمال ضعيف جدًا في أنها يمكن أن تسبب في حالة إدمان, اعتماد حيوي, **تحمل, أو أعراض السحب.** كما أنه يمكن للباراسيتامول "paracetamol" خصوصا بالاشتراك مع الأفيونات الضعيفة مثل نوسكابين Noscapine,,وميبريدين Meperidine أن يسبب صداع أكثر من مضادات الالتهاب الغير ستيرويدية (NSAIDs), وهذا الصداع يكون بسبب كثرة استعمال الباراسيتامول, على الرغم من ذلك فأن هذه الاحتمالية أقل بالمقارنة مع بعض الأدوية التي تستخدم في بعض العلاجات [31].

في الجرعات العلاجية التأثير الجانبي للباراسيتامول يكون قليل وغير شائع, على الرغم من ذلك قد تظهر حساسية في الجلد في بعض الحالات عند استعمال الباراسيتامول, وتكون هذه الحساسية على شكل حكة وطفح جلدي وتقرح في الأغشية المخاطية. ومن المحتمل أيضا أن يسبب تناول الباراسيتامول بمقدار منتظم من الجرعات العالية لفترة طويلة من الزمن إلى تليف في الكلية أي تنخر الأنابيب الكلوية. كما أن الجرعات السامة من (10-15 جرام) من الباراسيتامول يمكن أن تسبب تسمم الكبد القاتل, وهذا يظهر عن طريق تحفيز الارتباط الطبيعي للباراسيتامول حتى يحدث تشبع **في** أنزيمات الارتباط .

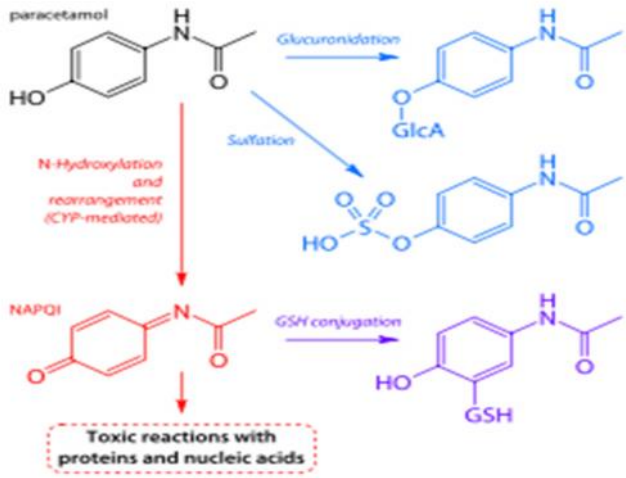
يحدث تسمم الكبد عندما تتعدى الجرعة المستعملة من الباراسيتامول 10 جرام ويكون مميتا عندما تتعدى الجرعة 25 **جرام**, وتبدأ أعراض بالغثيان, القي, فقدان الشهية وألم في المعدة ولا تظهر أعراض التسمم الكبدي إلا بعد مرور يومين إلى أربعة أيام من تناول جرعة العالية من الباراسيتامول, والعلاج يجب أن يكون سريع وذلك بعمل غسيل معدي لإفراغ ما لم يتم امتصاصه, ويعطى للمريض مركبات تحتوى على (sulphadrel group) مجموعة سلفيدريل مثل (**ن-** أستيل سيستبن) (N- Acetyl cystiene) **خلال مدة من** 12 **إلى** 20**ساعة من** تناول جرعة الباراسيتامول, **وذلك** لمنع استعمال مجموعة سلفيدريل في خلايا الكبد وتعويض الكبد بالسلفيدريل الذي تم استنفاده في عملية استقلاب الباراسيتامول. تليف الكبد يمكن إيقافه بإعطاء العوامل التي تزيد من معدل مجموعات الجلوثاتيون glutathione) (group **في الكبد. وإذا مضت أكثر من** 12 ساعة على ابتلاع جرعة عالية من الباراسيتامول فأن الترياق المضاد anti" "dote نفسه يسبب تأثيرات عكسية (غثيان وتفاعلات حساسية) حيث يقل تأثيره المرغوب فيه. لسوء الحظ أن تناول جرعات عالية من الباراسيتامول هي طريقة شائعة لمحاولة الانتحار "suicide"[16].

ومن أشهر أعراض التسمم صعوبة في التنفس, **أو انسداد في الحلق**, أو انتفاخ الشفاه أو الوجه, **أوطفح جلدي**, اصفرار الجلد أو العين, غثيان, **ألم في البطن**, نزف وكدمات غير طبيعية, أو شعور بتعب شديد. وبسبب التأثيرات الضارة للباراسيتامول أطلقت إدارة الغذاء والدواء الأمريكية (FDA) حملة توعية خاصة عن الأدوية التي تصرف **بدون وصفة** (O.T.C) ومن ضمنها الباراسيتامول للتحذير من أعراضه الجانبية المميتة التي تسبب 13000 **حالة** إسعافية و100 حالة وفاة كل عام في أمريكيا. يعتقد المستهلك وببساطة بأن الباراسيتامول دواء أمن ويعود سبب ذلك إلى الطريقة الدعائية التي تقدم بها منتجات الباراسيتامول التي تباع بدون وصفة.

آلية التسمم بالباراسيتامول

تتحول معظم كمية الباراسيتامول "Paracetamol" إلى مركبات خاملة خلال المرحلة الثانية من **الإستقلاب** (Metabolism) التي يتم فيها ترافق الباراسيتامول مع الكبريتات والغلوكورونيد "glucoronide". وتتأكد كمية صغيرة من الباراسيتامول عن طريق إنزيمات السيتوكروم (ب-**450**) (Cytochrom P- 450) **وتتحول إلى مستقلب** وسيط عالي التفاعلية (ن-أستيل-**بارا- بنزو**-كينون إمين) (N- Acetyl- Para- Benzo- qieunone - amine).

يقوم الحمض الأمينى الغلوتاثيون "glutathione acid" **بمنع التسمم بـ** (ن-أسيتيل- **بارا- بنزو**-كينون أمين) (N- Acetyl- Para- Benzo- qieunone - amine) عن طريق الترافق معه وتكوين مركب جديد غير سام. ولكن في حالات زيادة كمية الباراسيتامول في الجسم، فإن الباراسيتامول يترافق مع كل كميات الكبريتات والغلوكورونيد "glucoronide" المتاحة وتتجه الكمية الباقية منه إلى إنزيمات السيتوكروم (ب - Cytochrom 450 P- 450) ليتحول إلى (ن-أسيتيل- **بارا- بنزو**-كينون أمين). وتكون كمية هذا المركب أكثر من كمية الغلوتاثيون "glutathione" اللازمة للترافق معه وبالتالي يستنفذ الغلوتاثيون "glutathione" من الخلايا الكبدية، ويكون (ن-أسيتيل- **بارا- بنزو**-كينون أمين) (N- Acetyl- Para- Benzo- qieunone- amine) **حراً في التفاعل مع** جزيئات الأغشية الخلوية الكبدية مما ينتج عنه دمار خلوي واسع في الكبد يسبب تليف كبدي حاد يؤدي إلى الموت. وقد أظهرت التجارب الحيوانية أن التسمم الكبدي يحدث عندما تستنفذ نسبة الغلوتاثيون "glutathione" **الكبدي إلى أقل من** 70% [33] .



الشكل (2) يوضح حالة التشبع بالباراسيتامول وتراكم المادة المستقلب السام NAPQI

العلامات والأعراض للتسمم بالباراسيتامول

لا يظهر على الأفراد الذين تناولوا جرعة مفرطة من الباراسيتامول"paracetamol" أي أعراض معينة خلال 24 ساعة. ويمكن أن تحدث أعراض غثيان، قيء، وتعرق غزير فى البداية وتختفى بعد عدة ساعات فى معظم الحالات. وإذا امتصت الجرعة السامة، يصاب الفرد بفشل كبدي واضح بعد فترة من عدم ظهور أعراض التسمم عليه. وعند تناول جرعات كبيرة جداً يمكن أن تحدث غيبوبة وحماض استقلابى "Metabolic Acidosis" قبل الإصابة بالفشل الكبدي. يحدث الضرر للخلايا الكبدية لأن الكبد هو مكان الإستقلاب الرئيسي للباراسيتامول "paracetamol" ولكن في بعض الحالات النادرة، يمكن أن يحدث فشل كلوي حاد.

وهذا يحدث عادة بسبب أما متلازمة كبدية- كلوية أو متلازمة اختلال وظيفة أكثر من عضو. ويمكن أن يكون الفشل الكلوي الحاد هو العرض الظاهري الأول للتسمم بدلاً من الفشل الكبدي الحاد. ويُرجح أن المستقلب السام (N- Acetyl Benzo quinone) قد تم إنتاجه في الكلية أكثر منه في الكبد في هذه **الحالة.تختلف شدة التسمم** بالباراسيتامول "paracetamol" على حسب كمية الجرعة وسرعة ودقة العلاج. ويمكن أن يؤدي التليف الكبدي الشامل في بعض الحالات إلى فشل كبدي خاطف يصاحبه مضاعفات مثل نزيف، انخفاض مستوي سكر الجلوكوز في **الدم، فشل كلوي، اعتلال الدماغ الكبدي،** وذمة دماغية, واختلال وظيفة العديد من أعضاء الجسم والموت خلال أيام. وفي معظم الحالات يمكن أن يشفى المريض من التليف الكبدي ويرجع الكبد إلى حالته الطبيعية خلال أسابيع قليلة [36].

تشخيص التسمم بالباراسيتامول

يمكن التأكد من ظهور تسمم الكبد في غضون فترة تتراوح من يوم إلى أربعة أيام. وفي الحالات الخطيرة، يمكن التأكد خلال 12 ساعة فقط. ويمكن أن تُظهر الاختبارات المعملية الدليل على الإصابة بتليف كبدي مزمن عن طريق المستويات المرتفعة للأسبرتات ترانسأميناز "espartate transaminase"، ألأنين ترانسأميناز alanine" transaminase" البيليروبين "pilorypine"، وزيادة زمن التجلط، وخصوصاً زيادة زمن البروثرومبين (Prothrombin). ويمكن تشخيص تسمم الكبد بسبب تناول جرعة باراسيتامول مفرطة عندما يتعدى الأسبرتات ترانسأميناز والأنين ترانسأميناز 1000 وحدة دولية/لتر. تختلف شدة التسمم بالباراسيتامول "paracetamol" على حسب كمية الجرعة وسرعة ودقة العلاج. ويمكن أن يؤدي التليف الكبدي الشامل في بعض الحالات إلى فشل كبدي خاطف يصاحبه مضاعفات مثل نزيف، انخفاض مستوي سكر الجلوكوز في الدم، فشل كلوي، اعتلال الدماغ الكبدي، وذمة دماغية, واختلال وظيفة العديد من أعضاء الجسم والموت خلال أيام. وفي معظم الحالات يمكن أن يشفى المريض من التليف الكبدي ويرجع الكبد إلى حالته الطبيعية خلال أسابيع قليلة [36].

أكتشف جهاز النوموغرام (Nomo gram) لقياس كميات الدواء في الدم , وساعد الجهاز على تأكيد خطورة التسمم بالباراسيتامول عند قياسه في الدم بعد فترة معينة من تناوله. ولتحديد احتمالية الإصابة بالتسمم الكبدي، يتم تتبع مستوى الباراسيتامول على طول جهاز النوموغرام القياسي. ويمكن أن تعطى عينة الدم التي تُسحب بعد أول أربع ساعات من تناول الباراسيتامول قياس أقل من الكمية الموجودة فعلاً في الدم لأنه يمكن أن يكون الباراسيتامول لا يزال في مرحلة الامتصاص في القناة الهضمية. كما أن تأخير سحب العينة غير محبذ لأن تاريخ هذه الحالات غير موثق بشكل كافي, ويجب قياس مستوى الباراسيتامول دائماً لإعطاء الترياق وقت التأكد من وجود مستوى سام في الدم [37].

المرحلة ما بعد التسمم

يزيد معدل وفاة المريض بعد يومين من ابتلاع الجرعة المفرطة ويصل هذا الاحتمال إلى ذروته في اليوم الرابع ثم يتناقص تدريجياً. ويُوضع المرضى ذوي الحالة المتدهورة عادة تحت احتمال زرع كبد. ويكون ارتفاع حموضة الدم هو المؤشر الهام الوحيد على معدل الوفاة والحاجة إلى زرع كبد. وأُبلغ عن معدل وفاة يبلغ 95% للمرضى الذين يقل الرقم الهيدروجيني "PH" لديهم عن (7.30) ومن المؤشرات الأخرى على الحالة المتدهورة للقصور في وظيفة الكلي، اعتلال الدماغ الكبدي "Hepatic encephalopathy" من الدرجة الثالثة أو أسوأ، زيادة ملحوظة في زمن البروثرومبين (Prothrombin)، أو زيادة في زمن البروثرومبين من اليوم الثالث للرابع. وأظهرت إحدى الدراسات أنه عندما يكون مستوى العامل الخامس "V" لتختر الدم أقل 10% من المستوي الطبيعي، فهذا يدل على حالة متدهورة يصل احتمال الوفاة فيها إلى 91%، أما إذا كانت النسبة بين العامل الثامن إلى العامل الخامس أقل من 30 %، فإنها تدل على حالة جيدة، حيث يصل معدل النجاة إلى 100% [39].

الخلاصة SUMMARY

الباراسيتامول "paracetamol" يعتبر من أكثر الأدوية أمانا عند استعماله بالجرعات الموصي بها ولكنه يعد أكثر خطورة من بعض الأدوية الأخرى مثل الأسبرين (Aspirin), وذلك عند تناوله بجرعات عالية, لأن الجرعة العالية منه عادة ما تسبب عجزا في الكبد محدثة تسمم كبدي قد يؤدي إلي تليف الكبد إذا لم يتم معالجته بسرعة.

يعتبر الباراسيتامول سام إذا أبتلع بجرعة واحده عالية أو بجرعات عالية لفترة قصيرة أو تناوله مع أدوية أخري تحتوي علي الباراسيتامول. إن الجرعة السامة للباراسيتامول تتنوع تنوعا كبيرا ففي البالغين تتمثل في جرعة واحدة أعلي من 10 جرام أو 200 ملجم/كجم. أما في الأطفال فجرعة واحدة أعلي من 200 ملجم/كجم يمكن أن تسبب تسمم. لكن جرعة البارتسيتامول المفرطة نادرا ما تؤدي للمرض أو الوفاة للطفل، لأنه نادرا ما يتناول الطفل كمية من الباراسيتامول علي دفعة واحدة ولكن معظم حالات التسمم في الأطفال تأتي من الاستعمال المزمن للباراسيتامول. وتختلف شدة التسمم بالباراسيتامول علي حسب كمية الجرعة وسرعة ودقة العلاج. ويمكن أن يؤدي التليف الكبدي الشامل في بعض الحالات إلي فشل كبدي خاطف يصاحبه مضاعفات مثل النزيف، انخفاض مستوى سكر الجلوكوز في الدم، فشل كلوي، اعتلال الدماغ الكبدي، واختلال وظيفة العديد من أعضاء الجسم والموت خلال أيام. وفي معظم الحالات يمكن أن يشفي المريض من التليف الكبدي ويرجع الكبد إلي حالته الطبيعية. تعالج جرعة الباراسيتامول

المفرطة البسيطة، مثل معظم باقي الجرعات المفرطة وذلك عن طريق الغسيل المعوي. يمتص الباراسيتامول كاملا في القناة الهضمية خلال ساعتين في الظروف العادية، ولذلك الغسيل المعوي يكون مفيدا قبل مرور هذا الوقت من تناول الباراسيتامول. ويتم الغسيل المعوي في أغلب الأحيان باستخدام الفحم المنشط، ويؤخر وجود الغذاء في المعدة من امتصاص الباراسيتامول. كما يلعب (ن_ أسيتيل سيستين) **(N-Acetyl Cystine)** دورا مهما كترياق، حيث يقلل من سمية الباراسيتامول بتوفيره مجموعات سلفهيدريل**"sulphahydryl"**، في صورة جلوثاثيون **"glutathione"** بصورة أساسية للتفاعل مع (ن-أستيل-**بارا**-بنزو كينون- أمين) (N- Acetyl- Para- Benzo- qieunone- amine) ومنعه من تدمير خلايا الكبد و طرحه خارج الجسم من غير ضرر. يزيد معدل وفاة المريض بعد يومين من ابتلاع الجرعة المفرطة ويصل هذا الاحتمال إلي ذروته في اليوم الرابع ثم يتناقص تدريجيا. وتتم الوقاية من التسمم بالباراسيتامول بالامتناع عن تناول الجرعات المفرطة منه، وإتباع إرشادات الطبيب والصيدلاني في طريقة المناسبة لاستعمال الدواء.

REFERENCES **المراجع**

المراجع الأجنبية:

1. Woo, O. F; Muller, P. D; Olson, K. R and Kim, S. Y. (2000). Shorter duration of Onal N-acetylsteine therapy for acute acetaminophen orerdose. Ann. Emery. Med. 35: 363-368.

2. Blaktny, R. and Harding, J. (1992).(Prevention of cataract in diabetic Rates by aspirin, paracetamol (acetaminophen) and ibupxprofen). Exp. Cell Res. 54: 509-518.

3. Katch, M; Tanaka, N. and Luahara, S. (1981). (Studien on the genotoxicity of asataf in mammalian in vivo system), Mutat. Res. 223: 287-293.

4. Chandrasekharan NV, Dai H, Roos KL et al (2002) cox3 cyclooxygenase-1 variant inhibited by acetaminophen and other analgesic/antipyretic drugs: cloning, structure, and expression ."Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A –13926 :(21) **99** .

5. Brandt K and Harding, J. (1997).(Paracetamol in the treatment of osteoarthritis pain.) Med. 45: 363-377.

6. Daly, F. F; fountain, J. S; Marray, L.; Graudins, A. and Buckly, N. A. (2008). Guidelines for the management of paracetamol poisoning in Australia and New Zealand. Med. J. Aust. 188: 296-301.

7. Duncan, R. C; Knapp, R. G. and Miller, M. C. (1983). Introductory Biostatistic for the Health Science, Awileg medical publication. John Wiley & Sons.

8. Katch, M.; Tanaka, N. and Luahara, S. (1981). Studien on the genotoxicity of asataf in mammalian in vivo system, Mutat. Res. 223: 287-293.

9. Littefield, L.; Colger, S. and Dufrain, R. (1980). Comparison of SCE in human lymphocyte after exposure to MMC in vitro and in vivo. Mutat. Res. 67: 191-195.

10. Martine dale. (1999). Edited by Kathleen. Parfill, 32 nd ed. **12. Tripathi, K. D.** (1986). Essentials of Medical pharmacology. 1st ed. Jaype Brother. New Delhi. 133-276.

13. Larson AM, Polson J, Fontana RJ, et al (2005). "Acetaminophen-induced acute liver failure: results of a United States multicenter, prospective. BMJ **322** (7281): 290–92

14. Wyrobek, A. and Bruce, W. (1978). In Chemical Mutagens Principles and Method for Their Detection. (ed. By. A. Hollander and J. Desesses). Plenum press. New York 37-Vanden Bossche, H., Mackenzie, D. W. R., Cauwenbergh, G.and (Eds) 1988. Aspergillus and Aspergillosis. New York: Plenum Press.

15. Makin AJ, Williams R. Paracetamol hepatotoxicity and alcohol consumption in deliberate and accidental overdose.Q J Med 2000; 93:341–9.

16. H.P.RANG et al, 2007,Pharmacology, sixth edition, Churchill Livingstone, page 235-236 .

17. Wiley, (1989). Pharmaceutical Chemicals in Perspective. Reuben and Witt Koff. New York.

18. Khedun, S. M.; Maharaja, B.; Leary, W. P. and Naicker, T. (1993). The effect on therapeutic doses of paracetamol on liver function in the rat Per fused liver. J. Pharm. Pharmacol. 45: 566-569.

19. Blaktny, R. and Harding, J. (1992). Prevention of cataract in diabetic Rates by aspirin, paracetamol (acetaminophen) and ibupxprofen. Exp. Cell Res. 54: 525-529.

20. Kurtovic J, Riordan SM (The Prince of Wales Hospital and University of New South Wales, Sydney, Australia). Paracetamol-induced hepatotoxicity at recommended dosage (Case report). J Intern Med 2003; 253: 240–243.
21. Otjman R. Alsamarrai, H. (2011) Effect of Paracetamol on Saliva ω-amylase. Chemistry Department. Tikrit UNVERSITY. Received Sept. 2011, Accepted Nov. 2011 **Kerbala Journal of pharmaceutical Sciences Number 2.**
22. Hedayat, I.S. (2006). Effect of quercetin on paracetamol-induced liver disfunction in irradiated rats. . Isotope and Radiation Research Vol.37(4)**.**
23. Michelle A. Clark et al,2012, Pharmacology, 5th edition, Wolters Kluwer, page 537-539.
24. Schillig , Corey ,Leonard , and Enhtesad ,2010
25. Aronoff DM, Oates JA, Boutaud O (2006). "New insights into the mechanism of action of acetaminophen: Its clinical pharmacologic characteristics reflect its inhibition of the two prostaglandin H2 synthases". Clin. Pharmacol. Ther.**79** (1): 9-19. doi:10.1016/j.clpt.2005.09.009. PMID 16413237.
26. Aderson,B,J.(2008).Paracetamol (Acetaminophen):Mechanism of action . Pdiatric Anesthia ,18,915-921.doi:10.1111/j.1460-9592.2008.02764.x.
27. Kis B, Snipes JA, Busija DW (2005). "Acetaminophen and the cyclooxygenase-3 puzzle: sorting out facts, fictions, and uncertainties". J. Pharmacol. Exp. Ther.**315** (1): 1–7.doi:10.1124/jpet.105.085431. PMID.
29. Clark E, Plint AC, Correll R, Gaboury I, Passi B (2007). "A randomized, controlled trial of acetaminophen, ibuprofen, and codeine for acute pain relief in children with musculoskeletal trauma". Pediatrics 119 (3):460–7. .doi:
30. García Rodriguez LA, Hernandez Diaz S December15, 2000**,** "The risk of upper gastrointestinal complications associated with nonsteroidal anti-inflammatory drugs ,glucocorticoids , acetaminophen, and combinations of these agents" .Arthritis Research and Therap:3
31. Colás Chacartegui R, Temprano González R, Gómez Arruza C, Muñoz Cacho P, Pascual Gómez J (2005). "[Abuse pattern of analgesics in chronic daily headache: a study in the general population]". Rev Clin Esp **205** (12): 583–87. PMID 16527179.
32. Thibodeau,A. Gary & Patton, Kevin. (Structure & Function of the bodyo . 9th .Ed., Mosby year book, (1992) .
33. Larson AM, Polson J, Fontana RJ ,et al .(2005)"Acetaminophen-induced " acute liver failure: results of a United States multicenter, prospective study ."Hematology.1364 :(6) **42**)72–
34. Brecher, Edward M (1972). Consumers Union Report on Licit and Illicit Drugs. Boston: Little, Brown. ISBN0316153400 .
35. Bray GP, Harrison PM, O'Grady JG, Tredger JM, Williams R (July 1992). "Long-term anticonvulsant therapy worsens outcome in paracetamol-induced fulminant hepatic failure "Hum Exp Toxicol70–265 :(4) **11** PMID1354974 .
36. Linden CH, Rumack BH (February 1984). "Acetaminophen overdose" Med. Clin. North Am .19–103 :(1) **2** .PMID6394298 .
37. Rumack B, Matthew H (1975). "Acetaminophen poisoning and toxicity Pediatrics –871 :(6) **55** 76 PMID1134886 **.**
38. Ekins B, Ford D, Thompson M, Bridges R, Rollins D, Jenkins R (1987). "The effect of activated charcoal on N-acetylcysteine absorption in normal subjects ."Am J Emerg Med–483 :(6) **5** .87doi .5-90166(87)6757-0735/10.1016:PMID.3663288 .
39. Allen AL (2003). "The diagnosis of acetaminophen toxicosis in a cat ."10. Can Vet J–509 :(6) **44** .10PMID12839249 .
40. Brandt K. Drugs., Paracetamol in the treatment of osteoarthritis pain2003; 63 Spec No 2:23-41.

المؤثرات الخطية المحدودة وغير محدودة علي فضاء هلبرت

حواء أحمد الروياتي – قسم الرياضيات – كلية العلوم

الملخص —تتناول هذه االورقة دراسة المؤثرات الخطية المحدودة و غير المحدودة على فضاء هلبرت وتم التعرض إلى المؤثرات المترافقة ذاتياً وكيف تكون متماثلة عند المؤثرات الخطية المحدودة وغير متماثلة عند المؤثرات الخطية غير المحدودة،

الكلمات المفتاحية المؤثرات الخطية المحدودة, فضاء هلبرت, **المؤثرات المترافقة ذاتي.**

المقدمة INTRODUCTION

تتضمن هذا االورقة على دراسة المؤثرات الخطية المحدودة و غير المحدودة على فضاء هلبرت ويتم التعرض إلى المؤثرات المترافقة ذاتياً وكيف تكون متماثلة عند المؤثرات الخطية المحدودة وغير متماثلة عند المؤثرات الخطية غير المحدودة.

1.1 الفضاء الإتجاهي

تعريف 1.1

الفضاء الإتجاهي X والمعرف علي المجال K هو مجموعة غير خالية X عناصرها تسمي متجهات (Vectors) مع عملية جمع المتجهات وضرب كمية قياسية من المجال K في متجه في X وتعرف كما يلي:

(1) $y + x = x + y$ لكل $x , y \in X$ (خاصية التبديل).

(2) $x + (y + z) = (x + y) + z$ لكل $x,y,z \in X$ (خاصية التنسيق)

(3) يوجد متجه صفري وحيد $0 \in X$ حيث أن:

$0 + x = x$ لكل $x \in X$ (المحايد الجمعي)

(4) لكل $x \in X$ يوجد متجه وحيد $-x \in X$ بحيث أن

$x + (-x) = (-x) + x = 0$ (المعكوس الجمعي)

(5) $a(x)=(a)x$ لكل $x \in X$ ولكل $a , \in K$ (تنسيق)

(6) $1.x=x$ لكل $x \in X$ حيث العدد 1 يرمز للعنصر المحايد الضربي

(7) $a(x+y)=ax+ay$ لكل $x,y \in X$ لكل $a \in K$ (خاصية التوزيع).

(8) $(a +)x = ax + x$ لكل $x \in X$ ولكل $a , \in K$

إذا كان $k = R$ فإن X يسمى فضاءً اتجاهياً حقيقياً.

وإذا كان $k = C$ فإن X يسمى فضاءً اتجاهياً مركباً.

2.1 فضاء الضرب الداخلي (Inner Product Space)

تعريف 2.1

الضرب الداخلي على الفضاء الإتجاهي X (حقيقي أو مركب) هو دالة

$$< , >: X \times X \to K$$

$$(x,y) \to < x,y >$$

حيث K هو المجال المعرف عليه الفضاء الإتجاهي X ، وهذه الدالة تحقق

(1) $<x,x>$ يكون حقيقي موجب لكل $x \neq 0$

ويكون $<x,x>=0$ إذا وإذا فقط كان $x=0$

(2) $<x,y>=\overline{<y,x>}$ لكل $x,y \in X$

(3) $<ax,y>=a<x,y>$ لكل $a \in K \ , \ x,y \in X$

$<x,by>=\bar{b}<x,y>$ لكل $b \in K \ , \ x,y \in X$

(4) $<x,y+z>=<x,y>+<x,z>$ لكل $x,y,z \in X$

يسمى الفضاء الإتجاهي X مع عملية الضرب الداخلي بفضاء الضرب الداخلي (Inner Product Space).

حيث

$$y=(y_1,y_2,\ldots,y_n),x=(x_1,x_2,\ldots,x_n)$$

وكذلك في حالة $X=R^n$ يكون فضاء ضرب داخلي وذلك بتعريف

$$<x,y>=\sum_{i=1}^{n} x_i \ y_i$$

تعريف 3.1

إذا كان X فضاء اتجاهياً على المجال K ، فإن الدالة $\|\cdot\|$ من الفضاء X إلى R والتي تحقق الشروط الآتية:

1) $\|x\| \geq 0$ لكل $x \in X$ و $\|x\|=0 \Leftrightarrow x=0$

2) $\|a x\|=|a|\|x\|$ لكل $x \in X$ و $a \in R$.

3) $\|x+y\| \le \|x\| + \|y\|$ لكل $x, y \in X$.

يسمى الفضاء الإتجاهي X مع النظيم $\|\cdot\|$ فضاءً نظيمياً (Normed Space) ويرمز له بالرمز $(X, \|\ \|)$

وفي الفضاء النظيمي نقول بأن المتتالية $\{x\}_{n=1}^{\infty}$ في X هي متتالية كوشي (Cauchy Sequenc) إذا كان لكل $£ > 0$ هناك عدد طبيعي N حيث إن

$$\|x_n + x_m\| \le £ \quad \text{لكل} \quad n, m \ge N$$

تعريف 4.1

لفرض أن $(X, \|\ \|)$ فضاء نظيمي

المتتالية $\{x\}_{n=1}^{\infty}$ في X مقاربة إلي x في X إذا كان لكل $£ > 0$ هناك عدد طبيعي N حيث إن $\|x_n - x\| < £$ لكل $n \ge N$.

ويكون الفضاء النظيمي فضاء نظيمي تام أو فضاء باناخ إذا كانت كل متتالية كوشي في X مقاربة إلي نقطة في X .

ويمكن ملاحظة أن فضاء الضرب الداخلي هو فضاء نظيمي تحت النظيم المعرف

$$\|x\| = \sqrt{< x, x >} \quad \text{لكل} \quad x \in X$$

قد ساهم فضاء الضرب الداخلي في تعريف فضاء هلبرت والتعريف التالي يوضح ذلك .

تعريف 5.1

إذا كان $(H, <,>)$ فضاء ضرب داخلي ،وكان $(H, \|\ \|)$ فضاء نظيمي تام حيث $\|\ \|$ ناتج من الضرب الداخلي , فإن $(H, <,>)$ يسمى فضاء هلبرت $(Hilbert\ \ space)$.

مثال (2)

ليكن $X = R^n$ حيث يعرف الضرب الداخلي على الصورة

$$< x, y >= x_1 y_1 + x_2 y_2 ,.....+ x_n y_n = \sum_{i=1}^{n} x_i \, y_i$$

حيث

$$y = (y_1, y_2 ,.....,y_n) \in R^n \;\; , x = (x_1, x_2 ,....,x_n) \in R^n$$

ويعرف النظيم بالعلاقة التالية:

$$\|x\| = \sqrt{< x, x >} = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} x_i^2}$$

ولهذا فإنَّ ($R^n , <>$) فضاء ضرب داخلي تام أي أنه فضاء هلبرت.

مثال (3)

الفضاء $X = C^2$ يكون فضاء هلبرت حيث أنَّ الضرب الداخلي معرف كما يلي:

$$< x, y >= \sum_{i=1}^{n} x_i \, \overline{y}_i$$

و النظيم معرف كما يلي:

$$\|x\| = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} |x_i|^2} = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} x_i \, \overline{x}_i}$$

إذا كان لدينا فضاء ضرب داخلي X ، وكان x, y في X وكان حاصل الضرب الداخلي للمتجهين يساوى صفراً، فإن x متعامد مع y والتعريف التالي يوضح ذلك.

تعريف 6.1

إذا كان X فضاء ضرب داخلي، وكان x, y متجهين في X ، فإن x متعامد $(orthogonal)$ مع y إذا كان $< x, y >= 0$.

وإذا كان X فضاء ضرب داخلي ، و $A, B \subseteq X$, $x \in X$ ، نقول بأن x متعامدة $(orthogonal)$ مع A إذا كان $x \perp a$ لكل $a \in A$ وتكتب $x \perp A$

وأن A متعامد مع B إذا كان $a \perp b$ لكل $a \in A$, $b \in B$ وتكتب $A \perp B$.

وإذا كان X فضاء ضرب داخلي وأن $A \subseteq X$ ، فإن المجموعة A ، متعامدة إذا كان $< x , y > = 0$ لكل $x , y \in A$

وإذا كانت A مجموعة جزئية غير خالية من فضاء الضرب الداخلي X ، فإن المجموعة A متعامدة ناظميًا (orthonormal set) إذا كانت متعامدة وكان نظيم كل عنصر من عناصرها يساوى 1 .

وأنه إذا كان X فضاء ضرب داخلي و A مجموعة جزئية متعامدة ناظميًا من X ، تسمى المجموعة A مجموعة متعامدة ناظمياً عظمى (maximal orthonormal set) إذا كانت لا توجد مجموعة جزئية منها متعامدة ناظمياً، أي أنه

إذا كان هناك B مجموعة متعامدة في X حيث $A \subseteq B$ و A متعامدة ناظمياً، فإنَّ $A = B$ أو $B = X$

إذا كان H فضاء هلبرت و A مجموعة جزئية من H ، فإنه بتقييد عملية الضرب الداخلي على H ، فإن A يُسمى فضاء هلبرت الجزئي(Hilbert Subspace)

تعريف 8.1

ليكن H فضاء هلبرت و A مجموعة جزئية غير خالية من الفضاء H ، فإن المجموعة

$$A^{\perp} = \{ y \in H :< x,y >= 0 \quad \forall x \in A \}$$

تسمى مكملة متعامدة (Orthogonal Complement) للمجموعة A في H

المبرهنة التالية توضح ما تمتاز به مكملة المجموعة المتعامدة في فضاء هلبرت.

مبرهنة 1.1

إذا كان H فضاء هلبرت و B,A مجموعتين جزئيتين من H حيث $A \subseteq B$ ، فإن

$$A \subseteq A^{\perp\perp} \quad (1)$$

$$B^{\perp} \subseteq A^{\perp} \quad (2)$$

$$A^{\perp\perp\perp} = A^{\perp} \quad (3)$$

في الفضاء المتري البعد من نقطة x إلى مجموعة A يعرف كما يلي:

$$d(x,A)=inf\{\|x-a\| : a\in A\}$$

النتيجة التالية توضح المسافة بين نقطة في فضاء هلبرت H وأي فضاء جزئي من H

نتيجة 1.1

إذا كان A فضاءً جزئياً مغلقاً من فضاء هلبرت H وكان $h\in H$ ، فإن $d(h\ ,\ A)=\|h-a_0\|$ إذا و إذا كان فقط $<h-a_0\ ,a>=0$ لكل $a_0\in A\ ,\ a\in A$

إذا كان A فضاءً جزئياً مغلقاً من فضاء هلبرت H ، فإن المكملة المتعامدة تحتوي علي الصفر فقط، إذا وإذا كان فقط $A=H$ ويمكن برهنة ذلك كما يلي:

نفرض أن $H=A$ ، فإن $A^{\perp}=\{0\}$

إذا كان $A\neq H$

بحيث $h\notin A$ و $a_0\in A$ يوجد

$$d(h,A)=\|h-a_0\|$$

ومن النتيجة السابقة

$$0\neq h-a_0\perp A$$

هذا يعنى أنَّ

$$A^{\perp}\neq\{0\}$$

إذا كان A فضاءً جزئياً من فضاء هلبرت H ، فإن $A^{\perp}$ تكون فضاءً جزئياً مغلقاً

ليكن X فضاءً اتجاهياً على المجال K وأن B,A فضاءان اتجاهيان جزئيان من الفضاء X عندئذ يعرَّف الجمع $A+B$ بأنه مجموعة كل العناصر $a+b$ حيث $a\in A\ ,\ b\in B$.

وإذا كان $A\cap B=\{0\}$ ، فإن الجمع $A+B$ يسمى بالجمع المباشر(Direct sum) ويرمز له بالرمز $A\oplus B$

المبرهنة التالية توضح أنَّ فضاء هلبرت ما هو إلا جمع مباشر لفضاء جزئي مغلق ومكملة المتعامد.

مبرهنة2.1

إذا كان H فضاء هلبرت و A فضاءً جزئياً مغلقاً، فإنَّ $H = A \oplus A^{\perp}$

لمعرفة بعد أي فضاء إتجاهي نستخدم الإستقلال الخطي والإرتباط الخطى.

لنفرض أن X فضاء اتجاهي معرف على المجال K ، وأن A مجموعة جزئية غير خالية من X ، وكان $x \in X$ ، فإن x يسمى تركيبة خطية لعناصر A إذا أمكن كتابته على الصورة.

$$\forall \quad x = \sum_{i=1}^{n} a_i \, x_i \qquad x_i \in A \quad , \quad a_i \in K$$

ونرمز لمجموعة العناصر التي على شكل تركيبة خطية من عناصر A بالرمز $span(A)$.

وإذا كان $X = span(A)$ ، فإن المجموعة A تسمى مجموعة مولدة (span) للفضاء X .

يقال أنَّ A مستقلة خطياً(Linearly Independent) إذا كان لأي تركيبة خطية.

$$\sum_{i=1}^{n} \lambda_i \, x_i = 0$$
.

حيث $x_i \in A$, $a_i \in K$ يكون $a_i - 0$ لكل $1 \le i \le n$ ، وغير ذلك تسمى مجموعة مرتبطة خطياً.(Linearly dependent)

ويقال أنَّ المجموعة A أساسية(Basis) للفضاء X إذا كانت مجموعة مستقلة خطياً ومولدة للفضاء X .

إذا كان للفضاء X أساسية تحتوى على عدد نهائي من العناصر، فإنَّ الفضاء يسمى فضاءً إتجاهياً منتهى البعد(Finite Dimensional) ، عدا ذلك يسمى فضاء إتجاهياً لا نهائي البعد (infinite Dimensional) .

ويرمز لبعد الفضاء الإتجاهي X بالرمز $\dim(X)$.

إذا كان $X = \{0\}$ ، فإنّهَ منتهى البعد، وأنَّ $\dim(X) = 0$ ، وإذا كان غير منتهى البعد، فإنَّ $\dim(X) = \infty$

2 المؤثرات الخطية

نقدم دراسة بعض خواص المؤثرات على الفضاءات الإتجاهية وفى البداية نعرف المؤثر الخطى .

تعـريف.1.2

إذا كان T مؤثراً من فضاء هلبرت H إلى فضاء هلبرت H ، فإنه يكون خطياً إذا كان

$$(1) \quad T(x+y)=T(x)+T(y) \quad \text{لكل} \quad x,y\in H$$

$$(2) \quad T(ax)=aT(x) \quad \text{لكل} \quad a\in K\ ,\ x\in H$$

حيث K المجال المعرف عليه H وقد يكون مجال الأعداد الحقيقية أو المركبة.

وتوجد عدة خواص للمؤثرات الخطية على فضاء هلبرت منها:

$$(1) \quad T(0)=0 \quad \text{لكل} \quad 0\in H$$

$$(2) \quad T(-x)=-T(x) \quad \text{لكل} \quad x\in H$$

$$(3) \quad T(\sum_{i=1}^{n} a_i x_i)=\sum_{i=1}^{n} a_i T(x_i)$$

$$\text{لكل} \quad x_i\in H \quad , \quad a_i\in K \quad , \quad 1\le i\le n$$

$$T\left(\sum_{k=1}^{n}\lambda_k x_k\right)=\sum_{k=1}^{n}\lambda_k T x_k$$

$$n\in N \quad \text{ولكل} \quad a_k\in K \quad \text{ولكل} \quad x_k\in X$$

يرمز لنطاق (Domain) المؤثر T بالرمز $D(T)$ حيث $D(T)\subseteq X$ ، ومدى (Range) المؤثر T بالرمز $R(T)$ حيث $R(T)\subseteq Y$ ، وهو يمثل فضاءً اتجاهياً جزئياً من Y

ومن أمثلة على المؤثرات الخطية T على فضاء هلبرت

مثال(4)

المؤثر المحايد (Identity operator) فإن الدالة المحايدة هي $I:H\to H$

بحيث $Tx=x$ لكل $x\in H$.

مثال (5)

المؤثر الصفري (Zero operator) فإن الدالة الصفرية هي $O:H\to H$

بحيث $Ox=0$ لكل $x\in H$.

نعرّف نواة المؤثر التي يرمز لها بالرمز ker (T) في التعريف التالي:

تعريف 2.2

إذا كان T مؤثراً خطياً من فضاء هلبرت H_1 إلى فضاء هلبرت H_2، فإن نواة المؤثر T (Kernal Of Operator) هي

$$Ker(T) = \{x \in H_1 : Tx = 0\}$$

إذا كان T_1 مؤثراً خطياً من فضاء هلبرت H_1 إلى فضاء هلبرت H_2 ، فإنه يكون قابلاً للإنعكاس (Invertible)إذا وجد مؤثر T_2 بحيث أنَّ

$$T_1T_2 = T_2T_1 = I$$

والنواة تكون مجموعة جزئية من الفضاء الإتجاهي H وهي في الحقيقة فضاء جزئي من H ، والمبرهنة التالية توضح ذلك، ويجب ملاحظة أن الفضاء الصفري ونواة المؤثر T هما مصطلحان لشيء واحد.

مبرهنة 1.2

إذا كان T مؤثراً خطياً من الفضاء الإتجاهي H إلى الفضاء الإتجاهي ، H فإن نواة المؤثر (ker T) تكون فضاءً جزئياً من H .

المؤثر الخطي T المعرّف من الفضاء الإتجاهي H إلى الفضاء الإتجاهي H يسمى أحادياً (one - to - one) إذا كان $Tx_1 = Tx_2$ يؤدى إلى أن $x_1 = x_2$

أو $x_1 \neq x_2$ ، فإن $Tx_1 \neq Tx_2$

إذا كان $T : H \to H$ مؤثر أحادي (one - to - one) ، فإن T له مؤثر عكسي (Inverse operator) وهو معرّف من الفضاء (R(T إلى الفضاء H ويكون موجود ويكتب

$$T^{-1} : R(T) \to H$$

حيث: $T^{-1}y = x$ لكل $y = Tx \in R(T)$, $x \in H$

من الواضح أن

$T^{-1}(T(x)) = x$ لكل $x \in H$ و $T(T^{-1}(y)) = y$ لكل $y \in R(T)$

والمؤثر العكسي T^{-1} إن وجد له عدة خواص نوضحها في المبرهنة التالية .

مبرهنة3.2

إذا كان T مؤثراً خطياً من الفضاء هلبرت H إلى الفضاء هلبرت H ، فإن

(1) إذا كان $T^{-1}: R(T) \to H$ موجوداً، فإنه خطي.

(2) إذا كان T^{-1} موجوداً وكان $\dim(H) = n$ ، فإن

$\dim R(T) = \dim(H) = n$.

(3) T^{-1} موجود إذا وفقط إذا كان نواة المؤثر T لا تحتوي على أي عنصر غير صفري .

البرهان

(1) إذا كان $T^{-1}: R(T) \to H$ موجوداً وأن

$$T^{-1}y_2 = x_2 \quad , \quad T^{-1}y_1 = x_1$$

حيث $Tx_1 = y_1 , Tx_2 = y_2$ ، فإن

$$ay_1 + by_2 = aTx_1 + bTx_2 = T(ax_1 + bx_2)$$

إذن

$$T^{-1}(ay_1 + by_2) = ax_1 + bx_2 = aT^{-1}y_1 + bT^{-1}y_2$$

وهذا يبرهن أن T^{-1} مؤثر خطي .

(2) $T^{-1}: R(T) \to H$ موجود , $\dim(H) = n$

لقد برهنا سابقاً أنه إذا كان $\dim(H) = n$ ، فإن $\dim R(T) \le n$

هذا يعني أن

$$\dim R(T) \le \dim H = n \qquad \to (1)$$

وإذا طبقنا المبرهنة على المؤثر الخطي العكسي T^{-1} نجد أن

$$\dim H \leq \dim R(T) \qquad \rightarrow (2)$$

من (1) , (2) نجد أن

$$\dim R(T) = \dim(H)$$

(3) نفرض أن $T^{-1} : R(T) \rightarrow H$ موجود ونبرهن أن نواة المؤثر لا تحتوي على أي عنصر غير الصفر

حيث أن T^{-1} موجود هذا يعني أن T مؤثر أحادي $T0 = 0$

ومن تعريف نواة المؤثر $ker(T) = \{ x \in X : Tx = 0 \}$

فإن $Tx_1 = 0$ ولكن $T0 = 0$

حيث T أحادى ، فإن

$Tx_1 = T0$ هذا يؤدي إلى أنَّ $x_1 = 0$

إذن نواة المؤثر لا تحتوي على أي عنصر غير الصفر ونبرهن أن T^{-1} موجود

حيث أن من تعريف نواة المؤثر

$$N(T) = ker(T) = \{ x \in X : Tx = 0 \} = \{ 0 \}$$

لنفرض أن $Tx_1 = Tx_2$, $x_1 , x_2 \in X$

ولكن

$$T(x_1 - x_2) = Tx_1 - Tx_2 = 0 - 0 = 0$$

هذا يعني أن $x_1 - x_2 = 0$ الذي يؤدي إلى أن $x_1 = x_2$

هذا يوصلنا إلى أن T مؤثر أحادي وهو شرط ضروري لوجود T^{-1} .

يمكن ملاحظة أنه إذا كان T مؤثراً خطياً من فضاء هلبرت H_1 إلى الفضاء هلبرت H_2 وله مؤثر عكسي، وكانت المجموعة $\{x_1, x_2, \ldots, x_n\}$ مستقلة خطياً في الفضاء هلبرت H_1 ، فإن المجموعة $\{T(x_1), T(x_2), \ldots, T(x_n)\}$ تكون مستقلة خطياً في الفضاء هلبرت H_2 .

إذا كان T مؤثراً خطياً من من فضاء هلبرت H_1 إلى الفضاء هلبرت H_2 ، وكان $\dim(H_2) = \dim(H_1) = n, < \infty$ فإن R(T) = H_2 إذا وإذا كان فقط T قابلاً للعكس.

ولكن في حالة dim (H_1) = ∞ قد لا تكون صحيحة بشكل عام والمثال على ذلك يوضح أنه إذا كان $H_1 = C^{\infty}(R)$ فضاء كل الدوال الحقيقية التي لها مشتقات من جميع الرتب.

نعرف المؤثر التفاضلي T بالعلاقة

$$T(x) = \frac{d}{dt} x(t)$$

.

لكل $t \in R$, $x \in H_1$

من الواضح أن R(T) = H_1 أي أن لأي

$$x(t) = \int_0^t y(u)du$$

يوجد $x \in H_1$ بحيث وأن

$$T(x) = \frac{d}{dt}\int_0^t y(u)du = y(t)$$

ولكن المؤثر T ليس له مؤثر عكسي وذلك لأن Ker (T) ≠ 0

إذا كان T مؤثراً خطياً أحادياً من فضاء هلبرت H_1 إلى الفضاء هلبرت H_2 ، فإن T يسمى تشاكل تقابلي (Isomorphism).

ونقول أن الفضاءهلبرت H_1 يشاكل (Isomorphic) الفضاءهلبرت H_2 إذا وجد تشاكل تقابلي من فضاء هلبرت H_1 إلى الفضاء هلبرت H_2 ، وفي هذه الحالة يكون كل من H_1 , H_2 لهما نفس البعد.

ليكن T مؤثراً خطياً من فضاء هلبرت H_1 إلى الفضاء هلبرت H_2 ، S مؤثراً خطياً من فضاء هلبرت H_2 إلى الفضاء هلبرت H_3

أي أن

$$T : H_1 \to H_2$$
$$S : H_2 \to H_3$$

فإن المؤثر التركيبي (Composite operator) $ST : H_1 \to H_3$ هو المؤثر المعرف كما يلي: $(ST)x = S(Tx)$ وهو مؤثر خطي.

3 المؤثرات الخطية المحدودةعلي فضاء هلبرت

Bounded linear operators on Hilbert space

المؤثر الخطي المحدود هو المؤثر الذي يأخذ مجموعة محدودة علي فضاء هلبرت H_1 بحيث تكون صورتها مجموعة محدودة علي H_2 ،

تعريف 1.3

إذا كان T مؤثراً خطياً من فضاء هلبرت H_1 إلى الفضاء هلبرت H_2 ، فإن T مؤثر خطي محدود (Bounded linear operator)، إذا كان هناك عدد حقيقي $M \geq 0$ حيث أن

$$\|T(x)\| \leq M\|x\|$$

.

تعريف 2.3

ليكن T مؤثراً خطياً محدوداً من فضاء هلبرت H_1 إلى الفضاء هلبرت H_2 . عندئذٍ يعرف نظيم المؤثر T (Operator Norm) بالعلاقة

$$\|T\| = \sup_{x \neq 0} \frac{\|T(x)\|}{\|x\|}$$

إذا كان $H_1 = \{0\}$ ، فإننا نعرف $\|T\| = 0$

توجد علاقة بين المؤثر الخطي المحدود على H_1 والمؤثر الخطي المحدود على كرة الوحدة(Unit Ball)، وتوجد علاقة بين المتتاليات المتقاربة في H_1 وصورها المتقاربة في H_2

مبرهنة 1.3

إذا كان T مؤثراً خطياً من فضاء هلبرت H_1 إلى الفضاء هلبرت H_2 على نفس المجال K ، فإن الجمل التالية متكافئة

(1) T مؤثر خطي محدود على فضاء هلبرت H_1 .

(2) T مؤثر خطي محدود على كرة الوحدة(Unit Ball) في فضاء هلبرت H_1 .

(3) إذا كانت $\{x_n\}_{n=1}^{\infty} \subseteq H_1$ متتالية متقاربة إلى x في H_1 ، فإن المتتالية $\{Tx_n\}_{n=1}^{\infty}$ متقاربة إلى Tx في H_2 .

البرهان

نبرهن أن(1) يؤدي إلى (2)

حيث أن T محدود على H_1 ، فإنه محدود على كرة الوحدة(Unit Ball)في H_1 .

نبرهن أن (2) يؤدي إلى (3)

لكل $x \in H_1$ حيث $x \neq 0$ ، فإن

$\frac{x}{\|x\|}$ في كرة الوحدة(Unit Ball) ولهذا هناك $M > 0$ حيث أن

$$\left\| T\left(\frac{x}{\|x\|}\right) \right\| \leq M$$

حيث T خطية، فإن

$$\|Tx\| \leq M\|x\|$$

ومن ذلك نصل إلى أن

$$\|T(x_n - x_o)\| \leq M\|x_n - x_o\|$$

$$\|Tx_n - Tx_o\| \leq M\|x_n - x_o\|$$

هذا يعني أنه إذا كانت $x_n \to x_0$ في H_1 ، فإن $Tx_n \to Tx_0$ في H_2

نبرهن أن(3) يؤدي (1)

لنفرض أنه لكل M > 0 يوجد $x \in H_1$ حيث

$$\|Tx\| > M \quad , \quad \|x\| \le 1$$

نفرض أن M = 12 يوجد $x_1 \in H_1$ حيث

$$\|x - x_1\| \le 1$$

$$\|T(x - x_1)\| = \|Tx - Tx_1\| > 1$$

إذا كان M = 22 يوجد $x_2 \in X$ حيث

$$\|x - x_2\| \le \frac{1}{2}$$

$$\|T(x - x_2)\| = \|Tx - Tx_2\| > 2^2$$

وتستمر بنفس الطريقة إلى أن نصل n من العناصر وتكون بصورة عامة

$$\|Tx - Tx_j\| > j^2 \quad , \quad \|x - x_j\| \le \frac{1}{j}$$

حيث $1 \le j \le n$

وبهذا تكون المتتالية $\{x_n\} \in H_1$ متقاربة ولكن المتتالية $\{Tx_n\}$ لا تتقارب إلى Tx في H_2

إذن هناك M > 0 حيث $\|Tx\| \le M\|x\|$.

إذا كان من فضاء هلبرت H_1 إلى الفضاء هلبرت H_2 مؤثراً خطياً من فضاء هلبرت H_1 إلى الفضاء هلبرت H_2 ، وكان T مؤثراً محدوداً على كرة الوحدة(Unit Ball) ، فإن T مؤثر خطي محدود

إذا كان T مؤثراً خطياً من فضاء هلبرت H_1 إلى الفضاء هلبرت H_2 ، وكان T مؤثراً خطياً محدوداً، فإن T ينقل المجموعات المحدودة من فضاء هلبرت H_1 إلى مجموعات محدودة من فضاء هلبرت H_1 لتوضيح ذلك نتبع ما يلي:

T مؤثر خطي محدود و A مجموعة جزئية محدودة في الفضاء هلبرت H_1 .

هذا يعني أنه يوجد عدد حقيقي m > 0 بحيث أنَّ $\| x \| \leq m$ لكل $x \in A$ ، و T مؤثر خطي ، وبذلك لكل $x \in H$ يكون لدينا

$$\|Tx\| \leq \|T\| \, \|x\| \leq \|T\| m = M$$

هذا يعني أن $T(A)$ مجموعة محدودة في الفضاء هلبرت H_2.

يمكن ملاحظة أنه إذا كان المؤثر الخطي محدوداً، فإن نواة هذا المؤثر مجموعة مغلقة في نطاقه، والمبرهنة توضح ذلك.

مبرهنة 1.3

لفرض أن $T : H_1 \to H_2$ مؤثر خطي محدودعلي فضاء هلبرت. عندئذٍ نواة المؤثر T مجموعة مغلقة في نطاقه

البرهان

تعرف نواة المؤثر T بـالعلاقة التالية:

$$\ker(T) = \{ x \in H_1 : Tx = 0 \}$$

إذا كان $x \in \overline{ker(T)}$

هذا يعني أن هناك متتالية $\{x_n\} \subseteq ker(T)$

حيث أن $x_n \to x$

ومن خواص المؤثر المحدود T أنه إذا كان المتتالية $\{x_n\}$ تتقارب إلى x في الفضاء H_1 ، فإن المتتالية $\{Tx_n\}$ تتقارب إلى Tx في الفضاء H_2

حيث أن $Tx_n = 0$ لكل n فإن $Tx = 0$ هذا يعني أنَّ $x \in ker(T)$

إذن $\ker(T)$ مجموعة مغلقة في الفضاء هلبرت H_1..

توجد علاقة بين الاستمرارية والمحدودية ولكن وقبل معرفة هذه العلاقة نعرف استمرارية المؤثرات الخطية علي فضاء هلبرت.

إذا كان T مؤثراً خطياً من فضاء هلبرت H_1 إلى الفضاء هلبرت H_2 ، ، فإن T مستمر عند x_0 في H_1 إذا كان لكل $\pounds > 0$ هناك $\delta > 0$ حيث أنَّ: $\|Tx - Tx_o\| < \pounds$ كلما كان $\|x - x_o\| < ¢$.

وأن T مستمر على H_1 إذا كان مستمراً عند كل نقطة من نقط x .

توجد علاقة بين الاستمرارية والمحدودية والنتيجة التالية توضح ذلك

المبرهنة2.3

إذا كان T مؤثراً خطياً من فضاء هلبرت H_1 إلى الفضاء هلبرت H_2 ، ، فإن T مستمراً إذا وإذا فقط كان T محدوداً.

إذا كان T مؤثر خطي محدود من فضاء هلبرت H_1 إلى الفضاء هلبرت H_2 ،

T^{-1} موجود إذا وإذا فقط كان $Tx = 0$ يؤدي إلى $x = 0$.

لنفرض أن T مؤثر خطى محدود من فضاء هلبرت H_1 إلى فضاء هلبرت H_2 ، أي أن $T : H_1 \to H_2$

فإنَّ المؤثر المرافق الهلبرتي $(\text{Hilbert} - \text{Adjo int operator})$ للمؤثر T والذي يرمز له بالرمز T^* بحيث أن

$$T^* : H_2 \to H_1$$ والمعرف بالعلاقة

$$< Tx, y > = < x, T^* y >$$

لكل $x \in H_1$, $y \in H_2$.

المؤثر المرافق T^* موجود ووحيد وخطى ومحدود للمؤثر الخطي المحدود

مبرهنة 3.3

إذا كان T مؤثراً خطياً محدوداً من فضاء هلبرت H_1 إلى الفضاء هلبرت H_2 ، ، فإن المؤثر المرافق T^* للمؤثر T هو مؤثر خطي محدود وعلاوة على ذلك فإن

$$\|T^*\| = \|T\|$$

مبرهنة 4.3

إذا كان T , S عنصرين في فضاء المؤثرات الخطية المحدودة من فضاء هلبرت H_1 إلى الفضاء هلبرت H_2 ، أي $T,S \in L_b(H_1,H_2)$ وكان $a \in k$ ، فإن

$$(1) \qquad <T^*y,x>=<y,Tx>$$ حيث $x \in H_1$ $y \in H_2$.

$$(2) \qquad (T+S)^* = T^* + S^*$$.

$$(3) \qquad (aT)^* = \bar{a}T^*$$ حيث $a \in K$.

$$(4) \qquad T^{**} = T$$.

$$(5) \qquad \|TT^*\| = \|T^*T\| = \|T\|^2$$.

$$(6) \qquad T^*T = 0$$ إذا وإذا فقط كان $T = 0$.

(7) إذا كان $H_1 = H_2$ ، فإن $(ST)^* = T^*S^*$.

إذا وجد المؤثر العكسي T^{-1} وكان مؤثراً محدوداً، فإن المؤثر العكسي للمؤثر المرافق يكون موجوداً ومحدوداً أيضاً وكذلك يكون $\left(T^*\right)^{-1} = \left(T^{-1}\right)^*$

وإذا كان T مؤثراً خطياً محدوداً على فضاء هلبرت H_1 ، فإن

$$\|T^*T\| = \|T\|^2$$.

ليكن $\{T_n\}_{n=11}^{\infty}$ متتالية من المؤثرات الخطية المحدودة على فضاء هلبرت، وكانت المتتالية $\{T_n\}_{n=1}^{\infty}$ متقاربة إلى T ، فإنه يوجد $\{T_n^*\}_{n=1}^{\infty}$ بحيث تكون متقاربة إلى T^*

إذا كان T مؤثراً خطياً محدوداً من فضاء هلبرت H_1 إلى فضاء هلبرت H_2 وكان $A \subseteq H_1, B \subseteq H_2, T(A) \subseteq B$ ، فإن $T^*(B^{\perp}) \subseteq A^{\perp}$

توجد العلاقة بين التعامد مع مدى المؤثر T ونواة المؤثر المرافق T^* وهي .

إذا كان T مؤثر خطي محدود على فضاء هلبرت H ، فإن $ker(T^*) = Ran(T)^{\perp}$

يمكن استخدام المؤثر المرافق الهلبرتي (Hilbert adjointoperator) لتعريف المؤثر المرافق ذاتياً (Self – adjoint operator) وهو إذا كان T مؤثراً خطياً محدوداً على فضاء هلبرت H ، فإنه يسمى مترافقاً ذاتياً (Self – adjoint operator) أو المؤثر الهرميتي (Hermitian operator)

إذا كان $T^* = T$

إذا كان لدينا مؤثران مترافقان ذاتياً، فإنَّ حاصل ضربهما لا يكون مترافقاً ذاتياً إلا إذا كان الضرب تبديلياً.

و إذا كان S,T مؤثرين مترافقين ذاتياً وكان حاصل ضربهما يساوى صفراً، فإنَّ مدى المؤثر T متعامد مع مدى المؤثر S والعكس.

إذا كان لدينا مؤثر خطي محدود T على فضاء هلبرت وكان لكل $x \in H$ يكون $< Tx, x >$ عدداً حقيقياً، فإنَّ T يكون مترافقاً ذاتياً

مثال (1)

إذا كان T مؤثراً خطياً محدوداً على فضاء هلبرت $H = R^2$ وكان

$$T = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{bmatrix}$$

فإن $< Tx, x >= 0$ لكل $x \in R^2$

حيث T^* تمثل محورة المصفوفة T .

أي أنَّ $T^* \neq T$.

متتالية المؤثرات الخطية المحدودة والمترافقة ذاتياً على فضاء هلبرت إذا تقاربت، فإنَّ نهايتها مؤثر خطي محدود ومترافق ذاتياً لتوضيح ذلك نتعرض إلى المبرهنة التالية.

مبرهنة5.3

إذا كان $\{T_n\}_{n=1}^{\infty}$ متتالية من المؤثرات الخطية المحدودة والمترافقة ذاتياً على فضاء هلبرت وإذا كانت $\{T_n\}_{n=1}^{\infty}$ متقاربة إلى T ، فإن T مؤثر خطي محدود ومترافق ذاتياً على H .

إذا كان T مؤثراً خطياً محدوداً على فضاء هلبرت H ، فإن T يسمى المؤثر الواحدى (Unitary operator) إذا كان T أحادى وفوقي و $T^* = T^{-1}$.

وإذا كان T مؤثراً خطياً محدوداً على فضاء هلبرت ، فإنَّ T يسمى مؤثر ناظمى (Normal opetator) إذا كان $TT^* = T^*T$.

إذا كان T مؤثراً مترافقاً ذاتياً (self – Adjoint operator) وواحدياً (Unitary)، فإنه لا بد أنْ يكون مؤثراً ناظمياً (Normal operator)، ولكن ليس بالضرورة أنْ يكون العكس صحيحاً دائماً والمثال على ذلك ما يلي:

إذا كان T مؤثراً خطياً على فضاء هلبرت ومعرفاً بالعلاقة $T = 2iI$ حيث I هو المؤثر المحايد،

وتوجد علاقة بين المؤثر الناظمي ونظيم كل من T و T^* حيث أنه

إذا كان T مؤثراً خطياً محدوداً على فضاء هلبرت ، فإنَّ T مؤثر ناظمي إذا وإذا كان فقط $\|Tx\| = \|T^* x\|$ لكل $x \in H$.

4. المؤثرات الخطية غير المحدودة على فضاءات هلبرت

Unbounded Linear Operators in Hilbert Spaces

تعـريف 1.4

إذا كان $T : D(T) \to H$ مؤثراً خطياً، حيث $D(T)$ فضاء جزئي من فضاء هلبرت المركب H ، فإن T يسمى مؤثراً خطياً غير محدود إذا كان لكل $M > 0$ يوجد على الأقل $x \in D(T)$ بحيث إن:

$$\|T(x)\| \geq M$$

يرجع السبب في هذه التسمية إلى أن المؤثر الخطي غير المحدود ينقل المجموعات المحدودة في فضاء النطاق إلى مجموعات غير محدودة في فضاء المدى،

إذا كان T مؤثراً خطياً غير محدودٍ معرف على فضاء هلبرت المركب H ويحقق:

$$\langle Tx, y\rangle = \langle x, Ty\rangle \quad \text{لكل} \quad y \in D(T)\ ,\ x \in D(T)$$

فإنه لا يمكن أن يكون $D(T) = H$.

مبـرهنة 1.4

إذا كان T مؤثراً خطياً معرفاً على كل فضاء هلبرت المركب H ويحقق أن $\langle Tx,y\rangle = \langle x,Ty\rangle$ لكل $x,y \in H$، فإن T يكون محدوداً.

يكون المؤثر المرافق الهلبرتي T^* معرفاً بحيث يحقق:

$$\langle Tx,y\rangle = \langle x,y^*\rangle \quad ; \quad y^* = T^*y \quad \text{لكل} \quad x,y \in H$$

و T^* معرف على H وهو مؤثر خطي محدود ويكون $\|T\| = \|T^*\|$.

ولكي يكون T^* معرفاً أيضاً في حالة المؤثرات الخطية غير المحدودة يجب أن يكون T معرفاً بكثافة (Densely Defined) في H، أي أن $\overline{D(T)} = H$.

فإذا كان $\overline{D(T)} \neq H$، فإن المجموعة المكملة المتعامدة (Orthogonal Complement) لـ $\overline{D(T)}$ في H تحوي عنصراً غير صفري b ويكون $b_1 \perp a$ لكل $a \in D(T)$، أي أن $\langle a,b\rangle = 0$، عندئذٍ:

$$\langle a,c\ \rangle = \langle a,c\ \rangle + \langle a,b\rangle = \langle a,c\ +b\ \rangle$$

وهذا يبين عدم الوحدانية لـ C.

ولكن إذا كان $\overline{D(T)} = H$، فإن $D(T)^{\perp} = \{0\}$ وعندئذ $\langle a,b\rangle = 0$ لكل $a \in D(T)$ يؤدى إلى أن $b = 0$ أي أن $c\ +b = c$، وهذا يعني أن C وحيد، وبالتالي يكون T^* موجوداً.

وإذا كان $T : D(T) \to H$ مؤثراً خطياً معرفاً بكثافة في فضاء هلبرت المركب H.

عندئذٍ المؤثر المرافق الهلبرتى $T^* : D(T^*) \to H$ للمؤثر T يكون معرفاً بحيث لكل $y \in H$ يوجد $y^* \in H$ يحقق أن:

$$\langle Tx,y\rangle = \langle x,y^*\rangle \quad , \quad y^* = T^*y \quad \text{لكل} \quad x \in D(T)$$

وأنه إذا كان $S : D(S) \to H$ و $T : D(T) \to H$ مؤثرين خطيين معرفين بكثافة علي فضاء هلبرت المركب H، فإن:

أ) $S+T$ مؤثر خطي ويكون $D(S+T)=D(S)\cap D(T)\neq\varnothing$ ولكل $x\in D(S+T)$ يكون:

$$(S+T)x=Sx+Tx$$

ب) ST مؤثر خطي ويكون $D(ST)=D(S)\cap T^{-1}D(T)$ ولكل $x\in D(ST)$ يكون:

$$(ST)x=S(Tx)$$

ويمكن ملاحظة أن مجموعة المؤثرات الخطية غير المحدودة لا تمثل فضاء اتجاهي لعدم توفر العنصر المحايد.

إذا كان $S:D(S)\to H$ و $T:D(T)\to H$ مؤثران خطيان معرفان بكثافة علي فضاء هلبرت H، فإن:

1) إذا كان $S\subset T$، فإن $T^*\subset S^*$.

2) إذا كان $D(T^*)$ كثيف في H، فإن $T\subset T^{**}$.

توجد شروط لازمة لكي يكون معكوس المؤثر المرافق مساوياً لمرافق المؤثر المعكوس.

مبـرهنة 2.4

إذا كان $T:D(T)\to H$ مؤثراً خطياً معرفاً بكثافة في فضاء هلبرت المركب H، وإذا كان T فوقياً و $R(T)$ كثيفاً في H، فإن T^* فوقي ولدينا $(T^*)^{-1}=(T^{-1})^*$.

البـرهان

بما أن T معرف بكثافة في H، فإن T^* موجود وكذلك T^{-1} موجود وبما أن $D(T^{-1})=R(T)$ كثيف في H، فإن $(T^{-1})^*$ موجود.

الآن نبين أن $(T^*)^{-1}$ موجود وأن $(T^*)^{-1}=(T^{-1})^*$:-

ليكن $y\in D(T^*)$، فإنه لكل $x\in D(T^{-1})$ لدينا $T^{-1}x\in D(T)$. و:

$$\langle T^{-1}x,T^*y\rangle=\langle TT^{-1}x,y\rangle=\langle x,y\rangle$$

ومن تعريف المؤثر المرافق الهلبرتى للمؤثر T^{-1} نجد أن:

$$\langle T^{-1}x,T^*y\rangle=\langle x,(T^{-1})^*T^*y\rangle$$ لكل $x\in D(T^{-1})$

وهذا يبين أن $T^*y \in D\left((T^{-1})^*\right)$ ، وبمقارنة ذلك نستنتج أن:

$$(T^{-1})^* T^* y = y \quad , \quad y \in D(T^*)$$

ونلاحظ أنه إذا كان $T^*y = 0$ ، فإن $y = 0$ وبذلك فإن $(T^*)^{-1} : R(T^*) \to D(T^*)$

ومنها

$$(T^*)^{-1} \subset (T^{-1})^*$$

الآن لأي $x \in D(T)$ و $y \in D\left((T^{-1})^*\right)$ يكون $Tx \in R(T) = D(T^{-1})$ و:

$$\left\langle Tx, (T^{-1})^* y \right\rangle = \left\langle T^{-1}Tx, y \right\rangle = \left\langle x, y \right\rangle$$

ومن تعريف المؤثر المرافق الهلبرتى يكون

$$\left\langle Tx, (T^{-1})^* y \right\rangle = \left\langle x, T^*(T^{-1})^* y \right\rangle$$ لكل $x \in D(T)$

وبذلك فإنه:

$$T^*(T^{-1})^* y = y \quad , \quad y \in D\left((T^{-1})^*\right)$$

إذن $T^*(T^*)^{-1}$ يكون المؤثر المحايد في $D\left((T^*)^{-1}\right) = R(T^*)$ و $(T^*)^{-1} : R(T^*) \to D(T^*)$ يكون فوقياً ومنها

$$(T^{-1})^* \subset (T^*)^{-1}$$

تعريف 2.4

ليكن $T : D(T) \to H$ مؤثراً خطياً معرفاً بكثافة في فضاء هلبرت المركب H . عندئذ T يسمى مؤثراً خطياً متماثلاً إذا كان:

$$\left\langle Tx, y \right\rangle = \left\langle x, Ty \right\rangle$$ لكل $x, y \in D(T)$

والمؤثر الخطي T المعرف بكثافة في فضاء هلبرت المركب H يكون متماثلاً إذا وإذا كان فقط $T \subset T^*$.

وإذا كان $T : D(T) \to H$ مؤثراً خطياً معرفاً بكثافة في فضاء هلبرت المركب H ، عندئذٍ T يسمى مؤثر خطي مرافق ذاتياً إذا كان $T = T^*$.

الترافق الذاتي والتماثل متكافئان في حالة المؤثرات الخطية المحدودة، حيث يكون $D(T) = H$ ، ولكن في حالة المؤثرات الخطية غير المحدودة يكون كل مؤثر خطي مرافق ذاتياً متماثلاً والعكس ليس بالضرورة أن يكون صحيحاأي أن $D(T) \neq D(T^*)$ ، والمثال على ذلك المؤثر التفاضلي المعرف كالآتي:

$$T : D(T) \to L^2[0,2\pi]$$
$$f \to if' \quad , \quad i = \sqrt{-1}$$

حيث تكون f دالة مستمرة مطلقاً على الفترة $[0,2\pi]$ ويكون

$$D(T) = \{f \in L^2[0,2\pi] \ ; \ f(0) = 0 = f(2\pi) \ , \ f' \in L^2[0,2\pi]\}$$

وأن T المؤثر الخطي المعرف بكثافة في فضاء هلبرت المركب H ، فإن T متماثل إذا وإذا كان فقط $\langle Tx, x\rangle$ حقيقياً لكل $x \in D(T)$.

REFERENCES المراجع

المراجع الاجنبية

[1] Angus E. Taylor & David C. Lay:Introduction To Functional Analysis, John Wiley & Sons, Tnc. 1980.

[2] Carl L. Devito: Functional Analysis And Linear Operator Theory, Addisson Wesley Publishing Company. Inc. 1990.

[3] Charalambos D. Aliprantis: Positive Operators, Academic Press, Inc. 1985.

تأثير درجة الحرارة والرطوبة النسبية على خصوبة إناث خنفساء اللوبيا الجنوبية

خديجة سليمان محمد[1] وطارق محمد صالح[2]

[1]- جامعة التحدي –- قسم علوم الحياة- كلية ليبيا الآداب والعلوم-هون [2]جامعة مصراته- كلية العلوم- قسم علم الحيوان E-MAIL: KHDIJAS@YAHOO. COM

الملخص —أجريت الدراسة على خصوبة إناث خنفساء اللوبيا الجنوبية Callosobruchus maculatus معمليا عند أربعة درجات حرارة مختلفة هي 20°، 25°، 30°، 35°م.وثلاث مستويات من الرطوبة النسبية هي 40% ، 60% و 80% عند تربيتها على بذور اللوبيا وبذور الحمص وبذور البازلاء. أظهرت نتائج الدراسة بأن لدرجات الحرارة المختبرة وقيم الرطوبة النسبية المدروسة تأثير ملحوظ على خصوبة إناث خنفساء اللوبيا الجنوبية C. maculatus . حيث اختلفت خصوبة الإناث معنوياً باختلاف درجة الحرارة والرطوبة النسبية على الأنواع الثلاثة من البذور. تبين بأن لزيادة درجات الحرارة تأثيراً تثبيطياً على خصوبة الإناث فكانت درجة الحرارة المنخفضة 20°م. هي الأكثر ملائمة لوضع البيوض بينما كانت درجة الحرارة المرتفعة 35°م. هي الأقل ملائمة لوضع البيوض على الأنواع الثلاثة من البذور. وكان أعلى متوسط لخصوبة الإناث 71.7 بيضة / أنثى على بذور البازلاءفي حين كان أقل متوسط لخصوبة الإناث هو 27.6 بيضة / أنثى على بذور اللوبيا عند درجات الحرارة السابقة على التوالي. كما أن الرطوبة النسبية أظهرت تأثيراً واضحاً على خصوبة الإناث، حيث كانت الرطوبة المرتفعة الأكثر ملائمة على بذور اللوبيا والحمص (ماعدا الحمص عند 25°م) أما الظروف الأقل ملاءمة فقد كانت عند الرطوبة المنخفضة 40% على بذور اللوبيا والحمص عند درجة حرارة 20°و30°م. ، بينما كانت الرطوبة النسبية 60% الأقل ملائمة على بذور البازلاء عند درجتي حرارة30° ، 35°م. وعند تقييم تأثير التداخل بين الرطوبة النسبية ودرجة الحرارة على خصوبة الإناث لوحظ بأن أكثر الظروف ملاءمة لإنتاج البيوض كانت عند الرطوبة النسبية 80% ودرجة الحرارة 20°م على الأنواع الثلاثة من البذور.

كلمات مفتاحية – درجة الحرارة ، الرطوبة النسبية ، الخصوبة ، خنفساء اللوبيا.

المقدمة INTRODUCTION

تعد عائلة البقوليات من أكبر العوائل النباتية وأكثرها انتشاراً حيث تضم أكثر من 18.000 نوع [3] ولنباتات هذه العائلة دور أساسي في غذاء الإنسان حيث تحتل المركز الثاني بعد محاصيل الحبوب والأرز. تكون هذه البقوليات عرضة للإصابة بالعديد من الآفات، ومن بين أكثر أنواع الآفات التي تصيب المحاصيل البقولية مجموعة من الحشرات التابعة لعائلة البروكيدي (Famliy:Bruchidae) من رتبة غمدية الاجنحة(Order: Coleoptera) [2;5;15]لقدرتها على التكاثر على البذور الجافة [6] .

من المعروف أن الأنواع المختلفة لخنفساء اللوبيا من جنس Callosobruchus spp تعد من الافات التي تصيب بذور البقوليات المخزونة [13-14]والتي تشكل مصدر رئيسي للبروتين للطبقات الفقيرة في العديد من بلدان العالم النامية. وتعد خنفساء اللوبيا الجنوبية **Callosobruchus maculatus** من أهم تلك الآفات التي تحدث أضرارا جسيمة في حبوب المخازن [8-11]. فلقد وجد بأن خنفساء اللوبيا الجنوبية **C. maculatus** تنمو خلال أطوارها بعد الجنينية داخل بذور اللوبيا وتسبب خسارة كبيرة خلال حفظ البذور. حيث لاحظ كل من [7-13] بأن خنفساء اللوبيا الجنوبية **C. maculatus** التي تصيب بذور اللوبيا أثناء الخزن تسبب لها أضرار تصل فيها نسبة الفقد إلى 60% .

انطلاقا من أن الوسط البيئي الذي يعيش فيه الكائن الحي يلعب دورا هاما في تحديد نشاطاته المختلفة . فسلوك الكائن الحي ونشاطه الحيوي ما هو إلا محصلة لعوامل الوسط الذي يوجد فيه، وتتعدد عوامل الوسط البيئي لتشمل عوامل غير حيوية وعوامل حيوية. ورغبة في التقليل من استخدام المبيدات الكيميائية لمكافحة الافات نتيجة لآثارها الضارة وتلويثها للبيئة والأضرار بالإنسان على المدى القريب والبعيد باعتباره المستهلك النهائي لهذه المحاصيل ولاكتساب الآفات مقاومة لتلك المبيدات نتيجة استخدامها المتكرر فأن الهدف العالمي اليوم يتجه إلى التقنين من استخدام المبيدات الكيميائية وتطبيق الوسائل الفيزيائية والحيوية والمتكاملة لتقليل الضرر الناتج عن تلك الآفات [12-13]. عليه تركز التوجهات الحديثة للدراسة في هذا المجال في بعض جوانبها على تأثير بعض العوامل البيئية على حشرات المخازن وتطورها ونموها وتكاثرها من اجل حماية الحبوب والمواد الغذائية الأخرى من الإصابة بها إثناء فترة التخزين

، ومن أكثر العوامل البيئية غير الحية التي تؤثر بشكل مباشر على نشاط وحيوية حشرات المخازن هي درجة الحرارة والرطوبة النسبية [15] [18].

المواد وطرق البحث MATERIALS AND METHODS

استخدمت بذور مصابة بيرقات خنفساء اللوبيا الجنوبية **C. maculutus** بعد الاحتفاظ بها في معمل كلية العلوم – جامعة مصراتة من اجل تربيتها وإكثارها والحصول على مزارع نقية لغرض استخدامها في التجارب الحالية. وقد تم إرسال نماذج من الأطوار المختلفة لدورة حياة الحشرة إلى قسم الحشرات بكلية العلوم - جامعة أسيوط بجمهورية مصر العربية وذلك للتأكيد على تصنيف الحشرة. تم استخدام ثلاثة أنواع من بذور البقوليات لغرض إجراء التجارب المختلفة في هذه الدراسة وهي بذور اللوبيا وبذور الحمص وبذور البازلا، وقبل استخدام أي من البذور في التجارب تم تنظيفها وتعقيمها من خلال تعريضها لدرجة حرارة 60°– 80 °م لمدة ساعتين داخل حاضنة كهربائية وذلك للتأكد من خلوها من أية أطوار حشرية قد تكون موجودة بها وتم بعد ذلك معادلة رطوبتها من خلال وضعها داخل مجفف Dessicator رطوبته بين 75 – 80 % لمدة ثلاثة أسابيع [1] .

لغرض دراسة تأثير درجة الحرارة والرطوبة النسبية على خصوبة إناث خنفساء اللوبيا الجنوبية تم استخدام أربع درجات حرارية 20°، 25°، 30°، 35°م وثلاث مستويات من الرطوبة النسبية هي 40% ،60% و80% . تم الحصول على درجة الحرارة المرغوبة باستخدام حاضنة كهربائية مزودة بوحدة تسخين وتبريد، وللحصول على أي من مستويات الرطوبة النسبية داخل الحاضنة عند أي من درجات الحرارة المذكورة تم إتباع الطريقة الموضحة من قبل [17].

جهزت عشر مكررات (زوج لكل مكرر ذكر وأنثى) من البالغات حديثة الخروج لا يتجاوز عمرها 24 ساعة وضعت تلك الأزواج بصورة مفصلة في أطباق بتري يحوي كل منها بذرة واحدة من اللوبيا (في حالة البالغات الخارجة من اللوبيا وتكرر تلك المكررات مع البالغات الخارجة من الحمص والبازلاء كلا على حده) وتم حساب عدد البيوض الموضوعة يوميا من قبل الانثى وقد تم تغيير البذور يوميا في المكررات العشرة لكل صف لحين توقف الانثى عن وضع البيوض. تم تسجيل العدد الكلي للبيوض لكل أنثي على حده ومنها تم حساب متوسط الخصوبة تحت الظروف التجريبية المختبرة لكل صف من الأصناف المستخدمة في الدراسة الحالية. استخدم تحليل التباين (ANOVA) لمقارنة متوسطات عدد البيوض بين المعاملات التجريبية المختلفة.

النتائج والمناقشة RESULTS AND DISCUSSION

تأثير درجة الحرارة:

يوضح الجدول 1 والأشكال 1،2،3 تأثير درجات الحرارة الثابتة وكذلك قيم الرطوبة النسبية على عدد البيوض التي وضعتها إناث خنفساء اللوبيا الجنوبية **C. maculatus** والتي تمت تربيتها على بذور اللوبيا والحمص والبازلاء على التوالي. بالنسبة للإناث التي تمت تربيتها على بذور اللوبيا يلاحظ بأن لدرجات الحرارة بشكل عام تأثيرات ملحوظة على عدد البيوض الموضوعة حيث انخفضت خصوبة الإناث بشكل معنوي ($p<0.05$) بزيادة درجة الحرارة من 20° إلى 30°م. فعند الرطوبة النسبية 40% وضعت الإناث اكبر عددا من البيوض عند درجة حرارة 35°م، حيث كان عدد البيوض الموضوعة 52.1، 38.0، 40.6و 31.3 بيضة أنثى$^{-1}$ عند درجات الحرارة 20°، 25°، 30°، 35°م على التوالي. وعند الرطوبة النسبية 60% حدث انخفاض معنوي ($P<0.05$) في عدد البيوض بزيادة درجة الحرارة ماعدا القيمة بين درجتي الحرارة 25° و30°م إذ كانت خصوبة الإناث 66.2، 53.4، 50.9 و 33.4 بيضة أنثى$^{-1}$ على التوالي . أما عند الرطوبة النسبية 80% فلم يلاحظ فرق معنوي ($P>0.05$) بين أعداد البيوض الموضوعة من قبل الإناث ما عدا بين درجتي الحرارة 20°، 25°ودرجتي الحرارة 20° و 35°م.. حيث كانت خصوبة الإناث 67.1، 48.9، 58.2 و 38.1 بيضة أنثى$^{-1}$ عند درجات حرارة 20°، 25°، 30°، 35°م على التوالي. من خلال النتائج السابقة يتضح بأن لدرجات الحرارة الثابتة تأثير متباين على خصوبة الإناث عند تربيتها على بذور اللوبيا باختلاف قيم الرطوبة النسبية، ويلاحظ بأن تأثير درجات الحرارة كان أكثر وضوحا عند الرطوبة النسبية 60% ، كما أن درجة الحرارة المنخفضة (20)°م كانت هي الأكثر ملائمة لوضع اكبر عدد من البيوض بينما تم وضع اقل عدد من البيوض عند درجة الحرارة المرتفعة 35°م.

بصورة مشابهة كان لدرجات الحرارة تأثيرات ملحوظة على خصوبة الإناث عند تربيتها على بذور الحمص (جدول 1 وشكل 2) عند جميع قيم الرطوبة النسبية. فعند رطوبة نسبية 40% وضعت الإناث أعلى عدد من البيوض (70.2 بيضة أنثى $^{-1}$) عند درجة حرارة 20م وانخفض هذا العدد معنويا($P<0.05$) إلى 27.6 بيضة أنثى $^{-1}$ عند درجة الحرارة المرتفعة 35م. بينما كان ذلك العدد 49.9 و 58.2 بيضة أنثى $^{-1}$ عند درجة الحرارة 25° و 30م على التوالي. مما يشير الى أن زيادة درجة الحرارة أدت إلى انخفاض معنوي ($P<0.05$) في خصوبة الإناث باستثناء الفروقات في القيم بين 20°و30م. عند الرطوبة النسبية 60% لوحظ كذلك انخفاض في عدد البيوض الموضوعة من قبل الإناث بارتفاع درجة الحرارة من 20م إلى 35م.إلا أن هذا الانخفاض لم يكن معنويا ($P>0.05$) ما عدا عند درجة حرارة 20 و 35م.، حيث كانت خصوبة الإناث عند درجة حرارة 20°، 25°، 30°، 35م هي 65.2، 57.8، 53.0 و45.5 بيضة أنثى $^{-1}$ على التوالي. أما عند الرطوبة النسبية 80% فقد وضعت الإناث أقل عدد من البيوض عند درجة حرارة 25م (57.8 بيضة أنثى $^{-1}$) بينما وضعت أعلى عدد من البيوض عند درجة حرارة 30م (71.6 بيضة أنثى $^{-1}$) وانخفض ذلك العدد إلى 69.8 بيضة أنثى $^{-1}$ عند درجة حرارة 20م ثم إلى 61.3 بيضة أنثى $^{-1}$ عند درجة حرارة 35م، إلا أن هذه الاختلافات لم تكن معنوية ($P>0.05$) باستثناء عدد البيوض بين درجتي حرارة 20°و25م وكذلك بين25° و 30م.

وبصورة مشابهة كان لدرجة الحرارة تأثير أكثر وضوحا على خصوبة الاناث التي تم تربيتها على بذور البازلاء. بصفة عامة (جدول 1 وشكل 3) انخفضت خصوبة الإناث بزيادة درجة الحرارة من 20م إلى 35م.باختلاف قيم الرطوبة النسبية. فعند رطوبة نسبية 40% انخفض عدد البيوض الموضوعة من قبل الإناث بشكل معنوي($P<0.05$) بزيادة درجة الحرارة حيث كانت الخصوبة 52.4، 35.00، 51.1 و 34.2 بيضة أنثى $^{-1}$ عند درجات حرارة 20°، 25°، 30°، 35م. على التوالي ، كذلك لوحظ تأثير مشابه لدرجة الحرارة على الخصوبة عند الرطوبة النسبية 60% حيث انخفضت خصوبة الإناث معنويا ($P<0.05$) بزيادة درجة الحرارة ماعدا عند درجة حرارة 35م. و30م. فقد كان عدد البيوض 68.7، 55.6، 46.00 و 31.00 بيضة أنثى $^{-1}$ عند درجات الحرارة 20°، 25°، 30°، 35م على التوالي. ولم يختلف تأثير درجات الحرارة عند الرطوبة النسبية 80% عن ما سبق، فقد انخفضت الخصوبة بزيادة درجات الحرارة فكانت 71.7، 58.4، 55.9 و 63.9 بيضة أنثى $^{-1}$ عند درجات الحرارة السابقة على التوالي، واظهر التحليل الإحصائي عدم وجود فروقات معنوية ($P>0.05$) في تلك القيم ما عدا بين درجتي حرارة 20°، 25° و بين درجتي حرارة 20°و30م.

من خلال ما سبق يلاحظ بان تأثير درجات الحرارة الثابتة على خصوبة الإناث التي تمت تربيتها على بذور البازلاء قد تباينت باختلاف قيم الرطوبة النسبية فكان تأثير درجات الحرارة أكثر وضوحا عند الرطوبة النسبية المتوسطة 60% كما أن درجة الحرارة المنخفضة كانت الأكثر ملاءمة لوضع البيوض، أما الظروف الأقل ملاءمة فقد فكانت عند درجة الحرارة المرتفعة 35م.

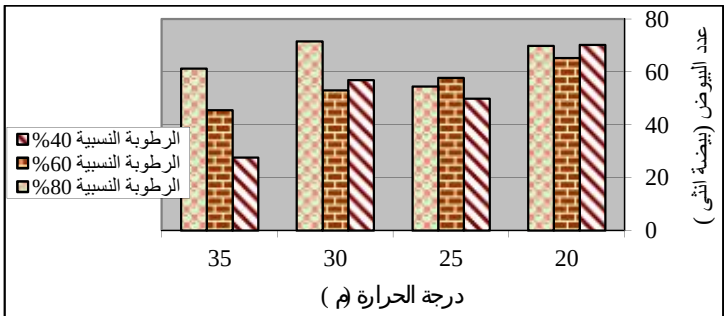
تعد خصوبة الإناث من الصفات المهمة في تحديد الضرر الذي تحدثه حشرات المخازن حيث ينتج عنها تكرار الإصابة للبذور السليمة وتعدد الأجيال وبالتالي زيادة الضرر الناتج عن الآفة. وهي كغيرها من الصفات الحيوية الأخرى تتأثر بالعديد من العوامل البيئية أهمها درجة الحرارة وان تأثير هذا العامل يختلف باختلاف الأنواع الحشرية وقيمة الرطوبة النسبية وطبيعة الدراسة وغيرها من العوامل الأخرى. إن الانخفاض في عدد البيوض التي تضعها الانثى بارتفاع درجة الحرارة قد يعود إلى زيادة النشاط الحيوي عند درجات الحرارة المرتفعة والذي يتسبب في استهلاك كمية اكبر من الطاقة وبالتالي فأن المادة المتوفرة لإنتاج البيوض تنخفض مؤدية إلى انخفاض الخصوبة. كما أن الزيادة في عدد البيوض الموضوعة لكل أنثى عند درجات الحرارة المنخفضة قد يعود إلى إطالة فترة عمر البالغات والذي لوحظ في الدراسة الحالية .

لقد أظهرت العديد من الدراسات نتائج متباينة حول تأثير درجة الحرارة على خصوبة الإناث. فقد وجد [16] أن عدد البيوض التي تضعها خنفساء Tribolium castaneum و Tribolium confusum يزداد بزيادة درجة الحرارة حيث كان 6.4 بيضة أنثى $^{-1}$ عند درجة حرارة 24م وارتفع إلى 16.8 و19.1 بيضة أنثى $^{-1}$ يوميا بزيادة درجة الحرارة إلى 29° و34°م على التوالي. وتوصل [9] إلى نتيجة مشابهة بالنسبة لخنفساء الدقيق T. castaneum حيث لاحظ زيادة في معدل الخصوبة بارتفاع درجة الحرارة. حيث كان عدد البيوض 146.1، 253.8، 466.4 بيضة أنثى $^{-1}$ عند درجات الحرارة 25°، 30° و 35م. وقد لاحظ [10]أن لدرجات الحرارة تأثيرات ملحوظة على خصوبة إناث بعض أنواع جنس Callosobruchus . فبالنسبة لخنفساء اللوبيا C. maculatus كان عدد البيوض الموضوعة 65.4، 72.4، 97.2 و 75.2 بيضة أنثى $^{-1}$ عند درجات حرارة 40°، 37.5°، 35°. و 30م على التوالي عند الرطوبة النسبية 70% .وقد أكد[19] أن اقل متوسط لعدد البيوض لإناث أربعة أنواع من الخنافس تعود إلى جنس Bruchus كان عند درجة حرارة35م.. أما [8] فقد وجد بان متوسط عدد بيوض خنفساء اللوبيا الجنوبية C.

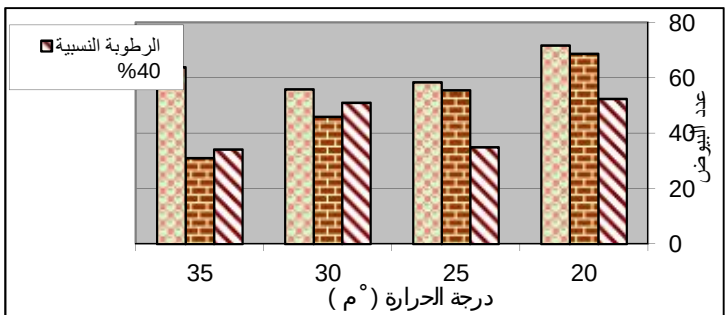
maculatus انخفض بارتفاع درجة الحرارة من 27ºم إلى 35ºم. عند رطوبة نسبية 70% . في حين إن [4] وجدت في دراستها على خنفساء اللوبيا الجنوبية C. maculates أن أعلى معدل للخصوبة كان 97.75 بيضة أنثى $^{-1}$ عند درجة حرارة 30ºم وانخفض هذا المعدل بزيادة أو نقصان درجة الحرارة. ولقد ذكر [10] أن عدد البيوض مرتبط ببقاء البالغات على قيد الحياة، فإذا عاشت البالغات فترة طويلة فأنها تضع عددا اكبر من البيوض.

تأثير الرطوبة النسبية:-

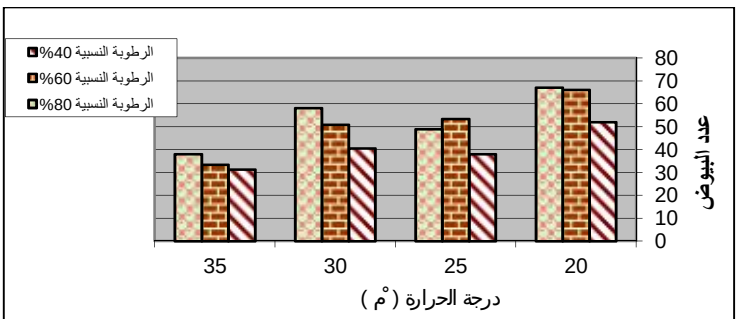
يبين الجدول 1 والإشكال 1، 2 و3 العلاقة بين خصوبة إناث خنفساء اللوبيا الجنوبية **C. maculatus** وقيم الرطوبة النسبية 40% ، 60% و 80% عند درجات حرارة مختلفة على بذور اللوبيا والحمص والبازلاء.



شكل 1. تأثير درجة الحرارة والرطوبة النسبية على خصوبة انات خنفساء اللوبيا الجنوبية Callosobruchus maculatus على بذور الحمص



شكل 2. تأثير درجة الحرارة والرطوبة النسبية على خصوبة انات خنفساء اللوبيا الجنوبية Callosobruchus maculatus على بذور البازلاء



شكل 3. تأثير درجة الحرارة والرطوبة النسبية على خصوبة انات خنفساء اللوبيا الجنوبية *Callosobruchus maculatus* على بذور اللوبيا

جدول(1) عدد البيوض لكل أنثى لخنفساء اللوبيا الجنوبية C. maculatus عند درجات حرارة ورطوبة نسبية مختلفة على ثلاثة أنواع من البذور.

نوع البذور	الرطوبة النسبية %	العدد الكلي للبيوض عند درجات حرارة مختلفة			
		20مم	25مم	30مم	35مم
اللوبيا	%40	52.1 ±3.80	38.00 ±4.80	40.6 ±2.44	31.3 4.48±
	%60	66.2 ±4.13	53.4 ±3.59	50.9 ±5.69	33.4 ±3.99
	%80	67.1 ±5.68	48.9 ±2.65	58.2 ±6.40	38.1 ±6.48
الحمص	%40	70.2 ±4.76	49.9 ±6.17	56.9 ±7.25	27.6 ±5.92
	%60	65.2 ±7.70	57.8 ±3.62	53.00 ±4.51	45.5 ±2.68
	%80	69.8 ±5.00	54.5 ±5.11	71.6 ±6.47	61.3 ±3.10
البازلاء	%40	52.4 ±5.02	35.0 ±3.7	51.1 ±4.47	34.2 ±4.14
	%60	68.7 ±5.63	55.6 ±4.28	46.00 ±3.21	31.00 ±4.48
	%80	71.7 ±4.24	58.4 ±4.18	55.9 ±5.60	63.9 3.68

فيما يتعلق بخصوبة الإناث التي تمت تربيتها على بذور اللوبيا يلاحظ بأن لقيم الرطوبة النسبية المختلفة تأثير واضح على خصوبة الإناث تبعا لدرجة الحرارة السائدة. فعند درجة حرارة 20م أدت الزيادة في قيم الرطوبة النسبية من 40% إلى 80% إلى زيادة معنوية (P<0.05) في عدد البيوض الموضوعة حيث كانت الخصوبة 52.1 ، 66.2 و 67.1 بيضة أنثى $^{-1}$عند قيم رطوبة نسبية 40%، 60% و80% على التوالي. ولوحظ تأثير مشابه للرطوبة النسبية على عدد البيوض الموضوعة عند درجات الحرارة 25°، 30°، 35م. فعند درجة حرارة 25م كان عدد البيوض الموضوعة 38.0، 53.4 و 48.9 بيضة أنثى $^{-1}$ عند قيم الرطوبة النسبية السابقة على التوالي. وعند درجة حرارة 30م، ازدادت خصوبة الإناث بارتفاع قيم الرطوبة النسبية إلا أن هذه الزيادة كانت غير معنوية (P>0.05) ما عدا القيم عند الرطوبة 40% و 80% حيث كان عدد البيوض الموضوعة 40.6، 50.9 و 48.9 بيضة أنثى $^{-1}$ عند رطوبة نسبية 40%، 60% و80% على التوالي. وعند درجة حرارة 35م. ازداد عدد البيوض الموضوعة بدرجة غير معنوية (P>0.05) من 31.3 إلى 33.4 بيضة أنثى $^{-1}$ بارتفاع قيمة الرطوبة النسبية إلى 60% إلا أن هذا العدد ارتفع بدرجة معنوية (P<0.05) إلى 38.1 بيضة أنثى $^{-1}$ بارتفاع قيمة الرطوبة النسبية إلى 80%. عليه يمكن القول بأن ظروف الرطوبة الأكثر ملاءمة لوضع البيض عند أي درجة حرارة كانت عند قيمة الرطوبة النسبية 80% بينما كانت الظروف الأكثر جفاف (رطوبة 40%) اقلها ملاءمة. أما فيما يتعلق بتأثير قيم الرطوبة النسبية عند درجات حرارة مختلفة على خصوبة الإناث التي تمت تربيتها على بذور الحمص ،جدول 1 وشكل 2 يلاحظ بأن لزيادة قيمة الرطوبة النسبية تأثيرا ملحوظا على خصوبة الإناث إلا أن تلك الفروقات كانت غير معنوية (P>0.05) عند جميع درجات الحرارة المستخدمة في الدراسة الحالية. ما عدا عند درجة حرارة 35م. ، فعند درجة حرارة 20م كانت الخصوبة 70.2، 65.2 و 69.8 بيضة أنثى $^{-1}$ عند قيم رطوبة نسبية 40%، 60% و 80% على التوالي، وعند درجة حرارة 25م كانت 49.9، 57.8 و 54.5 بيضة أنثى $^{-1}$ عند قيم الرطوبة النسبية السابقة على التوالي أما عند درجة حرارة 30م كانت خصوبة الإناث 56.9، 53.00 و 71.6 بيضة أنثى $^{-1}$ بينما كانت 27.6، 45.5 و 61.3 بيضة أنثى $^{-1}$ على التوالي عند درجة حرارة 35م.

يتضح مما سبق أن تأثير قيم الرطوبة النسبية على خصوبة الإناث عند تربيتها على بذور الحمص كان مشابها لتأثيرها على خصوبة الإناث عند تربيتها على بذور اللوبيا حيث كانت ظروف الرطوبة النسبية المرتفعة 80% هي الأكثر ملاءمة في حين كانت ظروف الرطوبة النسبية المنخفضة هي الأقل ملاءمة.

أن زيادة قيمة الرطوبة النسبية تسبب في زيادة عدد البيوض الموضوعة لكل أنثى على بذور البازاليا عند جميع درجات الحرارة المختبرة(الجدول 1 والشكل 3). فعند درجة حرارة 20°م ازدادت خصوبة الإناث بدرجة معنوية (P<0.05) بارتفاع قيمة الرطوبة النسبية ماعدا عند رطوبة 60% و80% حيث كانت خصوبة الإناث 52.4، 68.7 و 71.7 بيضة أنثى $^{-1}$ أما عند درجة حرارة 25°م فقد ازدادت خصوبة الإناث بزيادة قيمة الرطوبة النسبية حيث كانت 35.0، 55.6 و 58.4 بيضة أنثى $^{-1}$ في حين كانت 51.1، 46.00 و 55.9 بيضة أنثى $^{-1}$ عند درجة حرارة 30°م عند قيم الرطوبة النسبية 40%، 60% و 80% على التوالي. في حين كان لارتفاع قيم الرطوبة النسبية تأثير أكثر وضوحا على عدد البيوض الموضوعة عند درجة حرارة 35م، حيث ازداد عدد البيوض الموضوعة بدرجة معنوية (P<0.05) من 34.2 إلى 31.00 والى 63.9 بيضة أنثى $^{-1}$ عند قيم الرطوبة النسبية السابقة على التوالي.

وبصورة مماثلة لما سبق كانت ظروف الرطوبة النسبية المرتفعة 80% هي الأكثر ملاءمة لوضع البيوض أما الظروف الأقل ملاءمة فقد كانت 40% عند درجة حرارة 20°، 25°م والرطوبة المعتدلة 60% عند درجة حرارة30°م و 35°م.

يمكن أن نلاحظ بشكل عام بأن تأثير القيم المختلفة للرطوبة النسبية على خصوبة الإناث اختلف باختلاف درجات الحرارة على أي من أنواع البذور المستخدمة في الدراسة الحالية. فلقد كانت ظروف الرطوبة النسبية المرتفعة هي الأكثر ملاءمة وأدت إلى زيادة خصوبة الإناث حيث وضعت الإناث عندها عددا اكبر من البيوض ، بينما كانت ظروف الرطوبة النسبية المرتفعة هي الأكثر ملاءمة وأدت إلى زيادة خصوبة الإناث حيث وضعت الإناث عندها عددا اكبر من البيوض ، بينما كانت ظروف الرطوبة النسبية المنخفضة هي الأقل ملاءمة حيث تم خلالها وضع اقل عدد من البيوض. وكانت خصوبة الإناث معتدلة عند الرطوبة النسبية المتوسطة 60%. وعند تقييم التأثير المتداخل لقيم الرطوبة النسبية ودرجات الحرارة على خصوبة الإناث ، يمكن القول بأن ظروف الرطوبة النسبية المرتفعة 80% ودرجة الحرارة المنخفضة 20°م كانت الظروف الأكثر ملاءمة لزيادة خصوبة الإناث حيث تم وضع اكبر عدد من البيوض (71.7 بيضة أنثى $^{-1}$) في حين كانت ظروف الرطوبة النسبية المتوسطة 60% ودرجة الحرارة المرتفعة 35°م الأقل ملاءمة حيث تم وضع اقل عدد من البيوض(31.00 بيضة أنثى $^{-1}$).

اظهر عدد من الدراسات بأن لقيم الرطوبة النسبية تأثير واضح على خصوبة حشرات المخازن بشكل مشابه لما تم التوصل إليه في الدراسة الحالية. فقد وجد [9] أن خصوبة إناث خنفساء الدقيق T. castaneum تزداد عند الرطوبة النسبية المرتفعة مقارنة بظروف الرطوبة النسبية المنخفضة. فعند درجة حرارة 35°م. كانت خصوبة الإناث 466.4 و 413.1 بيضة أنثى $^{-1}$ عند الرطوبة النسبية 70% و 30% على التوالي. وعند درجة الحرارة 30°م كانت الخصوبة 253.8 و 186.9 بيضة أنثى $^{-1}$ على التوالي. وفيما يتعلق بخنفساء اللوبيا الجنوبية C. maculatus فقد وجد [10] تأثيرا مشابها للرطوبة النسبية على خصوبة الإناث، حيث أدت زيادة الرطوبة النسبية إلى ارتفاع خصوبة الإناث والتي كانت 106.2، 80.4 ، 78.4 و 50.4 بيضة أنثى $^{-1}$ عند قيم الرطوبة النسبية 100%، 50%، 25% و 2 % على التوالي عند درجة حرارة 30°م.

REFERENCES المراجع

المراجع العربية:

1- الحفاوي، مصطفى ; نخلة، جوزيف وعيسى، نجاح (1972): تأثير الغذاء على حيوية وطول عمر وتطور حشرة خنفساء اللوبيا Callosobruchus maculatus ـ مجلة البحوث الزراعية. (1):54-56. جمهورية مصر العربية.

2- العزاوي، عبدالله ومهدي محمد طاهر (1983): حشرات المخازن ـ وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ـ الجمهورية العراقية .ص 464.

3- بيشوب، دوجلاس :كاتر لارك :شابمان ستيفن وبينيت ويليام(1983): علم المحاصيل وانتاج الغذاء ـ ترجمة ـ السيد محمد خيري ـ ماكجروهيل للنشر ـ جمهورية مصر العربية. 534 ص.

4- حلاق، هدى(1993): النظام الحراري المرتفع وتأثيره في السمات الحيوية لنمو وتكاثر حشرة خنفساء اللوبيا Callosobruchus maculatus(F) Coleoptera:Bruchidae) و كعامل بيئي يحد من اضرارها على الحبوب المخزونة ـ مجلة وقاية النبات العربية. 11 (2): 66-72.

5- حماد، شاكر محمد وعبدالسلام احمد لطفي (1985): الحشرات الاقتصادية في مصر والعالم العربي ـ دار المريخ للنشر. الرياض. 555 ص.

6- عيسى، ابراهيم(1996): افات المخازن الحشرية وطرق مكافحتها في مصر والدول العربية الاخرى ـ الشركة العربية للنشر والتوزيع. 368 ص

المراجع الأجنبية:

7-Caswell, G. H. (1981): Damage Of Stored Cowpeas In Northern Nigeria. Sawaru Journal of Agricultural Research, 1:11-19.

8-Getu, E. (1996): Effect Of Callosobruchus Maculatus Eggs Odor Concentration Versus Waiting Time On Host Location By Uscana Lariophaga. Proceedings Of The Third Annual Conference Of The Crop Protection Society Of Ethiopia. Addis Abeba (Ethiopia). CPSE. 68-75.

9-Howe, R. W. (1962): The Effect Of Temperature And Humidity On The Oviposition Rate Of Tribolium Castaneum (Hbst) Coleoptera: Tenebrionidae. Bull. Entomological Res., 53:301-310.

10- Howe, R. W. and Currie, J. E. (1964): Some Laboratory Observation on the Rates Of Development, Mortality And Oviposition Of Several Specis Of Bruchidae Breeding In Stored Pulses. Bull. Ent. Res., 49:591-599.

11- Ketoh, G.; Glitho, A. I. and Huignard, J. (2002): Susceptibility Of The Bruchid Callosobruchus Maculatus (Coleoptera: Bruchidae) And Parasitoid Dinarmus Basalis (Hymenoptera: Pteromalidae) To Three Essential Oils. J. Entomol., 95(J.): 174-182.

12- Mahgoub, S. M. ; Ahmed, S. M. and EL.Baki, S. M.(1998): Use Of Petroseelinum Sativum Oil For The Protection Of Wheat Grain And Mungbean Seeds Against The Rice Weevil, Sitophuilus Oryzae (L.) And The Cowpea Beetle Callosobruchus Maculatus (F.) Egypt. J. Agric. Res., 76(1):117-125.

13-Mbata, G. N.(1991): The Seasonal Incidence And Abundance Of Insect Pests Of Stored Bambarra Groundnuts, Pp. 452-459 In Wolf, J.N.(Ed) Influence Of Climate On The Production Of Tropical Crops. Stockholm. CTA and FIS.

14-Nahady, M. S.; Silim, S.N. and Ellis, R. H. (1999): Some Aspects Of Pod Characteristics Predisposing Pigeonpea Cajanus Cajan (L.) Millsp By Callosobruchus Chinensis (L.) Journal of stored products Res. 35:47-55.

15-15- Oliveira, A. S. ; Pereira, R. A.; Lima, L. M. : Morais, A.H. : Melo, F. R. And Franco, O. F. (2002): Activity Toward Bruchid Pest Of Akunitz-Type Inhibitor From Coleoptera:Bruchidae) and its parasitoid Dinarmus basalis (Pteromalidae) in two climatic zones of Burkina Faso. Bull. Ent. Res., 86:695-702.

16- 16- **Park, T. And Frank, M. B.**(1948): The Fecundity And Development Of The Flour Beetles Tribolium Confusum And Tribolium Castaneum At Three Constant Temperatures. Ecology, 29:368-374.

17-17- **Solomon, M. E.** (1951): The Control Of Humidity With KOH, H_2SO_4 And Other Solutions, Bull. Ent.Rees., 42:543-554.

18- 18- **Vardell, H. H. and Tilton, E. W.** (1981b): Controle Of The Lrsser Graintotrr, Riyzopertha Dominica (F.) And Rice Weevil Sitophilus Oryzae (L.) In Wheat A Heated Fluidiz Edbed., Journal of the Kansas Entomological Society, 54(3):481-485.

دراسة بعض الخواص الفيزيائية للماء في مدينة مصراتة

سعاد محمد ابوزريبة و حميدة عمر عاشور

جامعة مصراته- كلية العلوم- قسم الفيزياء suadabu@yahoo.com .

الملخص ـــهذه الدراسة تتضمن دراسة بعض الخواص الفيزيائية للماء في مدينة مصراتة حيث تم الحصول علي عدة عينات مختلفة من المياه أماكن مختلفة من مدينة مصراتة، وهي أربعة عينات مختلفة من مياه البحر،ثلاثة عينات من المياه الجوفية وثلاثة عينات من المياه المعدنية بالإضافة لمياه الحنفية العادية ومياه التحلية المنزلية ومن ثم إجراء عدة تجارب عملية باستخدام اجهزة ومعدات مختلفة لدراسة الخواص الفيزيائية لهذه المياه والمتمثلة في دراسة الموصلية الكهربائية، الأس الهيدروجيني، نسبة العكارة وقياس بعض المعادن الثقيلة الملوثة لهذه المياه.
التحليل النهائي للنتائج المتحصل عليها في هذه الدراسة اوضحت عدة اختلافات بين انواع المياه المدروسة من حيث الموصلية الكهربائية، الاس الهيدروجيني، نسبة العكارة وكذلك نسب المعادن الثقيلة بهذه المياه، حيث كان اعلى مدى للموصلية الكهربائية لعينات المياه المدروسة 55.7 الى 56.1 ms في مياه البحر، يليها على التوالي 1312 µs إلي 3.36 msفي مياه النهر، 528 µs في مياه الحنفية، 75.5 µs في مياه التحلية واخيرا 34.4 إلي 45.6 µsفي المياه المعدنية.
أما بالنسبة للأس الهيدروجيني فان عينات المياه المدروسة اعطت كذلك معدلات مختلفة قليلا فيما بينها حيث كانت علي النحو التالي: من 7.85 إلي 8.2 لمياه البحر،ومن 7.04 إلي 7.30 لمياه الآبار، وفي مدي من 6.48 إلي 7.14 للمياه المعدنية و 7.01 لمياه التحلية المنزلية و 7.62 لمياه الحنفية.
في حين أن نسبة العكارة كانت اعلاها في مياه البحر وبمعدل 4.95 إلي 7.82 ومياه الابار وبمعدل 3 إلي 6.16، يليها على التوالي مياه الحنفية وبنسبة5.91، مياه التحلية المنزلية وبنسبة 4.50 والمياه المعدنية وبنسبة 3.39 إلي 4.82.
وأخيرا فإن قياس بعض المعادن الثقيلة الملوثة لعينات المياه المدروسة اعطى نسب متفاوتة بين هذه العينات حيث كانت اعلاها 16.25% للكادميوم وأقلها 0.98% للكروم في مياه البحر.

كلمات مفتاحية –الماء , العكارة , الموصلية الكهربية , المعادن الثقيلة , الاس الهيدروجيني , التلوث.

المقدمة INTRODUCTION

بشكل او بأخر تمتد يد الإنسان لتحدث تغيرات عديدة في البيئة المحيطة, و في اغلب الأحيان تأثيرات تلك التغيرات ذات مردود سلبي على الإنسان نفسه. احد أهم الآثار السلبية لتدخل الإنسان في البيئة ؛ تلوث المياه, الأمر الذي أصبح محط قلق للعديد من البحاث ليس في دراسة تلوث المياه فحسب بل و في العديد من مجالات البحث العلمي المعنية بقضايا البيئة ككل , نضرا لما يحدثه التلوث من خللا في النظام البيئي الأمر الذي سيكون له تبعات في إلحاق الضرر وتهديد حياة الكائنات الحية على وجه الكون [1] , و نضرا لما للماء من اهمية فائقة للكائنات الحية , فان تلوث الماء يعد من اهم صور التلوث البيئي التي تتكاثف الدراسات حولها [2-13].

قياس مستوى العكارة وجه اخرى لقياس محتوى الماء من المواد الصلبة خاصة المواد المعلقة الغبار و الطمى و الملوثات العضوية و الاملاح المنحلة . من جهه اخرى تعد العناصر الثقيلة من اهم ملوثات البيئة و اكثرها انتشارا [14] , و العناصر الثقيلة هي العناصر ذات الوزن النوعي 5 جرام/سم^3 فاكثر [15].

المواد وطرق البحث MATERIALS AND METHODS

في هذا البحث تمت الدراسة في اربعة اتجاهات ضمت قياس الموصلية الكهربية , الاس الهيدروجيني , نسبة العكارة , و اخيرا قياس تراكيز بعض العناصر الثقيلة لعينات الماء تحت الدراسة . من جهه اخرى تم تقسيم العمل الى ثلاثة مراحل كالتالي : مرحلة جمع العينات و مرحلة العمل المختبري و اخيرا مرحلة العمل التحليلي للنتائج المتحصل عليها , في مرحلة جمع العينات تم جمع اثنا عشر عينة من مصادر مختلفة للمياه داخل مدينة مصراتة خلال النصف الثاني من السنة

الميلاديه 2014 . شملت العينات أربعة عينات مختلفة من مياه البحر، ثلاثة عينات من المياه الجوفية وثلاثة عينات من المياه المعدنية بالإضافة لمياه الحنفية العادية ومياه التحلية المنزلية

اولا : قياس الموصلية الكهربية:تم قياس الموصلية الكهربية لعينات الماء تحت الدراسة وفق برنامج العمل المقسم **إلى**:1- جمع العينات ,2- قياس الموصلية الكهربية للعينات تحت الدراسة باستخدام جهاز 4510 Conductivity Meter , 3- تحليل النتائج.

عمليا كانت الدراسة في خطوات كالتالي:الأجهزةوالمعدات و تشمل عينات مختلفة من الماء ومن مواقع مختلفة، كأس زجاجي، ماء مقطر، جهاز قياس الموصلية 4510 Conductivity Meter ، محلول المعايرة (ماء منزوعة الايونات). بعد جمع عينات الماء المراد قياس الموصلية لها يتم البدء في عملية العمل ألمختبري او المعملي حيث يتم قياس الموصلية الكهربية للعينات تحت الدراسة بالجهاز سالف الذكر و كانت النتائج كما هي موضحة في الجدول (1) .

جدول (1) الموصلية الكهربية لعينات الماء تحت الدراسة مقدرة بوحدات الميكروسنيمن

عينة المياه	الموقع	قيم الموصلية (µs)
البحر	زريق	56700
	أبوظلامة	56900
	رأس الطوبة	55700
	الجزيرة	56100
مياه التحلية	منزلية	75.5
مياه الآبار	كرزاز	1312
	الدافنية	1383
	زاوية المحجوب	3360
مياه الحنفية	زاوية المحجوب	528
مياه معدنية	الهناء	34.4
	الضيافة	39.0
	جود	45.6

ثانيا : قياس الآس الهيدروجيني : لجميع العينات تحت الدراسة تم قياس الآس الهيدروجيني

وفق برنامج العمل المقسم إلي :1- جمع العينات 2- قياس الأس الهيدروجيني للعينات تحت الدراسة باستخدام جهاز 3505 pH Meter , 3- تحليل النتائج عمليا كانت الدراسة في خطوات كالتالي بعد جمع العينات تمت مباشرة العمل المعملي بحيث تم تحضير كأس زجاجي، جهاز قياس الأس الهيدروجيني 3505 pH Meter، محلول المعايرة (**محلول منظم** PH 4,10,7)، عينات مختلفة من الماء ومن مواقع مختلفة، ماء مقطر. يليها تم قياس الآس الهيدروجيني للعينات تحت الدراسة و كانت قيمها كما هي موضحة في الجدول (2).

الجدول (2) قيم الأس الهيدروجيني لعينات الماء تحت الدراسة

عينات المياه	الموقع	الاس الهيدروجيني (pH)
البحر	زريق	7.90
	أبوظلمة	7.85
	رأس الطوبة	7.96
	الجزيرة	8.2
مياه التحلية	منزلية	7.01
مياه الآبار	كرزاز	7.30
	الدافنية	7.25
	زاوية المحجوب	7.04
مياه الحنفية	زاوية المحجوب	7.62
مياه معدنية	الهناء	7.01
	الضيافة	6.48
	جود	7.14

ثالثا : قياس نسبة العكارة : لعينات الماء تحت الدراسة تم حساب نسبة العكارة لجميع العينات وفق برنامج العمل المقسم إلي :1- جمع العينات , 2 - قياس نسبة العكارة للعينات تحت الدراسة باستخدام جهاز 6035 Turbidimeter ,3- تحليل النتائج عمليا كانت الدراسة في خطوات كالتالي : بعد جمع عينات مختلفة من الماء ومن مواقع مختلفة، جهاز قياس نسبة العكارة 6035 Turbidimeter، قارورة زجاجية، محلول المعايرة (5NTU Turbidity Standarad).كانت النتائج المتحصل عليها لقيم نسبة العكارة وفق ما اورد في الجدول (3).

الجدول (3) قيم نسبة العكارة لعينات الماء تحت الدراسة

عينات المياه	الموقع	نسبة العكارة (NTU)
البحر	زريق	7.82
	أبوظلمة	5.96
	رأس الطوبة	5.61
	الجزيرة	4.95
مياه التحلية	منزلية	4.50
مياه الآبار	كرزاز	3.0
	الدافنية	6.16
	زاوية المحجوب	5.47
مياه الحنفية	زاوية المحجوب	5.91
مياه معدنية	الهناء	3.39
	الضيافة	4.82
	جود	4.46

رابعا : قياس تراكيز بعض العناصر الثقيلة: باستخدام جهاز الامتصاص الذري تم قياس نسب بعض العناصر الثقيلة لعينات الماء تحت الدراسة , شملت القياس قياس تراكيز الحديد , الزنك, الكاديميوم, الرصاص, الكروم و كانت القيم المقاسة كما هي موضحة في الجدول (4).

الجدول (4) نسب بعض المعادن الثقيلة لعينات الماء تحت الدراسة

عينات المياه	الحديد Fe ppm	الزنك Zn ppm	الكادميوم Cd ppm	الرصاص Pb Ppm	الكروم Cr ppm
بحر رأس الطوبة	%15.60	%0.98	%14.47	%12.69	%0.89
بحر زريق	%23.42	%4.34	%16.25	%4.00	%1.86
التحلية المنزلية	%11.06	%4.70	%11.60	%10.52	%2.09
مياه معدنية	%14.48	%3.79	%8.62	%4.01	%1.70
مياه الآبار	%9.25	%5.51	%8.46	%1.86	%3.66
مياه الحنفية	%12.07	%6.19	%6.67	%1.76	%0.97

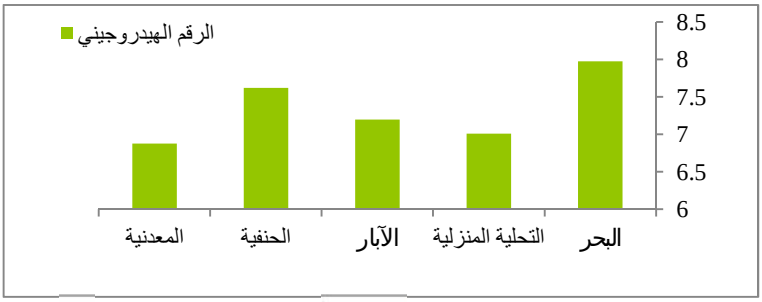
النتائج والمناقشة RESULTS AND DISCUSSION

اولا الموصلية الكهربية : كانت النتائج المتحصل عليها لقيم الموصلية في مدى من 55700 **إلى** 56100 µs لمياه البحر **وفي مدى من** 1312 **إلى** 3360 µs لمياه الآبار وفي مدى من 34.4 **إلى** 45.6 µsللمياه المعدنية و 75.5 µs لمياه التحلية المنزلية و 528 µs لمياه الحنفية, شكل (1)

الشكل (1) متوسط قيم الموصلية لعينات الماء تحت الدراسة

نلاحظ من الشكل السابق أن قيمة الموصلية لمياه البحر كبيرة جدا نسبة لمياه الآبار والحنفية لاحتوائها علي نسبة كبيرة جدا من الأملاح الذائبة فيها عن مياه الآبار والحنفية بينما قيمة الموصلية لمياه التحلية المنزلية والمياه المعدنية صغيرة جدا جدا تكاد أن تنعدم وذلك لاحتوائها علي نسبة ضئيلة جدا جدا من الأملاح الذائبة فيها.

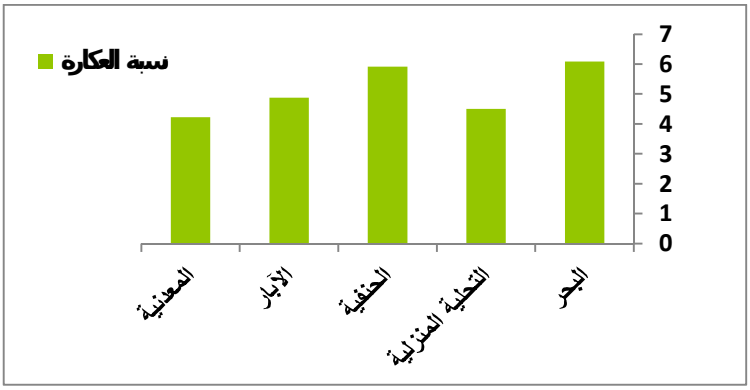
ثانيا ألآس الهيدروجيني: كانت النتائج المتحصل عليها لقيم الأس الهيدروجيني في مدى من 7.85 **إلى** 8.2 لمياه البحر **وفي مدى من** 7.04 **إلى** 7.30 لمياه الآبار وفي مدى من 6.48 **إلى** 7.14 للمياه المعدنية و 7.01 لمياه التحلية المنزلية و 7.62 لمياه الحنفية. أن كل عينات الماء المستخدمة الرقم الهيدروجيني لها أعلى من 7 أي أنها قواعد ماعدا قيمة واحدة وهي لعينة المياه المعدنية من الموقع الضيافة فهي أقل من 7 أي أنها حمض.



الشكل(2) متوسط قيم الأس الهيدروجيني لعينات الماء تحت الدراسة

نلاحظ من الشكل السابق أن متوسط قيم الأس الهيدروجيني لكل من مياه البحر والآبار والحنفية أعلى من 7 أي أنها قواعد لاحتوائها على تركيز أعلى من أيونات الهيدروكسيد (OH^-)عن أيونات الهيدروجين (H^+)، بينما متوسط قيمة الأس الهيدروجيني لمياه التحلية المنزلية 7 أي أنها متعادلة، أما متوسط قيمة الأس الهيدروجيني للمياه المعدنية أقل من 7 أي أنها حمض لاحتوائها على تركيز أعلى من أيونات الهيدروجين (H^+) عن أيونات الهيدروكسيد (OH^-).

ثالثا : نسبة العكارة : كانت النتائج المتحصل عليها لقيم نسبة العكارة في مدى من 4.95 **إلى** 7.82 لمياه البحر وفي مدى **من** 3 **إلى** 6.16 لمياه الآبار وفي مدى من 3.39 **إلى** 4.82 للمياه المعدنية و 4.50 لمياه التحلية المنزلية و 5.91 لمياه الحنفية. ان نسبة نسبة العكارة تختلف لعينات الماء المختلفة لاختلاف المواد العالقة والأملاح المذابة الموجودة بكل عينة.



الشكل (3) متوسط قيم نسبة العكارة لعينات الماء تحت الدراسة

نلاحظ من الشكل السابق أن قيم نسبة العكارة كبيرة لكل من مياه البحر والحنفية والآبار لاحتوائها على نسب كبيرة من الأملاح والمواد العالقة في حين أن كل من مياه التحلية المنزلية والمعدنية تكون قيم نسبة العكارة لها أقل لاحتوائها على نسب قليلة من الأملاح والمواد العالقة.

المراجع REFERENCES

1-البيئة – السنة الرابعة – 23 .(2004).الهيئة العامة للبيئة. ليبيا.
2-National Research Council. Drinking water and health. Washington, DC, National Academy of Sciences, (1977) .
3-Health hazards from drinking-water: report of a working group. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe, (1977) (ICP / PPE 005)
4-Zoeteman, B. C. J. &Brinkmann, F. J. J. In: Amavis, R. et al., (1975). Hardness of drinking water and public health, Oxford, Pergamon Press .
5-Zoeteman, B.C. J. &Brinkmann, F. J. J. (1975). Intake of minerals by man . In: Hardness of drinking water and public health . Proceedings of the European Scientific Colloquium, Luxembourg, Oxford, Pregamon Press, 1976.
6-Guidelines for Canadian drinking water quality, (1978).Quebec, Ministry of Supply and Services, (1979) (supporting documentation).
7-Ambient water quality criteria for cadmium . Washington, DC, US Environmental Protection Agency, Office of Water Regulations and Standards, Criteria and Standards Division, (1980).
8-National Research Council. Drinking water and health. Washington, DC, National Academy of Sciences, (1977) .
9-Lead in Drinking water, a survey in Great Britain. London, Department of the Environment, (1977) (Pollution paper No.12).
10-Drill, S. (1979) .The environmental lead problem. An assessment of lead in drinking water from a multi-media perspective. Washington, DC, US Environmental Protection Agency.
11-Mckee, J.E.& Wolf, H.W. (1963). Water quality criteria . Sacramento, CA , California State Water Quality Control Board.
12-Dart, F. J. .(1974). The hazard of iron. Ottawa, Water and Ppllution Control Canada.
13-Cohen, J. M. , et.al (1960). Taste threshold concentrations of metals in drinking water. Journal of the American Water Works Association.52: 660
14-عفيفي . فتحي عبدالعزيز (2000) الملوثات البيئية و السموم , ص146.
15-Suciu I. C. Cosma. M. Todica and D. Sorana, " Analysis of Some Heavy Metal Pollution and Pattern in Central Tran Sylvania, " International Journal of Molecular Science ISSN 1422-0067, Vol.10, pp.334-340,2008.

تأثير درجات حرارية مختلفة على نمو الجراثيم الكونيدية لثلاثة أنواع من فطر الأسبيرجلس (Aspergillus spp.)

[1]عادل عمر علشور، [2]فرج علي أبوشعالة، [3] الهادي محمد القويري

[3،2،1] جامعة مصراته- كلية العلوم- قسم الأحياء الدقيقة

الملخص — تم دراسة تأثير درجات حرارية مختلفة 60مْ ، 70مْ ، 80مْ ، 90مْ ، 100مْ على نمو الجراثيم اللاجنسية الكونيدية (Conidiospores) لثلاثة أنواع فطرية تابعة لجنس الأسبيرجلس هى *Aspergillus flavus* ، *Aspergillus niger* و Aspergillus *fumigatus* بواسطة تسخين معلق الجراثيم لمدة 30 دقيقة في جهاز Thermoreactor ومقارنة المستعمرات النامية للأنواع الفطرية الثلاثة بعد المعاملة بالحرارة مع الشاهد.
قد أوضحت النتائج أن التسخين الحراري كان له تأثير كبير على الجراثيم الكونيدية للأنواع الثلاثة مع وجود فروق معنوية كبيرة عند مستوى معنوية 5%، حيث أدى ارتفاع درجات الحرارة إلى انخفاض النمو الجرثومي للأنواع الفطرية الثلاثة *A. flavus*، *A. niger* و*A. fumigatus* بشكل ملحوظ وخصوصا عند درجات الحرارة المرتفعة 80 مْ - 90 مْ وبنسب مئوية مختلفة (26.61 % و 15.95 %) للفطر الأول، (5.25 % و 2.16%) للفطر الثاني،(10.2% و 8.02%) للفطر الثالث على التوالي. أما بالنسبة للتسخين الحراري للدرجة القصوى في هذه التجربة (100مْ) كان الأكثر تأثيرا حيث أدى إلى موت غالبية الجراثيم الكونيدية للفطريات الثلاثة بدرجة كبيرة وملحوظة وبنسب انبات قليلة جدا تكاد تكون معدومة في بعض الأحيان (9.49 %، 0.75% و 5.3%) على التوالي. أما فيما يتعلق بدرجات الحرارة الأقل (60 - 70مْ) فإن الجراثيم الكونيدية للفطريات الثلاثة أظهرت مقاومة أكثر لها مقارنة بالدرجات الحرارية الأخرى والشاهد (100%) معطية معدلات نمو أعلى وبنسب مئوية متفاوتة كالتالي (62.0 %، 42.0 %) بالنسبة للفطر *A. flavus*، (31.75 %، 11.0%) للفطر *A. niger* و (30.49%، 17.12%) للفطر *A. fumigatus*. من النتائج تبين أيضا أن الجراثيم الكونيدية للفطر *A. niger* كانت الأضعف من بين الأنواع الفطرية الثلاثة المدروسة أثناء تعرضها لدرجات الحرارة المرتفعة ذات المدى الحراري (80 – 100مْ)، في حين أن الجراثيم الكونيدية للفطر *A. flavus* كانت الأقوى والأكثر تحملا مقارنة بالأنواع الفطرية الأخرى عند تعرضها للدرجات الحرارية مابين *60 - 70*مْ.

كلمات مفتاحية – الجراثيم، اللاجنسية، الكونيدية، أنواع فطرية، الأسبيرجلس.

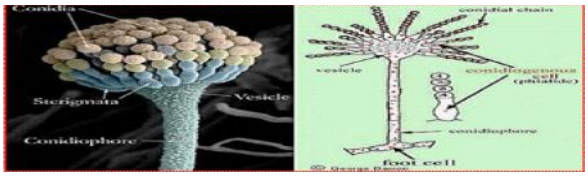
المقدمة INTRODUCTION

الفطريات هي كائنات حية دقيقة متباينة التغذية (Heterotrophic) أي لاتحتوي على كلوروفيل وبالتالي فهي تتغذى بعدة طرق منها الترمم(Saprophytic) على بقايا المواد العضوية، التطفل (Parasitic) على كائنات حية اخرى أو التكافل (Symbiotic)مع كائن حي اخرى مثل الطحالب كما في حالة الأشنات وغيرها [3]. تتكاثر الفطريات الأسكية (Ascomycetes) والتي تعتبر من أكبر المجموعات الفطرية بعدة طرق منها التكاثر اللاجنسي (*Asexual Reproduction*) وينتج عنه تكوين جراثيم لاجنسية كونيدية (Conidiospores/Conidia)، و كذلك التكاثر الجنس (*Sexual Reproduction*) وينتج عنه تكوين جراثيم جنسية أسكية أو زقية (*Ascospores*) [10 -22-28]. تنقسم الفطريات التي تستطيع القيام بالتكاثر الجنسي الى مجموعتين وهما فطريات أحادية المسكن أو متماثلة (Homothallic / self fertile species) حيث تستطيع القيام بالتكاثر الجنسي لوحدها لتواجد أعضاء التذكير والتأنيث على نفس السلالة بينما تسمى الأنواع الأخرى تنائيه المسكن أو متباينة (Heterothallic / self sterile species) حيث أنها لاتستطيع القيام بالتكاثر الجنسي لوحدها بل تحتاج لتلاقي أعضاء التذكير والتأنيث المنفصلين للتزاوج والقيام بالتكاثر الجنسي[12]. الفطريات الأسكية وتبعا لطرق التصنيف الكلاسيكية تحتوي على طورين أحدهما لاجنسي ويسمى"Anamorphic"والآخر جنسي ويدعى "Teleomorphic" [10]، حيث أن الطور اللاجنسي مشتق إسمه من الشكل المورفولوجي للجراثيم اللاجنسية على سبيل المثال جنس Aspergillus،بينما الطور الجنسي فإسمه مشتق من الشكل المورفولوجي للأجسام الثمرية (‘ascocarps’/ ‘fruitingbodies’) مثل الجنس.[23-24] (أنظر للشكل 1). هناك 70 نوعا من الفطريات الأسكية تحتوي على الطور الجنسي أما البقية فتستطيع إنتاج جراثيم لاجنسية فقط [34]. الأنواع التابعة لهذه المجموعة والتي منها جنس Aspergillus spp. تنتج جراثيم كونيدية (conidiospores) أثناء التكاثر اللاجنسي وجراثيم أسكية (ascospores) أثناء التكاثر الجنسي [32]. يعتبر جنس Aspergillus spp. من أكبر الأجناس التابعة للفطريات الأسكية حيث يضم أنواعا وسلالات عديدة تفوق 200 نوع والتي تقسم علي أساس لون الرأس الكونيدي (أنظر للشكل 1) كأن يكون أبيض أو أسود أو أخضر أو أي لون آخر،

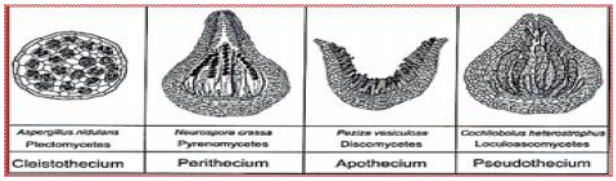
بعض الأنواع لازال يصنف ضمن الفطريات الناقصة (Deuteromycetes/ imperfect Fungi) تبعاً لنظم التصنيف القديمة في حين تصنف الأنواع الأخرى والتي أكتشف لها الطور الجنسي تبعاً للفطريات الأسكية أوالكيسية [6 -19]. كما ذكر أعلاه هناك العديد من الأنواع التابعة لهذا الجنس منها *A. flavus, A. parasiticus, A. fumigatus, A. niger A. nidulans* وغيرها، هذه الأنواع لها أهمية إقتصادية كبيرة في حياة الإنسان تشمل النواحي الطبية، الإقتصادية، الزراعية، والصناعية وغيرها والتي لايسع المجال لسردها الآن. في هذه الدراسة تم إختيار ثلاثة أنواع فطرية تابعة لجنس *Aspergillus spp.* وهي *A. flavus*، *A. niger* و *A. fumigatus* كممثلة عن الفطريات الأسكية وذلك نظراً لأهميتها الإقتصادية البالغة في حياة الإنسان، حيث أن فطر *A. flavus* له مقدرة عالية على إفراز الإنزيمات المحللة للمواد العضوية المعقدة التركيب وتحويلها الى مواد بسيطة يسهل إمتصاصها، كما أن هذا الفطر يعتبر من الفطريات الخطيرة التي تنتج سموماً فطرية كالأفلاتوكسين (*Aflatoxin*) على المحاصيل الحقلية التي يتغذى عليها الإنسان مسبباً بذلك أمراضاً خطيرة تعمل على فساد هذه المحاصيل وتغيير قيمتها الغذائية والتسويقية مما يؤدي إلى إتلافها وتدميرها وهذا ينعكس في النهاية على صحة الإنسان حيث قد تؤدي هذه السموم إلى موته وهلاكه، كما يمكن للفطر أن يسبب إلتهابات حادة بالعيون لها تأثيرات سلبية [21]، أما بالنسبة لجنس *A.* niger فيعتبر كذلك من الأجناس المنتجة للإنزيمات والمواد البيوكيميائية والأحماض العضوية المستعملة في الصناعات الغذائية والإحيائية. من أهم المواد التي ينتجها هذا الجنس حمض الستريك *citric* acid والذي يعتبر من أهم الأحماض العضوية المستخدمة لتحسين طعم ورائحة عدة أغذية مثل المشروبات الغازية والعصائر [8]،بالإضافة إلى أن الفطر قادر على إحداث إلتهابات في شمع الأذن [28].أخيراً فطر *A. fumigatus* حيث يعتبر كأحد الفطريات المهمة التي تسبب أمراضاً جلدية للإنسان والحيوان, وكذلك يصيب الأعضاء التنفسية والسمعية في الإنسان والحيوان مسبباً مجموعة من الأمراض والإصابات الإنتهازية تسمى مجتمعة بالأمراض الأسبيرجيلية Aspergillosis " [3-37]، بالإضافة إلى ذلك فإن هذا الفطر يمكن أن يهاجم الجهاز التنفسي للطيور والكلاب مسبباً إلتهابات رؤية [36].

الهدف من الدراسة:

تهدف الدراسة الحالية إلى التعرف على مقدرة الجراثيم اللاجنسية الكونيدية للفطريات الأسكية الثلاثة *A. flavus*، *A. niger* و *A. fumigatus* على النمو والإنبات وتحمل الظروف البيئية الغير مناسبة والمتمثلة في درجات الحرارة العالية وذلك بتعريض هذه الجراثيم إلى سلسلة من الدرجات الحرارية المختلفة (60مْ، 70مْ، 80مْ، 90مْ ، 100مْ) لمدة 30 دقيقة.



(A)



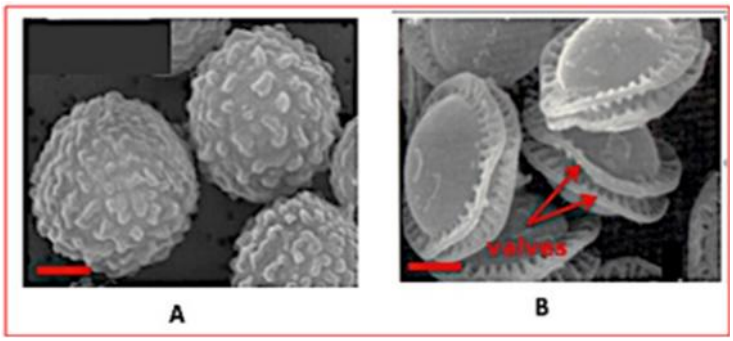
(B)

شكل 1. (A) للشكل المورفولوجي لجنس *Aspergillus spp.* (**B**) أنواع الأجسام الثمرية الجنسية للفطريات الأسكية **[2]** http://www.uoguelph.ca/~gbarron/2008/parasex.htm.

LITERATURE REVIEW البحوث والدراسات السابقة

كما أسلفنا سابقاً أن الفطريات الأسكية تستطيع أن تنتج نوعين من الجراثيم أثناء النمو والتكاثر حيث تنتج جراثيم جنسية تسمى الجراثيم الأسكية خلال التكاثر الجنسي بينما تنتج جراثيم لاجنسية تدعى الجراثيم الكونيدية بواسطة التكاثر اللاجنسي (أنظر الشكل 2) . في هذه الدراسة سوف يتم التركيز على الجراثيم اللاجنسية الكونيدية التي تنتجها الأنواع الفطرية الثلاثة *A. flavus* ، *A. niger* و *A. fumigatus*، حيث سوف نستعرض أهمية إنتاج الجراثيم اللاجنسية في الفطريات الأسكية بشكل عام والتي تتبعها هذه الأنواع الثلاثة وكذلك الدراسات السابقة التي تبين تأثير

الحرارة على نمو وإنبات هذه الجراثيم، وكذلك التعرف على الأنواع الفطرية المقاومة للحرارة والتابعة لجنس *Aspergillus* [29-38].



شكل 2. يبين (A) الجراثيم الكونيدية conidiospores (B) الجراثيم الأسكية ascospores لفطر Aspergillus spp. تحت المجهر الألكتروني [38].

أهمية إنتاج الجراثيم اللاجنسية الكونيدية (*conidia*) في الفطريات:

بالإضافة إلى دور الجراثيم اللاجنسية الكونيدية في النمو والتكاثر وكذلك مقاومة الظروف البيئية السيئة إلى حين توفر الظروف الملائمة للإنبات، يوجد العديد من الفوائد الأخرىللتكاثر اللاجنسي مقارنةبالتكاثر الجنسي . أحد الفوائد أن التكاثر اللاجنسي يحتاج إلى طاقة أيضية أقل من التي يحتاجها التكاثر الجنسي الذي بشكل عام يحتاج إلي طاقة عالية بسبب عملية التزاوج التي ينتج عنهاإنتاج تراكيب معينة كالأجسام الثمرية الجنسية [22] ، كذلك عدد كبير من الجينات الجنسية المهمة والمسئولة عن التكاثر الجنسي من الممكن أن تتحطم وتتكسر أثناء هذا التكاثر وذلك لعدة أسباب منها الإنقسام الميوزي "Meiosis"، التضاعف الجينيGene"Recombination" والعبور الجيني "Crossing-over" في حين تبقى الجينات الاخرى المفيدة أثناء التكاثر اللاجنسي بسبب عدم حدوث هذا الإنقسام الميوزي [26]، بالإضافة إلى ذلك فإن الفطريات تنتج أعداداً كبيرة من الجراثيم اللاجنسية بطاقة أقل من التي تحتاجها الأبواغ الجنسية وأن هذه الجراثيم تستطيع عادة النمو بسرعة وبكفاءة أعلى [29-38] ; ولهذا السبب فأن أغلب الأنواع الفطرية تفضل التكاثر اللاجنسي عن التكاثر الجنسي.

تقسيم الفطريات تبعاً لدرجات الحرارة:

تعتبر الحرارة من أهم العوامل الأساسية المؤثرة في إنتاج الجراثيم في الفطريات، حيث أن للحرارة دور كبير في تقدير كمية وسرعة نمو أي كائن ما وكذلك في زيادة النشاط الإنزيمي والكيميائي والتفاعلات الكيميائية لهذ الكائن، ولكن إرتفاع الحرارة إلى مستويات أعلى من الحد المطلوب له على الأغلب تأثيرات سلبية، حيث قد يؤثر على النشاط الإنزيمي ومعدلات الأيض,بالإضافة إلي التأثير علىإنتاج الفيتامينات والأحماض الأمينية [5]. قسمت الفطريات إلى ثلاثة مجاميع أساسية إعتماداً على إحتياجاتها الحرارية للنمو على النحو التالي:أولاً فطريات وسطية الحرارة (محبة للحرارة المتوسطة) "Mesophiles" وهي تضم غالبية الفطريات حيث تنمو في مدى حراري مابين 10-35مْ على الرغم من إختلاف درجات تحملها للحرارة داخل هذا المدى، وبدرجة مثلىOptimum temperature مابين 20-35مْ في الظروف العادية وبدرجة قصوى 40 مْ ، ثانياً فطريات محبة للبرودة "psychrophiles" وهي تمثل العدد الأقل من المجموعات الفطرية التي تنمو وتنتج جراثيمها عند درجات حرارية منخفضة تصل إلى ما دون الصفر وكذلك تستطيع العيش عند درجة حرارة 20 مْ كحد أقصي، وأخيراً الفطريات المحبة للحرارة المرتفعة "Thermophiles"التي تستطيع العيش في درجة حرارة 20مْ كحد أدني, وكذلك تنموفي مدى حراري عالي من45 – 55مْ كحد أقص.[-22 5-1. بعض الفطريات التي تم دراستها لوحظ بأنها لها القدرة على تحمل الظروف القاسية بسب إنتاج الجراثيم الجنسية واللاجنسية على حد سواء، فمثلاً لوحظ أن الجراثيم اللاجنسية الكونيدية والجراثيم الجنسية الأسكية للفطر *A. nidulans* أعطت نتائج مماثلة أثناء تعرضها للظروف القاسية كإرتفاع الحرارة (Braus et al., 2002) ولهذا السبب فإنه من المحتمل أن بعض الأجناس الفطرية مثل الجنس *A. nidulans* و *Eurotium repens* تفضل التكاثر اللاجنسي وإنتاج الجراثيم اللاجنسية في البيئات الجديدة عن التكاثر الجنسي المعقد الذي يحتاج لعدة خطوات صعبة كما ذكرنا سابقاً (Harrub and Thompson, 2004). تتطلب الفطريات إحتياجات حرارية متشابهة رغم وجود

إستثناءات فبينما تستطيع بعض الفطريات مثل *Cladosporium* و *Sporotrichum* من إتلاف وإفساد الأغذية عند درجات حرارية منخفضة من 5 إلي 8مْ,فإن الحد الأدنى لنمو معظم الفطريات يكون في المدى بين صفر - 5مْ. لقد لوحظ أن لسلالة من الفطر *Coprinus* fimetarius درجة حرارة مثلى عالية تصل الى 40مْ وهي تظل قادرة علي النمو حتى عند 44مْ وخصوصا بعد إضافة الميثونين إلي البيئة [5]، بينما وجد أن درجة الحرارة المميتة Thermal death point والتي يرمز لها بالرمز "TDP" لعديد من الفطريات تقع تقريباًبين 50-60مْ عند التسخين في البخار. لقد وجد أن التسخين الحراري عند درجات الحرارة العالية جداًوالتي تصل الى 105 درجةمئوية لمدة 12ساعة ضرورية لقتل جميع فطريات تعفن الخشب [5].

أنواع الفطريات المقاومة للحرارة المرتفعة:

تختلف الكائنات الحية الدقيقة في حساسيتها للحرارة وعموماً فإن مسببات الأمراض عادة ما تكون أكثر حساسية من باقي الكائنات الحية الدقيقة الأخرى وأن هذه الميكروبات قد تتباين كذلك فيما بينها في مدى حساسيتها للحرارة, فعلى سبيل المثال فإن فطريات *Verticillium* أكثر حساسية مقارنة بفطريات *Fusarium* التي وجد بأن لها مقدرة كبيرة علي تحمل درجات الحرارة العالية، فمثلاً وكما أسلفنا سابقاً فإن فطريات تعفن الخشب تستطيع المقاومة لدرجات الحرارة العالية والتي تصل إلى 105مْ لمدة تقل عن 12ساعة [4]، كما أن هناك فطريات أخرى تستطيع النمو عند درجات الحرارة المرتفعة فمثلاً فطر *Aspergillus* flavus وجد بأن له المقدرة على النمو عند درجة35مْ لمدة طويلة أثناء القيام ببعض الصناعات الغذائية مقارنة بأنواع الفلورا الأخرى، وكذلك فإن *Aspergillus fumigatus* تمكن من البقاء حي حتى عند درجة 50مْ، بينما تستطيع الأنواع التابعة للجنس Neurospora من أن تعيش لمدة 15-20 دقيقة على درجة 130مْ [4]. لقد لوحظ أيضاً وجود بعض الأنواع الفطرية التابعة للجنسين *A. fumigatus* و *A. flavus* في أفران الخبيز البلدي على الرغم من تعرض الأخير لدرجة حرارة عالية جداً داخل تلك الأفران [4].

المواد وطرق البحث MATERIALS AND METHODS

العزلات الفطرية المستخدمة في الدراسة:

تم الحصول على العزلات الفطرية للفطريات *A. flavus* ، *A. niger* و*A. Fumigatus* قيد الدراسة والمعرفة سلفاً من قبل مركز حفظ وتعريف الفطريات بجامعة أسيوط بجمهورية مصر، حيث تم تنشيط (sub-culture) هذه العزلات الفطرية بزراعتها على أطباق بتري محتوية على وسط غذائي مناسب لنمو الفطريات الرمية المسمى (Scharlau, S.L-Sabouraud Dextrose Agar- أسبانيا) والذي يرمز له بالرمز SDA وبمعدل 6 أطباق (مكررات) ، كذلك تم تحضير وسط مائل "slops" من SDA في أنابيب إختبار صغيرة 25 مل معقمة وبمعدل 6 مكررات أيضاً، حيث تم كذلك زراعتها بهذه العزلات الفطرية، وأخيراً تم وضع كلاً من الأطباق والأنابيب في الحضانة عند درجة 28 درجة مئوية لمدة 5-7 أيام لإعطاء فرصة كافية لنمو هذه الفطريات والحصول على جراثيم كونيدية لاجنسية لإمكانية إجراء تجربة تأثير الحرارة على نمو هذه الجراثيم اللاجنسية لاحقاً. تم حفظ كلاً من الأنابيب والأطباق المحتوية على النمو الفطري في الثلاجة عند درجة 4 مئوية لحين الاستخدام [1].

الشكل المورفولوجي للمستعمرات الفطرية للفطر:

تم فحص العزلات الفطرية للأنواع الثلاثة المدروسة النامية على وسط SDA لمدة 5-7 أيام عند درجة حرارة 28 درجة مئوية بالعين المجردة وتحت المجهر الضوئي المركب (compound-light microscopy)، حيث لوحظ أن الغزل الفطري مقسم (separate)، ومتفرع (branched) والجراثيم الكونيدية (conidiospores) مرتبة في سلاسل عديدة محمولة على خيوط فطرية متخصصة تعرف بالحوامل الكونيدية (conidiophores). ظهرت المستعمرات الفطرية للأنواع الثلاثة المدروسة بألوان مختلفة تبعاً للون الجراثيم الكونيدية حيث كان لون المستعمرات خضراء مصفرة (صفراء مخضرة) لها حافة بيضاء للفطر *Asprgillus* flavus (الشكل 3-A)، بينما كان لون المستعمرات بنية إلى سوداء غامقة في حالة *Aspergillus niger* (الشكل 3-B)،أما بالنسبة لفطر *Aspergillus fumigauts* فكانت المستعمرات خضراء فاتحة ذات حواف بيضاء (الشكل 3-C).

A B C

شكل 3. يوضح شكل ولون المستعمرات الفطرية النامية على الوسط المغذي SDA بعد التحضين عند درجة حرارة 28 درجة مئوية لمدة 5- 7 أيام **(A)** A. flavus، **(B)** A. niger و **(C)** A. fumigatus .

تحضير معلق الجراثيم اللاجنسية الكونيدية للفطريات *A. flavus* ، *A. niger* و *A. fumigatus*:

تم الحصول على الجراثيم الكونيدية (conidiospores) للأنواع الفطرية الثلاثة المدروسة بعمر5-7 أيام بعد تنميتها على وسط غذائي مناسب (SDA) وتحضينها عند حرارة 28مْ في حاضنة (Incubator) معقمة خالية من التلوث وذلك بإضافة 25 مل ماء مقطر معقم على السطح العلوى لأطباق بترى النامية عليها هذه الفطريات و بإستخدام نهاية ماصة بلاستيكية معقمة أو بإستخدام لوب بلاستيكي معقم تم تجميع وحصاد الجراثيم الكونيدية النامية علي السطح برفق وذلك بمزجها مع الماء المقطر المعقم مزجاً جيداً وبعناية فائقة، ثم ترشيح المعلق الفطري الناتج وتصفيته بإستخدام قطن أو شاش طبي معقم لإزالة بقايا الهيفات و الأجار . تم تجميع معلق الجراثيم الكونيدية في أنابيب معقمة 50 مل، ومزجه مزجاً جيداً بإستخدام جهاز vortex mi.أخيراً و بإستخدام شريحة العد الهيموسيتوميترية (Heamocytometer slide HERKA- ألمانيا) وبتطبيقالمعادلة الآتية:

$$(\text{التركيز} = \frac{\text{متوسط عدد الجراثيم في المربع الواحد}}{\text{الحجم}(\text{مساحة المربع} \times \text{العمق})})$$

تم حساب التركيز المناسب 2×10^6 للمعلق الفطري المراد إستخدامه في التجربة اللاحقة.
(ملاحظة: تم التخفيف بإستخدام الماء المقطر المعقم للحصول علي هذا التركيز).

تأثير درجات حرارية مختلفة على نمو الجراثيم الكونيدية للفطريات *A. flavus*، *A. niger* و*A. fumigatus*:

بعد أن تم تحضير المعلقات الفطرية (الجرثومية) للأنواع الثلاثة المدروسة وتخفيفها بالماء المقطر وحساب التركيز المطلوب بإستخدام شريحة الهيموسيتوميتر والمعادلة أعلاه كما ذكرسابقاً،تم وضع20 مل من المخفف النهائي لكل معلق فطري للأنواع الثلاثة السالفة الذكر في أنبوبة كبيرة معقمة كلاً على حدا ليعمل كمخزون"stock" أو مصدر للجراثيم الفطرية لكل نوع. بعدها تم توزيع المعلقات الفطرية علي 6 أنابيب كبيرة معقمة وبمعدل 3 مل لكل أنبوبة ومن تم معاملة خمسة منها محتوية علي المعلق الجرثومي بدرجات حرارية مختلفة 60مْ ، 70مْ، 80مْ، 90مْ، 100مْ بوضعها في جهاز التسخين الحراري " Thermoreactor" (أنظر الشكل 4) لمدة 30 دقيقة.تركت الأنبوبة السادسة بدون تسخين (أي بدون أي معاملة حرارية) لتعمل كمقارنة أو شاهد (Control) .كل الخطوات في التجربة تمت بالتتابع وفي وقت واحد وتحت ظروف واحدة ومتساوية لتقليل إمكانية وقوع أي خطأ في التجربة.بعد كل 30 دقيقة من التسخين تم أخذ العينات من Thermoreactor ومزجها جيداً مرة أخري بواسطة "vortex mix" للتجانس ثم أخذت0.5 مل من المعلق الفطري المعامل من كل أنبوبة من الأنابيب الخمسة بعد التسخين وصبها في طبق بترى جديد ومعقم يحتوي علي وسط غذائي معقم SDA وبمعدل 4 أطباق لكل أنبوبة (2 مل/4 أطباق). المعلق الفطري تم توزيعه ونشره علي الوسط الغذائي بإستخدام ملسحة"spreader" معقمة أو "loop" معقم . بالنسبة لمعاملة الشاهد فتم عمل نفس الطريقة أعلاه بعمل 4 مكررات (2 مل / 4 أطباق). جميع الاطباق (المعاملة حرارياً + الشاهد)والتي كانت بعدد 24 طبق (أي بمعدل 4 أطباق/معاملة حرارية) وضعت في حاضنه عند درجة حرارة28مْ لمدة يومين للسماح للجراثيم المعاملة حرارياً بالنمو وتكوين مستعمرات فطرية مرئية وواضحة (أنظر الشكل 5).تم أخذ الإجمالي (Total number) للمستعمرات النامية لكل مكرر (4 مكررات) ومقارنتها بـالشاهد وإجراء التحليل الاحصائي المناسب.

التحليل الإحصائي:

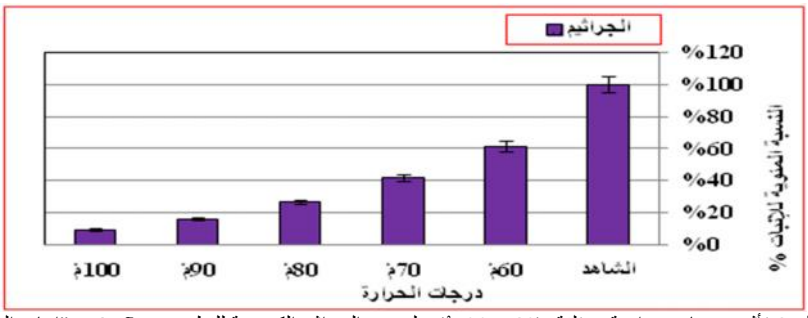
التحليل الإحصائي في هذا البحث تم بإستخدام البرنامج الإحصائي (SPSS, version 21)، تحليل التباين (ANOVA, one way). أستخدم للتحليل النتائج الاصلية (أي قبل تحويلها إلى نسب مئوية %) لمعرفة ما إذا كانت هناك فروق معنوية لدرجات الحرارة على الجراثيم الكونيدية للفطريات الثلاثة المدروسة عند مستوى معنوية 5%.

شكل 4. يوضح جهاز Thermoreactor المستخدم في التسخين الحراري للمعلقات الفطرية للفطريات المدروسة

شكل 5. يوضح المستعمرات الفطرية الناميةعلى وسط SDA بعد المعاملة الحرارية والتحضين لمدة يومين عند درجة 28مْ

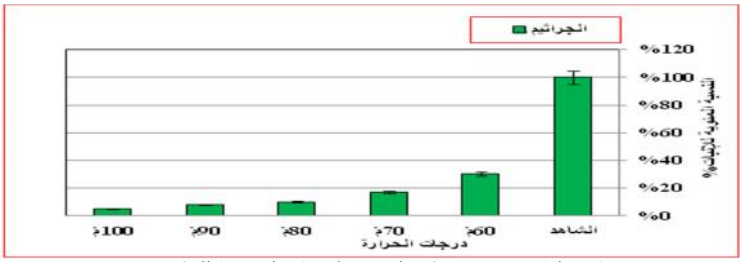
النتائج والمناقشة RESULTS AND DISCUSSION

تعريض الجراثيم الكونيدية للأنواع الفطرية المدروسة لدرجات حرارية مختلفة (60- 100مْ) لمدة 30 دقيقة: في هذه التجربة تم تحضير المعلقات الفطرية الجرثومية للفطريات *A. flavus* ، *A. niger* و *A. fumigatus* بتركيز 2×10^6 كما ذكر سابقاً، ومن تم تعريض الجراثيم الكونيدية لهذه الفطريات إلى درجات حرارية مختلفة 60مْ، 70مْ، 80مْ، 90مْ، 100مْ لمدة نصف ساعة بإستخدام جهاز Thermoreactor لدراسة مقدرة هذه الجراثيم على مقاومة درجات الحرارة المرتفعة. من هذه الدراسة أتضح بشكل كبير أن لها تأثير كبير ومعنوي على نمو الجراثيم اللاجنسية الكونيدية للفطريات الثلاثة المدروسة عندما عوملت بدرجات حرارية مختلفة (60 – 100مْ) لمدة 30 دقيقة، حيث أوضحت الدراسة بأن هناك إنخفاض تدريجي كبير في النمو الجرثومي للفطريات الثلاثة بإرتفاع درجات الحرارة مقارنة بالشاهد. من الشكل 6 يتضح أنه على الرغم من أن الجراثيم الكونيدية للفطر A. flavus كانت غير فعالة نتيجة التسخين عند الدرجات الحرارية المرتفعة 80مْ و 90 مْ حيث أعطت نسب مئوية قليلة تعادل 26.61 % و 15.95 % على التوالي ، يتضح من الشكل نفسه بأن إرتفاع الحرارة الى درجة الغليان 100مْ سبب في خفض النمو الفطري بدرجة كبيرة وملحوظة جداً معطياً نسبة إنبات ضعيفة للغاية تصل الى 9.49 % مقارنة بالشاهد 100%. أما بالنسبة للتسخين الحراري عند الدرجات الحرارية 60مْ و 70 مْ فيمكن القول بوضوح بأن الجراثيم الكونيدية كانت أكثر مقاومة له مقارنة بالدرجات الحرارية الأخرى والشاهد حيث أعطت معدلات نمو أعلى وبنسب مئوية تقدر ب62.00 % و 42.00 % على التوالي وهذا يطرح التساؤل عن سبب مقدرة هذه الجراثيم على تحمل هذه الدرجات الحرارية وعلاقة نمو الفطر في المناطق الحارة والاستوائية. من التحليل الاحصائي ANOVA كذلك يتضح أن هناك تأثير معنوي لدرجات الحرارة المختلفة على معدل نمو الجراثيم الكونيدية للفطر *A. flavus* كالتالي [A one way ANOVA: F(df) = 47. 467 (5, 18); at p < 0.05].



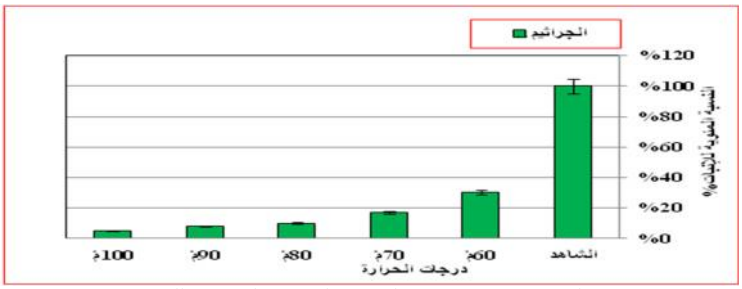
شكل 6 تأثير درجات حرارية مختلفة (60 – 100مْ) على نمو الجراثيم الكونيدية للفطر *A. flavus* . "إنبات الجراثيم موضح في الشكل على أساس علاقته بدرجة حرارة الغرفة للشواهد (أشرطة الخطأ تشير إلى SEM. ±)"

من الشكل 7 كذلك يتضح جلياً أن التسخين الحراري عند درجات الحرارة المرتفعة 80مْ و 90مْ أدى إلى إقاص نمو الجراثيم الكونيدية للفطر *A. niger* بدرجة كبيرة مما أدى إلى إعطاء نسب إنبات ضئيلة للغاية كانت على التوالي 5.25% و 2.16% في حين أن التسخين إلى أعلى من ذلك وبدرجة تصل إلى درجة الغليان (100 مْ) سبب تقريباً في موت الغالبية العظمى للجراثيم الكونيدية بالمعلق الفطري لدرجة تصل على الأغلب إلى نقطة الموت الحراري "TDP" مع نسبة إنبات قليلة جداً تكاد تكون معدومة 0.75% مقارنة بالشاهد. أما بالنسبة للتسخين الحراري عند درجة حرارة 70مْ فعمل على إنحدار النمو الجرثومي بدرجة ملحوظة ولكن مع ذلك فإن بعض الجراثيم إستطاعت مقاومة الحرارة وإعطاء نسبة إنبات تعادل 11.00%. على النقيض من ذلك فإن الجراثيم اللاجنسية للفطر كانت أكثر مقاومة أثناء المعاملة الحرارية عند درجة حرارة 60 مْ حيث أظهرت نسبة إنبات تفوق 30.00% وهذه تعتبر الأعلى مقارنة بالمعاملات الحرارية الأخرى والشاهد (100%) مما لايدعو مجال للشك بأن هذا الفطر من الفطريات وسطية الحرارة Mesophilies التي تستطيع النمو والعيش في المناطق المعتدلة المائلة لإرتفاع الحرارة وخاصة في فصل الصيف ونخص بالذكر هنا مناطق حوض البحر المتوسط مثل ليبيا، تونس، الجزائر وغيرها. أوضح التحليل الاحصائي ANOVA المستخدم في هذه التجربة كذلك بأن هناك فروق معنوية عالية جداً لدرجات الحرارة المختلفة على معدل نمو الجراثيم الكونيدية للفطر *A. niger* عند مستوى معنوية 5% على النحو التالي [A one-way ANOVA: F (df) = (33.496 (5, 18); at p < 0.05].



شكل 7 تأثير درجات حرارية مختلفة (60 – 100مْ) على نمو الجراثيم الكونيدية للفطر **A. niger** . "إنبات الجراثيم موضح في الشكل على أساس علاقته بدرجة حرارة الغرفة للشواهد (أشرطة الخطأ تشير إلى SEM. ±)"

أخيراً من الشكل 8 يتبين بشكل كبير أن الحرارة كان لها تأثير كبير ومعنوي على نمو الجراثيم اللاجنسية الكونيدية للفطر *A . fumigatus* عندما عوملت بدرجات حرارية مختلفة (60-100مْ) لمدة 30 دقيقة. حيث أوضحت الدراسة بأن هناك إنخفاض تدريجي كبير في النمو الجرثومي للفطر بإرتفاع درجات الحرارة مقارنة بالشاهد. من نفس الشكل يتضح ايضاً أنه على الرغم من أن الجراثيم الكونيدية كانت غير فعالة نتيجة للتسخين عند الدرجات الحرارية المرتفعة 80مْ و 90 مْ حيث أعطت نسب مئوية مختلفة تعادل 10.20 % و 8.02 % على التوالي ، فإن إرتفاع الحرارة إلى درجة الغليان 100 مْ سبب في خفض النمو الفطري بدرجة كبيرة وملحوظة جداً معطياً نسبة إنبات ضعيفة للغاية تصل إلى 5.30 % مقارنة بالشاهد 100%. أما بالنسبة للتسخين الحراري عند الدرجات الحرارية *60*مْ و *70* مْ فيمكن القول بأن الجراثيم الكونيدية كانت أكثر مقاومة له مقارنة بالدرجات الحرارية الأخرى والشاهد حيث أعطت معدلات نمو أعلى وبنسب مئوية تقدر ب *30.49 %* و *17.12 %* على التوالي. من التحليل الإحصائي *ANOVA* كذلك يتضح أن هناك تأثير معنوي لدرجات الحرارة المختلفة على معدل نمو الجراثيم الكونيدية للفطر *A. fumigatus* كالتالي [A one way ANOVA: F(df)=35.939 (6, 21); at p<0.05].



شكل 8 تأثير درجات حرارية مختلفة (60 – 100 مْ) على نمو الجراثيم الكونيدية للفطر *A. fumigatus*. "إنبات الجراثيم موضح في الشكل على أساس علاقته بدرجة حرارة الغرفة للشواهد (أشرطة الخطأ تشير إلى SEM. ±)"

كما ذكرنا سابقاً يعتبر *A.* flavus أحد الفطريات الأسكية (Ascomycetes) والتي تعتبر من أكبر وأرقى المجموعات الفطرية جنباً إلى جنب مع الفطريات البازيدية. تضم هذه المجموعة من الفطريات أعداد كبيرة من جنس *Asprgillus* مثل *A. niger*، *A. nidulans* و*A. fumigatus* وغيرها والتي لها أهمية إقتصادية كبيرة في نواحي عديدة من حياة الإنسان تشمل النواحي الطبية، الإقتصادية، الزراعية، والصناعية وغيرها. هذه الأجناس الفطرية وكما هو معروف تستطيع القيام بالتكاثر الجنسي أواللاجنسي أو كليهما والذي ينتج عنه إنتاج جراثيم جنسية ولاجنسية على التوالي . تنقسم الفطريات التي تستطيع القيام بالتكاثر الجنسي إلى مجموعتين وهما فطريات أحادية المسكن (Homothallic / self fertile species) حيث تستطيع القيام بالتكاثر الجنسي لوحدها أي أن أعضاء التذكير والتأنيث على نفس السلالة بينما تسمى الأنواع الأخرى تنائيه المسكن أو متباينة (Heterothallic / self sterile specie) حيث أنها لا تستطيع القيام بالتكاثر الجنسي لوحدها وذلك لأن أعضاء التذكير والتأنيث منفصلين عن بعضهما حيث يوجد كل واحداً منهم على سلالة ولابد من وجودهما الأثنين للتزاوج والقيام بالتكاثر الجنسي (Casselton and Zolan, 2002). التكاثر اللاجنسي في الفطريات له عدة مميزات على حساب التكاثر الجنسي نذكر منها الآتي: أن التكاثر اللاجنسي لايحتاج إلى تكلفة أيضية عالية مقارنة بالتكاثر الجنسي الذي يحتاج إلى عمليات أيضية كبيرة لإنتاج أعضاء التكاثر الجنسي المتخصصة كالأجسام الثمرية ووحدات التكاثر الجنسي وغيرها، كذلك فإن التكاثر اللاجنسي لايحتاج إلى ظروف خاصة من حرارة ورطوبة وأكسجين للحدوث مقارنة بالتكاثر الجنسي الذي يحتاج إلى كل هذه الظروف الخاصة والمعقدة جداً للحدوث. بالإضافة إلى ذلك فإن التكاثر اللاجنسي ينتج أعداد كبيرة من الجراثيم اللاجنسية في وقت ضيق جداً مقارنة بالتكاثر الجنسي الذي يحتاج إلى وقت أطول وتكلفة أعلى[29-38].

كما أوضحنا أعلاه أن الحرارة كان لها تأثير فعال على الجراثيم الكونيدية (conidiospores) للفطر *A. flavus* حيث أدت الى إنقاص النمو الجرثومي بدرجة واضحة مما يدل على الدور الأساسي للحرارة على نمو الفطريات، وأن هذا التأثير كان متوقعاً حيث لوحظ أن الحرارة أثرت على التركيب الكيميائي للخلايا الفطرية وأن العضيات الخلوية للخلية الحية تفسخت وتكسرت نتيجة التعرض للتسخين الحراري [14]. من الدراسات السابقة يتضح أن الجراثيم الكونيدية للفطر Aspergillus fischeri ماتت كلياً بعد التسخين إلى درجة حرارة أعلى من 70 درجة مئوية]وهذا لا يتفق مع ما تم الحصول عليه في هذه الدراسة حيث أن الجراثيم الكونيدية للفطر *A. flavus* إستطاعت تحمل الدرجات الحرارية العالية من 60 - 70 درجة مئوية معطية نسب مئوية 61.55 % و 41.98 % على التوالي (الشكل 6)، وعلى النقيض من ذلك فإن الجراثيم الأسكية والجراثيم الكونيدية للجنسين *A. fischeri* و *Byssochlamys fulva* ماتت وتحللت نتيجة التعرض لدرجات حرارية فائقة مابين 95 – 100مْ لمدة 10 دقائق والذي يطلق عليه بنقطة الموت الحراري [25]، هذا يتوافق بشكل نسبي مع النتيجة التي تم الحصول عليها في الدراسة الحالية حيث أن النمو الجرثومي إنخفض بدرجة عالية تصل إلي حوالي 10% نتيجة التعرض للصعق الحراري على 100 درجة مئوية لمدة 30 دقيقة (الشكل 6). يوجد العديد من الفطريات التابعة لجنس *Aspergillus spp.* والمعروفة بمقدرتها على تحمل الإرتفاع في درجات الحرارة نذكر منها على سبيل المثال الأنواع الفطرية التابعة للجنسين *Neosartorya* و *Talaromyces*، حيث أن جراثيم هذه الفطريات أظهرت مقاومة كبيرة للتسخين الحراري [15] , بالإضافة إلى ما تم إكتشافه في هذه الدراسة والذي يعتبر إضافة علمية جديدة بأن الفطر *A. flavus* قادر على تحمل الإرتفاع الكبير في درجات الحرارة وأن الجراثيم الكونيدية لهذا الفطر أعطت نمو جرثومي حتى بعد التسخين عند درجات حرارية مرتفعة تصل إلى 60 - 70 درجة مئوية وهذا من الممكن أن يعمل تغيير تصنيف هذا الفطر كأحد الفطريات المحبة للحرارة العالية Thermophilic. بالنظر إلى الشكل 8 أعلاه يتضح بأن الحرارة وخاصة عند الدرجات الحرارية العالية 70، 80، 90 و 100مْ كان لها تأثير فعال على الجراثيم الكونيدية للفطر *A. fumigatus* حيث أدت إلى إنحدار النمو الجرثومي بدرجة واضحة معطية نسب ضعيفة للإنبات تساوي (17.12%، 10.2%، 8.02% و 5.3% على التوالي) وهذا يوضح التأثير السلبي لإرتفاع الحرارة على نمو الجراثيم الفطرية لهذا الفطر بشكل خاص وعلى الفطريات الأسكية بشكل عام حيث أنه من المعروف أن البروتين الخلوي يتفسخ ويتحلل مسبب موت للخلايا الحية نتيجة للتعرض للحرارة العالية كما ذكر أعلاه. النتائج المتحصل عليها في هذه الدراسة والتي تشير إلى تأثير الحرارة الزائد على نمو الجراثيم الكونيدية للفطر المدروس يتوافق بشكل كبير مع الدراسات السابقة والتي من أهمها الدراسة التي أجريت على الجراثيم اللاجنسية للفطر Byssochlamys fulva التي ماتت وتحللت نتيجة التسخين الحراري المرتفع[25] ،. كما أشرنا أعلاه على الرغم من أن الفطر *A. fumigatus* من الفطريات وسطية الحرارة [27] فقد تبين من هذه الدراسة أن الجراثيم الكونيدية لهذا الفطر إستطاعت مقاومة إرتفاع درجات الحرارة والتسخين الحراري لدرجة أعلى من 50 درجة مئوية وهذا يفسر وجود الفطر طبيعياً في المناطق الحارة كدول شمال ووسط أفريقيا ودول وحوض البحر المتوسط ذات المناخ الدافئ والجاف.

أخيراً يتبين من النتائج المتحصل عليها في هذه الدراسة (الشكل 7) التأثير القاتل والمميت لإرتفاع درجات الحرارة على نمو الجراثيم الكونيدية للفطر *A* .niger وخاصة عند الدرجات المرتفعة 70، 80، 90 و 100مْ مسببة في خفض النمو

الجرثومي بدرجة واضحة وكبيرة (11.00% ، 5.25% ، 2.16 % و0.75%) على التوالي. هذا التأثير السلبي يتفق بشكل عام مع ما ذكره كلا من [17-23] بأن للحرارة تأثير كبير على إنتاج الجراثيم في الفطريات بالإضافة إلى عوامل أخرى مثل التغير في الرقم الهيدروجيني وقلة الغذاء. وكذلك يتفق مع التأثير القاتل للحرارة على إنبات الجراثيم الكونيدية للفطر *A. fumigatus* (الشكل 8) ويتنافى مع مقاومة الجراثيم الكونيدية للفطر *A. flavus* على تحمل الحرارة العالية (الشكل 6). على الرغم من أن الفطر *A .niger* من الفطريات وسطية الحرارة (Mesophilic) التي تفضل النمو عند درجات 25 - 35م [27] فقد تبين من الدراسة الحالية مقدرة الجراثيم الكونيدية لهذا الفطر من تحمل التسخين الحراري عند درجات حرارية مرتفعة أعلى من 50 درجة مئوية. توجد العديد من الأسباب التي من المحتمل أن تفسر مقدرة الجراثيم اللاجنسية الكونيدية للفطريات الثلاثة المدروسة *A. flavus*، *A .niger* و *A. fumigates* وغيرها من الفطريات الأسكية الأخرى على تحمل درجات الحرارة العالية والظروف البيئية السيئة والغير ملائمة كإرتفاع الحرارة، الجفاف، والتعرض للمواد الكيماوية السامة والإشعاعات المؤينة والغير مؤينة والتي من ضمنها التركيب الداخلي لهذه الجراثيم الكونيدية [35] ، وكذلك فإن سمك الجدار الخلوي (Thickness of the cell wall) للجراثيم الكونيدية من الممكن أن يساعد في عملية تحمل الظروف القاسية [31]، بالإضافة إلى عمر الجراثيم الكونيدية أثناء الحصاد أظهر بأن له دور كبير في زيادة المقاومة للظروف البيئية الغير طبيعية من حرارة وجفاف وإشعاعات وغيرها، حيث وجد أن الجراثيم المتقدمة بالعمر تكون أكثر مقاومة من الحديثة العمر [13] وكذلك فإن كمية البروتين الحراري والذي يدعى" Heat Shock Protein" (HSP) في الخلية الحية مثل HSP60 و HSP70 قد يساعد في مقاومة الظروف البيئية السيئة كما أوضحتها العديد من الدراسات [16] ، أخيراً فإن وجود بعض الأصباغ في الجدار الخلوي للجراثيم الكونيدية كالميلانين (Melanin) والكاروتينات (carotenoids) من الممكن أن يكون له دور في مقاومة الحرارة والإشعاعات حيث لوحظ بأن صبغة الميلانين قامت بحماية الفطر Penicillium cyclopium من الظروف القاسية كالتعرض لأشعة UV [7] ، بينما ساعدت صبغة الكاروتين بشكل كبير الفطر *Wangiella dermatitidis* من مقاومة التأثير القاتل لأشعة UV [18] .

الخلاصة

تم في هذا البحث دراسة تأثير درجات حرارية مختلفة 60ْم ، 70ْم ، 80ْم ، 90ْم ، 100ْم على نمو الجراثيم اللاجنسية الكونيدية (conidiospores) للأنواع الفطرية التالية: *A. flavus* ، *A. niger* و *A. fumigauts* بواسطة تسخين هذه الجراثيم لمدة 30 دقيقة في جهاز التسخين الحراري (Thermoreactor) ومقارنة المستعمرات الفطرية النامية بعد المعاملة بالحرارة مع الشاهد. النتائج المتحصل عليها في الدراسة الحالية أوضحت أن التسخين الحراري للجراثيم الكونيدية للأنواع الفطرية الثلاثة المذكورة كان له تأثير معنوي كبير على هذه الجراثيم حيث أن إرتفاع درجات الحرارة أدى إلى إنخفاض النمو الجرثومي للفطريات بشكل ملحوظ وخصوصاً عند الدرجات القصوى 90 – 100ْم والتي وصلت إلى نقطة الموت الحراري"TDP" في بعض الأحيان، أما بالنسبة للدرجات الحرارية الأقل من ذلك والتي مابين 60 - 70ْم فإن الأنواع الفطرية الثلاثة المدروسة أظهرت مقدرة كبيرة على تحملها وخاصة فطر A. flavusالذي أعطى نسبة إنبات تقدر بحوالي 50% والتي تعتبر عالية حيث من الممكن أن تفسر تواجد هذا الفطر في المناطق الحارة والتي من ضمنها ليبيا ودول شمال أفريقيا عموماً حيث تصل درجات الحرارة فيها إلى حوالي 45 -47 درجة مئوية أو أكثر في فصل الصيف. كذلك فإن هذه النتيجة تعتبر نتيجة مهمة وإضافة علمية جديدة وخاصة بالنسبة للفطريات الاسكية كفطر *A. flavus* والتي تصنف عادة من الفطريات وسطية الحرارة "Mesophilic" التي تعيش في مدى حراري بين 25-35 درجة مئوية. وبشكل عام فقد أوضحت النتائج أيضاً أن الجراثيم الكونيدية للفطر *A. niger* كانت الأضعف من بين الأنواع الفطرية الثلاثة المدروسة أثناء تعرضها لدرجات الحرارة المرتفعة ذات المدى الحراري (80 – 100ْم).

الأنواع الفطرية الثلاثة المختبرة في هذه البحث لم تدرس بشكل وافي في السابق ولم تعرف بأنها من الفطريات المشهورة في مقاومة الظروف البيئية القاسية والغير عادية مثل الأنواع التابعة للفطر *Talaromys* و *Byssochlamys* والتي تعتبر من الفطريات المقاومة للحرارة العالية "Thermotolerant Fungi" أو"Heat-resistant Fungi" وهذا يمكن أن يفسر بوضوح أن السلالات الموجودة في ليبيا وغيرها من الدول المجاورة قد حدث لها تحسين وراثي أو تعرضت لبعض الطفرات الوراثية نتيجة للظروف البيئية القاسية جعلتها أكثر مقاومة وتحمل وهذا يفتح الباب بشكل واسع وكبير لدراسات أخرى عديدة في المستقبل تهتم بالجانب الفسيولوجي والوراثي لهذه الجراثيم. أخيراً فإن النتائج المتحصل عليها في الدراسة الحالية من الممكن أن تعطي تفسيراً واضحاً وجلياً للجوء غالبية الفطريات الأسكية والتي من ضمنها الأنواع الثلاثة الفطرية المدروسة في هذا البحث للتكاثر اللاجنسي وإنتاج الجراثيم الكونيدية بشكل أكبر مقارنة بالتكاثر الجنسي الذي يحتاج إلى جهد، طاقة ووقت أطول بالإضافة إلى ظروف خاصة لإنتاج الجراثيم الجنسية والتركيبيات الجنسية الأخرى كالأجسام الثمرية وغيرها.

التوصيات RECOMMENDATIONS

هذه الدراسة كغيرها من الدراسات السابقة التي تناولت تأثير بعض العوامل البيئية القاسية من حرارة، جفاف، إشعاعات والتعرض للمواد الكيماوية وغيرها على نمو الجراثيم الجنسية واللاجنسية للعديد من الفطريات ومدى قدرة هذه الميكروبات على تحمل هذه الظروف الغير ملائمة . ومن خلال النتائج المتحصل عليها في هذه الدراسة وكذلك من خلال الدراسات السابقة والنتائج المتوقع الحصول عليه يمكن أن نوصي بالاتي:

1. إجراء المزيد من الدراسات والتجارب الأخرى كدراسة تأثير عوامل فيزيائية مثل UV أو عوامل كيميائية مثل pH على نمو الجراثيم الكونيدية للأنواع الفطرية الثلاثة المدروسة في هذا البحث وكذلك أنواع فطرية أخرى تابعة لجنس *Aspergillus* .
2. تنمية الجراثيم الكونيدية المعاملة بالحرارة على أطباق بتري (Perti dishes) محتوية على أوسط فطرية مغذية مثل PDA أو SDA ومن تم فحصها تحت الميكروسكوب وملاحظة أي تغيير من الممكن أن يكون قد طرأ على شكلها المورفولوجي.
3. تنمية الجراثيم الكونيدية المعاملة بالحرارة ومن تم عزل الحمض النووي DNA و RNA وملاحظة أي تغيرات قد حدثت بسب الحرارة كالطفرات الوراثية (Mutations) أو أي تغيرات فسيولوجية أخرى.
4. معاملة الجراثيم الجنسية الأسكية (Ascospores) للأنواع الفطرية الثلاثة المختبرة في هذه الدراسة بالحرارة وعوامل أخرى مثل UV ، الملوحة والتغير في الرقم الهيدروجيني وغيرها ومن تم عمل مقارنة بين هذه الجراثيم الجنسية والجراثيم اللاجنسية الكونيدية لنفس الفطريات وملاحظة أي فروقات قد تكون طرأت نتيجة التعرض لهذه الظروف القاسية.
5. إنشاء بنك لحفظ هذه العزلات الفطرية وغيرها من العزلات الأخرى لفترات طويلة بإستخدام التقنيات الحديثة مثل التجفيد Freeze- Dry Method و النيتروجين السائل Liquid Nitrogen ومن تم إجراء المزيد من الدراسات العلمية بإستخدام التقنيات الحديثة والتي منها Real Time PCR، Finger Printing Techniques، *Gene Deletion (Knock Out)* Method وغيرها على هذه العزلات في المستقبل لتعرف على التأثيرات الفسيولوجية والوراثية التي قد تطرأ عليها.

المراجع REFERENCES

المراجع العربية:

1. البوني، عبد العزيز 1990. أساسيات الفطريات العلمي ـ الدار العالمية للطباعة ، طرابلس ـ ليبيا.
2. الرحمة، عبد الله بن ناصر 1993. أساسيات علم الفطريات ـ جامعة الملك سعود، عمادة شؤون المكتبات الرياض. الطبعة الأولى.
3. المراغي ،سعدشحاتة 1994. مقدمة في عام الفطريات ـ الطبعة الأولى.
4. عبد الحميد محمد 2000. الفطريات والسموم الفطرية ـ دار النشر للجامعات ـ مصر.
5. عمار ، محمد 2003. الفطريات الفسيولوجي ـ الدار العربية للنشر والتوزيع، الجزء الثاني، كلية الزراعة ـ جامعة المنوفية .
6. نخيلان ، عبد العزيز 2009. الفطريات الكيسية، المقدمة لعلم الفطريات ـ الطبعة الأولى، مطابع الأردن - اربد.

المراجع الأجنبية:

7. Al-Rubeai, M. A. and El-Hassi, M. 1986. Inactivation of wild type and mutant Aspergillus nidulans conidia by far-UV, near-UV, visible and sun lights. Environmental and Experimental Botany, 26, 243-252.
8. Bennett, J. W. 2009. Aspergillus: a primer for the novice. Medical Mycology Article, SI-S8,First article 1-8. New Jersey,USA.
9. Braus, G. H., Krappmann, S.andEckert, S. E. 2002. Sexual development in ascomycetes: fruit body formation of Aspergillus nidulans. Mycology Series 15, 215-244.
10. Burnett, J. H. 2003. Fungal populations and species, Oxford University Press,USA.
    Calderone, R. A., Cihlar, R. L.and(Eds) 2002. Fungal Pathogenesis. Principles and Clinical Applications. New York: Marcel Dekker.
11. Carlile, M., Watkinson, S., & Gooday, G. 2001. The Fungi, London: Academic Press.
12. Casselton, L.andZolan, M. 2002. The art and design of genetic screens: Filamentous Fungi. Nature Reviews Genetics, 3, 683-697.
13. Conner, D.andBeuchat, L. 1987. Efficacy of media for promoting ascospore formation by Neosartorya fischeri, and the influence of age and culture temperature on heat resistance of ascospores. Food Microbiology, 4, 229-238.
14. Deacon, J. W. 2006. Fungal Biology, Blackwell Pub.
15. Dijksterhuis, J.andSamson, R. A. 2006. Activation of stress-resistance ascospores by novel food preservation techaniques. . Advances in Experimental Medicine and Biology 517:247-260.
16. Dijksterhuis, J.andSamson, R. A. 2007. Food mycology: a multifaceted approach to fungi and food, CRC.

17. Dyer, P. S., Ingram, D. S.andJohnstone, K. 1992. The control of sexual morphogenesis in the Ascomycotina. Biological Reviews, 67, 421-458.
18. Geis, P. A. and Szaniszlo, P. J. 1984. Carotenoid pigments of the dematiaceous fungus Wangiella dermatitidis. Mycologia**,** 268-273.
19. Geiser, D. M., Klich, M., Frisvad, J. C., Peterson, S., Varga, J.andSamson, R. A. 2007. The current status of species recognition and identification in Aspergillus. Studies in Mycology, 59, 1- 10.
20. Harrub, B.andThompson, B. 2004. Evolutionary theories on gender and sexual reproduction. TJ, 18, 97-104.
21. Hedayati, M. T., Pasqalotto, A. D.andWarn, P., Et Al. 2007. Aspergillus flavus: human pathogen, allergen and mycotoxin producer. Microbiology, 153, 1677-1692.
22. Lee, S. C., Ni, M., Li, W. J., Shertz, C.andHeitman, J. 2010. The evolution of sex:. Microbiology and Molecular Biology Reviews, 74, 298+.
23. Malloch, D.andCain, R. 1972a. New species and combinations of cleistothecial ascomycetes. Canadian Journal of Botany, 50, 61-72.
24. Malloch, D.andCain, R. 1972b. The Trichocomataceae: ascomycetes with Aspergillus, Paecilomyces, and Penicillium imperfect states. Canadian Journal of Botany, 50, 2613-2628.
25. Mcevoy, I.andStuart, M. R. 1970. Temperature tolerance of Aspergillus fischeri var. glaber in canned strawberries. Irish Journal of Agricultural Research, 59-67.
26. Milgroom, M. G. 1996. Recombination and the multilocus structure of fungal populations. Annual Review of Phytopathology, 34, 457-477.
27. Moore-Landecker, E. 1996. Fundamentals of the Fungi, New York: Prentice Hall.
28. Nelson, M. A. 1996. Mating systems in ascomycetes: a romp in the sac. Trends in Genetics, 12, 69-74.
29. Nelson, M. A., Kang, S. C., Braun, E. L., Crawford, M. E., Dolan, P. L., Leonard, P. M., Mitchell, J., Armijo, A. M., Bean, L., Blueyes, E., Cushing, T., Errett, A., Fleharty, M., Gorman, M., Judson, K., Miller, R., Ortega, J., Pavlova, I., Perea, J., Todisco, S., Trujillo, R., Valentine, J., Wells, A., Wernerwashburne, M., Yazzie, S.andNatvig, D. O. 1997. Expressed sequences from conidial, mycelial, and sexual stages of Neurospora crassa. Fungal Genetics and Biology, 21, 348-363.
30. Ozcan, M., Ozcan, K. M., Karaarslan, A.andKaraarslan, F. 2003. Concomitant otomycosis and dermatomycoses: a clinical and microbiological study. European Archives of Oto-Rhino-Laryngology 260, 24-27.
31. Partsch, G., Draxler, H.andAltmann, H. 1969. The ultra-structure of spores of Byssochlamys fulva. Mycopathologia, 39, 305-313.
32. Raper, K. B.andFennell, D. I. 1965. The genus Aspergillus. Baltimore:, The Williams & Wilkins Company.
33. Rossomando, E. F.andAlexander, S. 1992. Morphogenesis: An Analysis of the Development of Biological Form, CRC Press.
34. Samson, R. A., Hong, S., Peterson, S., Frisvad, J. C.andVarga, J. 2007. Polyphasic taxonomy of Aspergillus section Fumigati and its teleomorph Neosartorya. Studies in Mycology, 59, 147-203.
35. Sussman, A.andDouthit, H. 1973. Dormancy in microbial spores. Annual Review of Plant Physiology, 24, 311-352.
36. Tell, L. A. 2005. Aspergillosis in mammals and birds; impact on veterinary medicine. Medical Mycology, 43, S71-73.
37. Vanden Bossche, H., Mackenzie, D. W. R., Cauwenbergh, G.and (Eds) 1988. Aspergillus and Aspergillosis. New York: Plenum Press.
38. Wu, J. G.andMiller, B. L. 1997. Aspergillus asexual reproduction and sexual reproduction are differentially affected by transcriptional and translational mechanisms regulating stunted gene expression. Molecular and Cellular Biology, 17, 6191-6201.

المواقع الالكترونية:

http://www.uoguelph.ca/~gbarron/2008/parasex.htm..39

تأثير رواشح بعض الفطريات المعزولة من حبوب القمح على الانبات وطول الجديرات والرويشات ومكافحتها حيويا .

عبد المجيد بشير مليطان, فوزية الفيتوري التريكي , عائشة صالح بالة ,سماء عبد الله الغويل

الملخص- تم بهذا البحث عزل وتعريف بعض الفطريات المحمولة على حبوب القمح , وتأثير رواشح هذه الفطريات على إنبات هذه الحبوب ونمو باذراتها , بالإضافة الى دراسة تأثير المستخلصات الأسيتونية لبعض المحاصيل الإقتصادية على نمو جراثيم هذه الفطريات ونموها الخضري , ومن خلال هذه الدراسة تم عزل وتعريف 10 أنواع من الفطريات تنتمي إلى 4 أجناس وذلك من حبوب القمح التي جلبت من منطقتي مركز البحوث الزراعية مصراتة ومنطقة الجنوب , وقد تم اختيار الفطرين *Aspergillus niger* و *Rhizopus sp* لإجراء الاختبارات عليها, فقد أثرت الفطريات المختبرة ورواشحها على نسبة إنبات وأطوال جديرات ورويشات حبوب القمح , كذلك أظهرت جميع المستخلصات الأسيتونية للنباتات الإقتصادية المختبرة تأثيرا مثبطا على إنبات جراثيم الفطريات الملوثة لحبوب القمح بنسب متفاوتة .

الكلمات المفتاحية : حبوب القمح – رواشح الفطريات – المستخلصات الاسيتونية – عزل – تعريف - انبات.

المقـــــدمـــــة *Introduction*

يعتبر القمح من أهم المحاصيل الغذائية في العالم حيث تشكل حبوبه جزءً رئيساً في غذاء الإنسان لأنها توفر حوالي 20%من السعرات الحرارية في الغذاء البشري على مستوى العالم حيث يحتوي حبوبه على12% بروتين خام ، 29% دهون ، 70% كربوهيدرات ويوزع القمح في جميع دول العالم تقريباً [6] .

تتعرض حبوب القمح للإصابة بفطريات مختلفة من وقت النضج الفسيولوجي إلى أن تستخدم سواء للزراعة أو للاستهلاك حيث يزيد عدد الفطريات التي يمكن أن تصاحب الحبوب على 100 نوع من الفطريات بعضها يشكل مخاطر مرضية على النباتات المزروعة بهذه الحبوب وبعضها الآخر يسبب مشاكل تعفن ، وإفراز سموم أثناء التخزين مما يجعلها تشكل مخاطر صحية على المستهلكين [26], ومن هنا فإن سلامة الحبوب من هذه المسببات تعتبر شرطاً أساسياً قبل استعمالها سواء للزراعة أو التخزين والاستهلاك ولذا فيجب أن تكون الحبوب التي يراد تخزينها في حالة جيدة بحيث تكون مكتملة النمو ذات محتوى رطوبي ملائم للتخزين لا يزيد عن 12 % وعدم وجود شوائب ومخلفات أو مواد ضارة ولا تزيد نسبة الكسر فيها عن 2 % وتكون ذات حجم ولون ورائحة طبيعية كما يجب أن تكون ظروف التخزين ملائمة ما أمكن للحفاظ على النوعية الجيدة من الحبوب.

يجب حصاد الحبوب عندما تصل إلى النضج وتجفف للمحافظة على المحتوى الرطوبي المناسب للتخزين ، إذا كان ضرورياً كما في حالة التخزين,وتخزن تحت ظروف ملائمة ويتم حمايتها من الضرر والآفات حتى وقت استخدامها ومن أبرز الظروف التي تمكن أن تضر بالحبوب أثناء التخزين هو استعمال الحبوب غير مكتملة النضج أو المتضررة ويجب تجفيف الحبوب بطريقة مناسبة وحمايتها من الرطوبة العالية والحرارة العالية وخلوها من الآفات ، كما أن الرطوبة العالية في الحبوب **أعلى من** % 11 **إلى** 12% تزيد من فرصة تعفنها ويجب ان لا تزيد الرطوبة النسبية للمخازن **عن** % 50 **إلى** 60% وأن تكون الحرارة أقل من 25مْ. [15].

يظهر على حبوب القمح أعراض التشوه والتلون أو القطة السوداء التي تحدث بسبب الإصابة ببعض الفطريات في الحقل عندما تكون الرطوبة عالية (**أعلى من** 90%) تشمل أكثر الفطريات المصاحبة لهذه الأعراض ***Alternaria spp , Fusarium sp Cladosporium spp , Aspergillus spp , Penicillium spp , Rhizopus spp*** .

يمكن أن تصاب الحبوب بالجرب أو التعفن الذي يؤدي إلى قلة امتلاء الحبوب وتشوه شكلها ويتسبب ذلك عن الفطر ***Fusarium graminearum*** وتكون الحبوب المصابة غير مستساغة للحيوانات وأحياناً تحتوي على كمية من السموم الفطرية المؤثرة وبالإضافة لماسبق فهناك فطريات أخرى مثل الفطر المسبب لمرض القمحم الذي يؤدي إلى أضرار في الحبوب المصابة كمرض الارجوت قد تسبب خطر التسمم للانسان أو الحيوان [10-8-3-7-14]

البحـــــوث والدراســـات السابقـــــة *Reviews of literature*

لغرض معرفة الفطريات التي تهاجم حبوب القمح في الحقل والمخزن وتحديد ضررها المباشر وغير المباشر بغاية السيطرة عليها ومقاومتها فقد أجريت الكثير من البحوث والدراسات عليها في أنحاء مختلفة من العالم.

فبالنسبة لعزل وتعريف الفطريات المحمولة على حبوب بذور المحاصيل فقد درس [11] الفطريات المحمولة على حبوب عشرة أصناف من القمح في تسع محافظات في الاردن عام1991ف ، وقد تمكن من عزل مجموعة من الفطريات الرمية التي تنقل بواسطة الحبوب وهي:

Rhizopus spp ,Aspergillus spp ,Penicillium spp ,Ulocladium ,Cladosporium ,و مجموعة اخرى من الفطريات الممرضة وهي:

Fusarium spp , Alternaria spp .Ustilago spp, Tilletia spp.

آما بول واخرون[22]. فقد درسوا الفطريات المصاحبة في خمس مناطق في (جنوب غرب أثيوبيا) وقد ذكروا بأن الفطريات *Cladosporium herbarum, Penicillium spp Aspergillus tenuis, Fusarium moniliforme Stlonifer Rhizopus ,Fusarium spp*, كانت متواجدة على جميع نماذج الحبوب التي استعملها ولكن بنسب متفاوتة .

كذلك درس[5] الفطريات المحمولة على حبوب القمح صنفي (سيدي المصري ومرجاوي) المنتجة في منطقتي الدافنية والوديان بمصراتة حيث تمّ عزل وتعريف (38) نوعاً من الفطريات تنتمي إلى (15) جنس، فقد تواجدت الفطريات:ـ *Mucor circinelloides , Rhizopus stolonifer ,Aspergillus niger ,Aspergillus flavus ,Penicillium chrysogenum , Aspergillus parasiticus, Fusarium moniliforme.*

أما تأثير الفطريات المحمولة على حبوب القمح على النسبة المئوية للإنبات وتطور البادرات فقد دُرس بصورة موسعة من قبل عدة علماء فقد درس [20] تأثير الفطريات المحمولة على حبوب القمح في مصر وقد ذكر أن معظم الفطريات المحمولة على الحبوب تسبب عدم نمو البادرات بصورة طبيعية عند زراعتها في الحقل .

كذلك أشار أنور وأخرون [13] بأن الفطريات التابعة للأجناس *Aspergillus , Penicillium, Rhizopus* المحمولة على بذور فول الصويا قد خفضت نسبة الإنبات وتطور البادرات لرولشح وإفرازات الفطريات المحمولة على الحبوب تأثيرها الضار أيضاً ،

وقد درس فيجايان[25] تأثير رولشح الفطريات *A.flavus Alternaria Alternata ,A.niger ,F.equiseti,* على إنبات حبوب *Acocia catechu* ونمو بادراتها وقد لاحظ بأن أكثر الرولشح تأثيراً على إنبات ونمو البادرات هو رلشح الفطر *A.f lavus* أما الرولشح المأخوذة من الفطريات الأخرى فكان تأثيرها بسيط.

أما خليل وعمار[21]. فقد ذكر بأن النسبة المئوية لإنبات حبوب القمح قد انخفضت بصورة ملحوظة عندما سقيت الحبوب برولشح الفطر *R.solani* حيث بلغت (75%) في حبوب القمح بينما بلغت (100%) في حبوب القمح عندما سقيت بالماء المقطر. كما ذكرا بأن الجذير الذي كونته حبوب القمح المرويه بالرلشح كان قصيرا مقارنة بأطوال الجذيرات التي كونتها الحبوب المرويه بالماء المقطر حيث بلغ 5.2 ملم في حبوب القمح بينما كانت اطوالها في حبوب القمح المرويه بالماء المقطر 11.4 ملم.

ولغرض حماية الحبوب من مهاجمة الفطريات المحموله عليها عند استعمالها كتقاوي فقد اختبرت فاعلية كثير من النباتات الاقتصادية علي نمو الفطريات.

ففي دراسة قام بها [1] حيث تضمنت اختبار النشاط الحيوي للمستخلصات الأسيتونية لبذور بعض النباتات الاقتصادية وهي :

القرع *Cucurbita pepo* والفلفل الحار *Capsicum onnuum* والكوسه *Cucurbita maxima* والباذنجان *Solanum melogena* والجزر *Daucus carota* علي نمو الفطريات المعزوله من حبوب الشعير وهذه الفطريات هي *Rhizopus ,Aspergillus niger,Trichoderma harzianum,Penicillum sp,* حيث اظهرت المستخلصات الأسيتونية لهذه البذور وبتركيز 10 % تثبيطا معنويا لنمو جميع الفطريات المرافقة لحبوب الشعير.

الهدف من البحث:ـ

- عزل وتعريف بعض الفطريات المحمولة على بعض حبوب القمح.
- تأثير الفطريات المختبرة (*Rhizopus sp,Aspergillus niger*) على نسبة إنبات الحبوب وتطور بادراتها.
- تأثير رولشح الفطريات المختبرة على نسبة إنبات الحبوب وتطور بادراتها.
- اختبار فعالية مستخلصات بذور بعض النباتات الاقتصادية في نمو بعض الفطريات المعزولة المختبرة.

المواد وطرائق البحث

Materials and methods

الأوساط الغذائية المستعملة :

استعمل في هذه الدراسة وسط غذائي مناسب لعزل الفطريات المحمولة علي حبوب القمح وهو كما يلي:

- بيئة السابر ود Sabouraud Dextrose Agar:- (S.D.A).
- بيئة البطاطس Potato Dextrose Brouth :- (P. D. B).

طرائق البحث:

1)) عزل وتعريف الفطريات المحمولة علي حبوب القمح في منطقة مصراته :

جلبت عينات من حبوب القمح معلومة الصنف الي معمل كلية العلوم / قسم علم النبات بمصراته حصل عليها من مركز البحوث الزراعية بمصراته .

وقد شملت هذه العينات صنفان من الحبوب وهى :-

- صنف القمح الطري (*Triticum aestivum cv.*):

جلبت منه عينة واحدة من مركز البحوث الزراعية.

- صنف القمح الصلب (*Triticum durum cv.*):

جلبت منه أيضا عينة واحدة من مركز البحوث الزراعية .

وقد تم عزل و تعريف الفطريات المحمولة علي حبوب القمح بالطريقة الأتية:

طريقة العزل المباشر (*Seed plate method*)

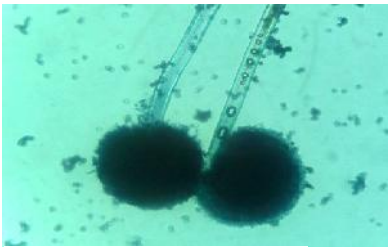
جهزت كمية من حبوب القمح أخذت عشوائيا من العينات , وبواسطة ملقط معقم و قرب اللهب زرع قسم منها في أطباق بتري تحتوي على الوسط السابق ذكرها وقد وضع في كل طبق خمس حبات وعلى أبعاد متساوية.

ولضمان جعل سطح الحبوب في تماس مباشر مع الوسط الغذائي فقط ضغط على الحبوب بواسطة الملقط بحيث أصبح معظم سطحها مغمورا في مادة الآجار وقد خصص لكل وسط غذائي أربعة أطباق بتري .

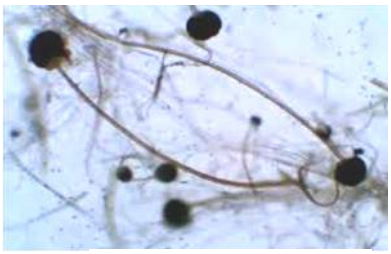
وبعد الانتهاء من الزرع وضعت الأطباق جميعها في الحضانة علي درجة حرارة 25م° وبعد سبعة أيام من التحضين استخرجت الأطباق وتم تعريف الفطريات النامية حول الحبوب بالاستعانة بالمجهر الضوئي المركب والمراجع العلمية الخاصة [5].

تحديد الفطريات المراد دراستها بيئيا وفسيولوجيا :

بالنظر الى العدد الكبير من الفطريات التي عزلت من عينات حبوب القمح وعدم دراستها جميعا فقد اختيرت الفطريات التالية لإجراء بعض الدراسات البيئية والفسيولوجية عليها وذلك لتواجد بعضها على معظم عينات الحبوب ولكن البعض الاخر يمثل رتب وعوائل مختلفة من الفطريات ومن هذه الفطريات هي :



Aspergillus niger



Rhizopus sp

2)) تأثير رواشح الفطريات المختبرة علي النسبة المئوية لإنبات حبوب القمح ونمو بادرتها:

جهزت تسع قنينات زجاجية تحتوي كل قنينة علي 25 مل من الوسط الغذائي بطاطس دكستروز(P.D.B) وفي ظروف معملية معقمة وقرب اللهب وزعت الأوساط داخل القنينات ' ثم بواسطة القاطع الفليني تم أخذ أقراص من مادة السابرود قطر 9 ملم تحتوي علي غزل فطري للفطريات (*Rhizopus sp -Aspergillus niger*) وبعمر (3-4) أيام وقد خصص لكل فطر ثلاثة قنينات وتركت ثلاثة قنينات أخري بدون زرع بالفطر للمقارنة , كما في الشكل (1).

الشكل (1): تنمية الفطريات (*Rhizopus sp , A.niger*) على الوسط السائل PDB.

بعد الانتهاء من عملية الزرع وضعت القنينات جميعها في الحضان عند درجة حرارة 25مْ , وبعد مرور عشرة أيام استخرجت القنينات المزروعة بالفطريات وتم فصل الراشح عن النمو وذلك باستعمال ورق ترشيح خاص معقم *(Watman glass microfiber filter paper Grade GF/F Retention 0.7 Micron)*.

ولغرض اختبار تأثير رواشح هذه الفطريات علي أنبات ونمو البادرات لحبوب القمح , فقد جهزت عدة اطباق بتري نظيفة ومعقمة تحتوي علي ورق ترشيح معقم ووضع في كل طبق 5 حبات من القمح معقمة بمحلول فوق اكسيد الهيدروجين بتركيز 0.1 % ثم سقيت الحبوب برواشح الفطريات وذلك بإضافة 10 مل من الراشح الي كل طبق, وقد خصص كل فطر ثلاثة أطباق, وللمقارنة فقد سقيت تسعة أطباق تحتوي علي نفس العدد من الحبوب بالماء المقطر المعقم الغير المزروع بالفطريات وبعد الانتهاء من السقي وضعت الأطباق جميعها في الحضانة علي درجة حرارة 25م° , وبعد مرور خمسة أيام استخرجت الأطباق الحاوية علي الحبوب من الحضانة وحسبت الحبوب النابتة وغير النابتة في كل طبق تم استخرجت النسبة المئوية للإنبات حسب المعادلة التالية :

$$\text{النسبة المئوية للإنبات} = \frac{\text{عدد البذور النابتة}}{\text{عدد البذور الكلي}} \times 100$$

بالإضافة الي ذلك فقد قيست أطوال الرويشات والجديرات للبادرات النابتة في فترات زمنية أمدها ستة أيام بواسطة المسطرة وأخذت الملاحظات عن الأعراض المرضية التي ظهرت علي الباذرات في كل طبق وقد خصص ثلاثة أطباق لكل فترة [2].

(3) تأثير المستخلصات الأسيتونية لبعض النباتات الاقتصادية في نمو الفطريات المعزولة من حبوب القمح علي الوسط الغذائي (سابرود) :

- جمع بذور النباتات الاقتصادية المضادة :

من السوق المحلية لمدينة مصراته تم جمع بذور النباتات الاقتصادية وهي الفلفل الحار (*piper nigrum*) والفلفل الاسود (*Capsicum onnuum*) والقرع (*Cucurbita pepo*) 1كجم لكل عينة ونظفت من الشوائب وتم الاحتفاظ بها في أكياس معقمة.

- تحضير مستخلص البذور :

- تحضير المستخلصات الأسيتونية لبذور النباتات الاقتصادية :

تم أخذ عينات من البذور وبواقع 10 جرام لكل عينة حيث غسلت جيدا بالماء المقطر, وبعد تجفيفها سحقت باستخدام الهاون الخزفي لتصبح بشكل مسحوق, تم أضيفت اليها 100مل من الأسيتون ,حيت اضيفت هذه المستخلصات بمقدار 2مل بعد تعقيمها الي الوسط الغذائي (السابرود) , وذلك قبل تصلب الوسط الغذائي تم صبت في الأطباق, وبعد تصلب الوسط أخذ قرص من حافة المستعمرة للفطرين المختبرين (*Rhizopus sp*) (*Aspergillus niger*) وبعمر 3-4 ايام بواسطة قاطع فليني بقطر 9 ملم ووضع القرص في مركز الطبق , وحضنت الأطباق تحت درجة حرارة 25م° وبعد أسبوع تم قياس كل قطرين متعامدين لكل مستعمرة فطرية وكانت كل معاملة بواقع ثلاث مكررات[1]. وقدرت نسبة التثبيط حسب المعادلة التالية :

$$\text{نسبة التثبيط } \% = \frac{\text{متوسط قطر المقارنة} - \text{متوسط قطر المعاملة}}{\text{متوسط قطر المقارنة}} \times 100.$$

النتائج والمناقشة
Results and Discussion

1- عزل وتعريف بعض الفطريات المحمولة علي حبوب القمح :-

هدفت هذه الدراسة الي عزل وتعريف بعض الفطريات المحمولة علي حبوب القمح وتاثيرها علي النسبة المئوية لإنبات البذور وتطور الباذرات.

فقد ظهر من هذه الدراسة بان حبوب القمح كانت ملوثة بكثير من الفطريات الممرضة والرمية وقد تفاوتت انواعها واعدادها تبعا للمنطقة المنتجة فيها . فمن حبوب القمح تم الحصول على 319 مستعمرة , منها 213 مستعمرة من منطقة مركز البحوث الزراعية مصراتة , و106 مستعمرة تم الحصول عليها من منطقة الجنوب .

فمن الجدول (1) نلاحظ ان عدد المستعمرات التي تم الحصول عليها من حبوب القمح من منطقة المركز اكثر من عدد المستعمرات التي تم الحصول عليها من منطقة الجنوب . وربما يعزى سبب ذلك الى ان منطقة مركز البحوث الزراعية مصراتة تمتاز بمناخ معتدل ورطب خلال فترة تكوين السنابل مما يتيح للفطريات المحبة للرطوبة والحرارة المعتدلة المتواجدة فيها فترة اطول للنمو والتكاثر عدة اجيال وبالتالي انتاج اعداد هائلة من الجراثيم . وعلى العكس فقد تتيح منطقة الجنوب المعروفة بمناخها الجاف والحار نسبيا فترة قصيرة للفطريات المتواجدة على الحبوب المزروعة فيها للنمو والتكاثر خلال فترة تكوين السنابل مما يؤدي الى قلة في انتاج الجراثيم .

فالبنسبة للفطريات التي عزلت من منطقة مركز البحوث الزراعية مصراتة بلغت 10 انواع كانت تابعة الى اربع اجناس وهي (*Aspergillus sp* و*Aspergillus sp$_1$* و*Aspergillus sp$_2$* و*Aspergillus sp$_3$* و *Aspergillus niger* و*Rhizopus sp* و*Fusarium sp$_1$* و*Fusarium oxysporum* و*Penicillium sp$_1$* و *Penicillium chrysogenum*), اما بالنسبة للفطريات المعزولة من منطقة الجنوب فقد بلغت 3 انواع تابعة الى 3 اجناس وهي (*Penicillium sp$_1$* و *Fusarium sp* و *Fusarium sp$_1$*).

ونظرا لان الجنس *Aspergillus* اكثر الاجناس تواجدا وكان ممثل بأربع انواع مختلفة , وكذلك الجنس *Rhizopus* والذي بلغ اجمالي عدد مستعمراته 50 مستعمرة فقد تم اختيار الاجناس (*A.niger* و*Rhizopus sp*) لاجراء بعض الاختبارات عليها .

جدول (1): الأجناس والأنواع الفطرية التي تم عزلها بواسطة الوسط المغذي السابورود من حبوب القمح.

اسم الفطر	قمح (المركز)	قمح (الجنوب)
Aspergillus sp	10	-
Aspergillus sp$_1$	2	-
Aspergillus sp$_2$	6	-
Aspergillus sp$_3$	4	-
Aspergillus niger	10	-
Rhizopus sp	50	-
Fusarium sp	-	60
Fusarium sp$_1$	43	45
Fusarium oxysporum	41	-
Penicilliun sp$_1$	35	1
Penicilliun chrysogenum	12	-
اجمالي عدد المستعمرات	213	106
اجمالي عدد الأنواع	10	3
اجمالي عدد الأجناس	4	2

– تاثير وراشح الفطريات المختبرة (*Rhizopus sp- A.niger*)علي النسبة المئوية لانبات حبوب القمح ونمو بادراتها :-

تتلوث حبوب القمح اثناء وجودها في الحقل او عند تخزينها اوعرضها في الاسواق بكثير من الفطريات التي من المحتمل ان تفرز في الحبوب اثناء نموها افرزات او سموم علي الحبوب قد تؤثر في حيويتها .

ولغرض توضيح دور افرازات بعض الفطريات المحمولة علي حبوب القمح فقد نفدت هذه التجربة والتي واوضحت نتائجها بان لرواشح جميع الفطريات المختبرة تاثير علي نسبة انبات وتطور البادرات الناتجة منها ولكن بدرجات متفاوته تبعا لنوع الفطر الملوث, فالبنسبة لتاثير رواشح هذه الفطريات علي نسبة انبات حبوب القمح وتطور بادراته فمن جدول (2) و الاشكال (2,3,4) نلاحظ ان اكثر الرواشح تاثيرا علي النسبة المئوية لانبات الحبوب هو راشح الفطر *A.niger* حيث خفض هذا الراشح نسبة الانبات في الحبوب المروية به 20% بعد مرور 10 ايام من الحضانة مقارنة بنسبة انبات بلغت 98% في الحبوب المروية بالوسط الغذائي غير المزروع بالفطريات (المقارنة) أو الماء المقطر , وقد جاء بالمرتبة الثانية من حيث التاثير راشح الفطر *Rhizopus sp* الذي خفض هو الاخر بنسبة الانبات في الحبوب المروية به الي 80 % بعد مرور 10 ايام من الحضانة .

وفيما يخص تاثير رواشح الفطريات علي طول الجديرات والرويشات فقد كان لراشح الفطر *A.niger* تاثير واضحا اذا كونت بعض الحبوب المروية به بعد مرور عشرة ايام جديرات صغيرة ومشوهة بنية اللون بلغ معدل اطوالها 0.1 سم اما الرويشات فكانت هي الاخري قصيرة وقد بلغ معدل اطوالها 0.5سم بعد مرور10 ايام من الحضانة ,وقد جاء راشح الفطر *Rhizopus sp* بالمرتبة الثانية من حيث التأثير اذ كونت الحبوب المروية به جديرات وريشات بلغ معدل اطوالها 1.5 و 7.5سم بعد مرور 10 ايام علي التوالي مقارنة بالحبوب المروية براشح الوسط الغدائي الغير المزروع (المقارنة) اذ بلغ معدل اطوال الجديرات والرويشات 4.5سم و10.5سم علي التوالي خلال 10 ايام من الحضانة .

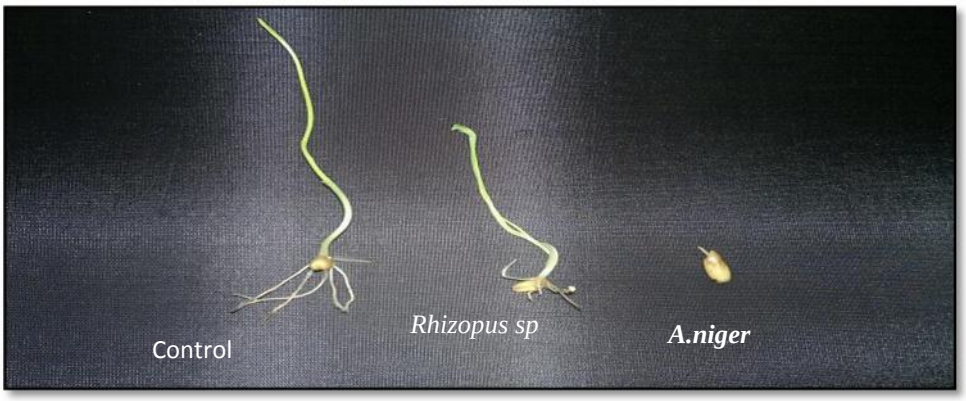
من هنا يتضح ان راشح الفطر *A.niger* كان اكثر تأثيرا على انبات حبوب القمح وتطور بادراتها , وربما يرجع سبب ذلك الى ان هذا الفطر معروف بانتاجه لسموم الافلاتوكسين (Aflatoxins) ومن المحتمل ان يكون قد افرزه في الوسط الغذائي السائل الذي نما فيه مما ادى الى خفض نسبة الانبات في الحبوب المروية به , وهذا يتفق مع ما توصل اليه [17-23] التي اشارت على ان سموم الافلاتوكسين تمنع او تقلل نسبة انبات حبوب وبذور كثير من المحاصيل وتقلل نمو البادرات الناتجة منها , وقد انعكس تأثير هذا الراشح على نمو وتطور الجديرات والرويشات الناتجة من الحبوب المروية به .

كذلك اظهرت نتائج هذا الدراسة بان لراشح الفطر *Rhizopus sp* تأثيرا مثبطا ايضا على انبات حبوب القمح وتطور بادراتها ولكن التأثير كان خفيفا على انبات الحبوب وتطور الجديرات والرويشات , حيث يرجع سبب قلة تأثير هذا الراشح الى انه يحتوي على سموم او مواد مثبطة للنمو لكنها من نوع اخر تختلف بصفاتها الكيميائية عن السموم التي افرزها الفطر *A.niger* , ومن المحتمل ان يكون بعضها مثبطا لانتاج الجبريلينات طبيعيا التي يفرزها الجنين اثناء الانبات مما ادى الى قصر طول الجديرات والرويشات الناتجة من الحبوب المروية به وهذا يتفق مع ما توصل اليه الباحثين [16-19].

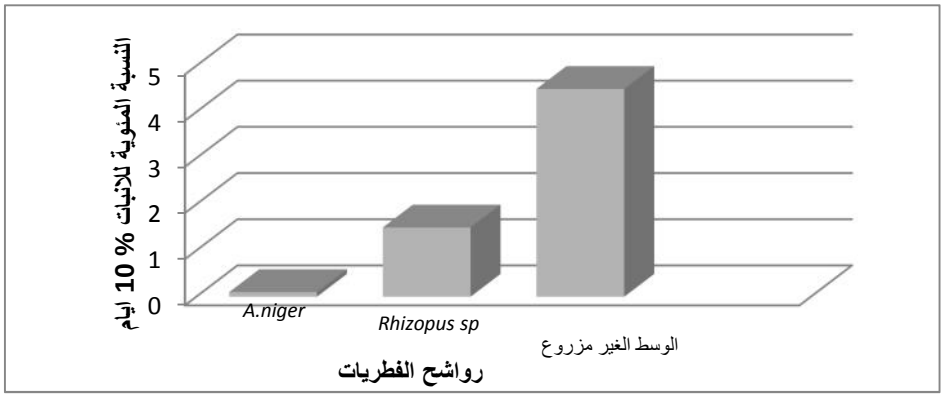
جدول (2): تاثير رواشح الفطريات المختبرة علي النسبة المئوية لانبات القمح ونمو البادرات

رواشح الفطر	النسبة المئوية للانبات 10 ايام	طول الجدير / سم 10 ايام	طـــول الرويشة / سم 10 ايام
A.niger	% 20	0.1	0.5
Rhizopus sp	% 80	1.5	7.5
الوسط الغذائي غيرالمزروع	% 98	4.5	10.5

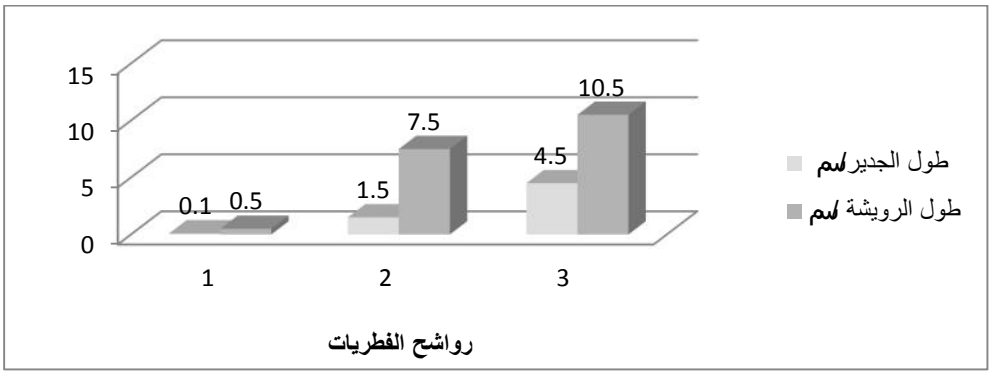
.



الشكل (2): تاثير رواشح الفطريات المختبرة علي النسبة المئوية لانبات القمح ونمو البادرات.



الشكل (3): تاثير رواشح الفطريات المختبرة علي النسبة المئوية لانبات القمح ونمو البادرات .



الشكل (4): تاثير رواشح الفطريات المختبرة علي طول الجدير وطول الرويشة لبادرات القمح (10 ايام) . (**1:** *A.niger* **2:** *Rhizopus sp* **3:** الوسط الغير مزروع).

3 – تاثير المستخلصات الاسيتونية لبعض النباتات الاقتصادية علي الفطريات المختبرة المرافقة لحبوب القمح :

توضح الجداول (4,3) تاثير المستخلصات الاسيتونية لبذور النباتات المضادة علي النمو الشعاعي للفطريات المعزولة من الحبوب القمح حيث يلاحظ ان المستخلصات الاسيتونية لبذور النباتات المضادة ثبطت بصورة معنوية نمو الفطريات المختبرة المعزولة من حبوب القمح , حيث اعطي مستخلص نبات الفلفل الاسود معدل نمو ضعيف للمستعمرات الفطرية به (*Rhizopus sp & A.niger*) حيث تراوح قطر المستعمرة 1.5 , 5سم علي التوالي بالمقارنة بمعاملة الشاهد 8.3 ، 9سم , وكان معدل نمو الفطر *A.niger* في معاملة مستخلص بدور الفلفل الحار ضعيفا حيث تراوح 4.4سم بالمقارنة مع الشاهد في حين معدل نمو فطر *Rhizopus sp* كان ملء الطبق مع ملاحظة عدم تكوين حوافظ جرثومية , في حين بلغ معدل قطر نمو الفطر *A.niger* عند المعاملة بمستخلص نبات القرع 6.8سم مقارنة بمعاملات الشاهد لهذا الفطر و التي كانت بمعدل قطر 8.3 سم لمعاملة الشاهد في حين كان معدل نموفطر *Rhizopus sp* مطابق تماما لمعاملة الشاهد .

ومن خلال ملاحظة الاشكال (5- 8) يتضح تفوق مستخلص بدور نبات الفلفل الاسود عن بقية المستخلصات وذلك لاحتوائها علي بعض المركبات الفعالة مثل الصابونيات والفينولات والقلويدات , ومن المعروف ان لهذه المركبات فعلا مثبطا للعديد من المسببات الممرض [12] وهذا يتفق مع ماوجده [9] في اختباره كفاءة بعض النباتات منها الفلفل الاسود في حماية نبات زهرة الشمس من الاصابة بالفطر *Macrophomina Phaseolina* المسبب لمرض التعفن الفحمي اذ بلغت نسبة تخفيض الاصابة بالفطر 53.1 % .

اما سبب تثبيط الفطريات المعاملة بمستخلص الفلفل الحار فهو يعود الي وجود قلويدات Capsorubin Dihgdro Capsiain – Capsiacin التي قد يكون لها تاثير علي هذه الفطريات وهذا يتفق مع ماحصل عليه [24] اللذان وجدا ان مستخلص هذا النبات يثبط تثبيطا عاليا نمو الفطريات الممرضة لنبات الرز وهي *Cochlibeolas migabeanus - pyricularia Oryzae – Rhizoctonia solani* .

اما سبب تثبيط الفطريات المعاملة بمستخلص القرع فهو يعود الي وجود مواد كيميائية مختلفة لها تاثيرات تثبيطية علي الفطريات حيث تحتوي القلويدات والجليكوسيدات والصابونيات التي تذوب بسهولة في المذيبات العضوية ولاتذوب بالماء ولها تاثير مضاد لنمو الفطريات وهذا يتفق ماحصل عليه [18], الذي وجد ان هذا المستخلص يثبط نموالفطر *Rhizoctonia Solani*.

الجدول (3): التأثير المثبط للمستخلصات النباتية الاسيتونية على الفطر *A.niger* عند درجة حرارة 25م° لمدة لسبوع

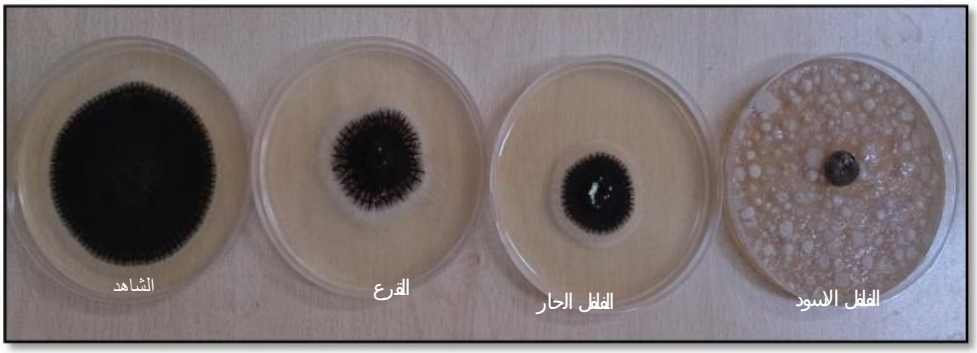
نوع المستخلص الاسيتوني	متوسط قطر المستعمرة (سم)*	النسبة المئوية للتثبيط %
الفلفل الاسود	1.2	%85
الفلفل الحار	4.4	%46
القرع	6.8	%18
الشاهد	8.3	%92.2

.

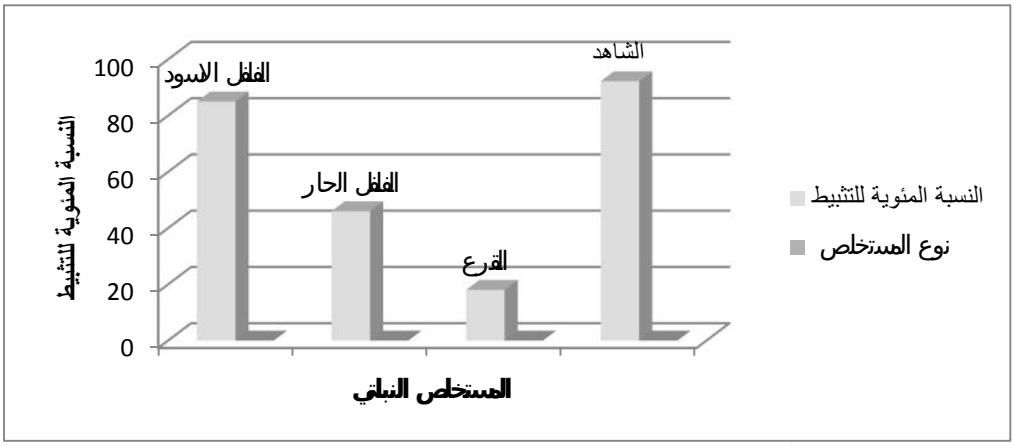
الجدول (4): التأثير المثبط للمستخلصات النباتية الاسيتونية على الفطر *Rhizopus sp*عند درجة حرارة 25م° لمدة لسبوع .(- لايوجد اي تأثير)

نوع المستخلص الاسيتوني	متوسط قطر المستعمرة (سم)*	النسبة المئوية للتثبيط %
الفلفل الاسود	5	%44
الفلفل الحار	-	-
القرع	-	-
الشاهد	-	-

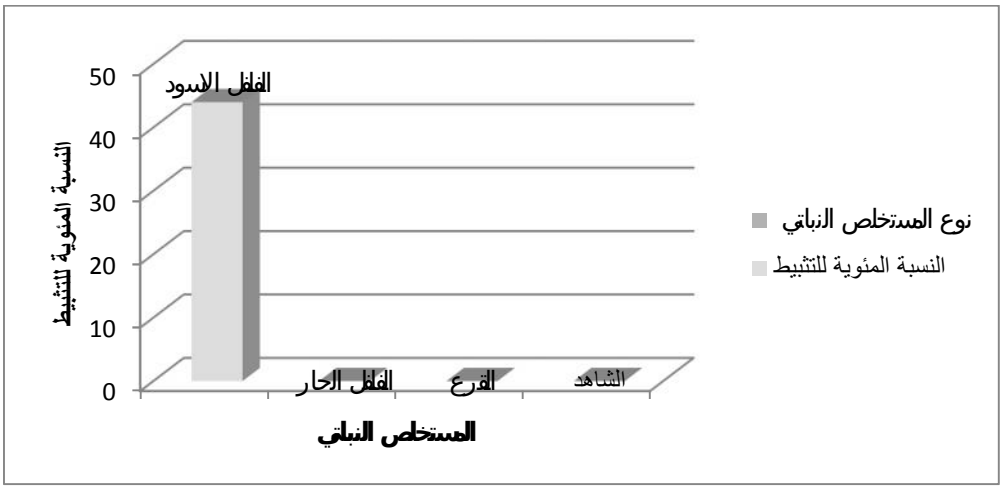
الشكل (5): تأثير المستخلصات الاسيتونية لنباتات اقتصادية على نمو جراثيم الفطر *Rhizopus sp* .



الشكل (6): تأثير المستخلصات الاسيتونية لنباتات اقتصادية على نمو جراثيم الفطر *A.niger*.



الشكل (7): تأثير المستخلصات الاسيتونية لنباتات اقتصادية على نمو جراثيم الفطر *A.niger*.



الشكل (8): تأثير المستخلصات الاسيتونية لنباتات اقتصادية على نمو جراثيم الفطر *Rhizopus sp*.

الشكر والتقدير

يتقدم الباحثون بجزيل الشكر الي محطة البحوث الزراعية بمصراتة والي كلية العلوم جامعة مصراتة لإجراء الاختبارات العملية داخل معمل قسم النبات.

المراجـــع *References*

1. **الجوهري , احسان فليح (2012)** تأثير المستخلصات الأسيتونية لبعض النباتات على الفطريات المرافقة لبذور الشعير في مدينة مصراتة .كلية التربية – قسم علوم الحياة – مجلة جامعة ذي قارللبحوث الزراعية - المجلد 1 , العدد (2) .
2. **الفضل , فضل عبد المحسن و الحيدري , فراس هادي وسن (2012).** تأثير رواشح بعض الفطريات المعزولة من مخلفات الرز على انبات حبوب الحنطة ونمو الفطرين *Fusarium graminearum* و*Rhizoctonia solani* الممرضين وفطر المقاومة الحيوية *Trichoderma harzianum* مختبريا . قسم وقاية النبات – كلّية الزراعة –جامعة الكوفة العراق .
3. **المليحي محمد عبد الستار و زكية محمود حسن (1992). أمـراض القمـح** دار المريـخ للنشـر ، الريـاض (215 صفحة) .
4. **المسماري فتحي سعد وسيد سعد الدين أبو شوشة (1995).** مراض البذور. المجلد الأول, منشورات جامعة عمر المختار , البيضاء , ليبيا (925 صفحة) .
5. **دغمان ,إبراهيم محمد.**(1998).دراسة بيئية وفسيولوجية على بعض الفطريات المحمولة على حبوب القمح والشعير بمنطقة مصراتة وتأثيرها على الإنبات وتطور البادرات. رسالة ماجستير,كلية العلوم - جامعة ناصر.ليبيا.
6. **زكي علي أحمد وغيث, خالد بحري وعطيه, محمود محمد (2008).**امراض المحاصيل الحقلية.منشـورات جـامعة السابـع من أكتـوبر.الطبـعة الأولي **2007.**
7. **شريف محمد (1983).أمراض القمح .** وزارة الزراعة والمياه , الرياض المملكة العربية السعودية **(32 صفحة) .**
8. **عبد الرحيم , عوض محمد ومحمد عبد الجواد العوشار (ترجمة 1995) .أمراض البذور .المجلد الثاني منشورات جامعة عمر** المختار , البيضاء , ليبـيا (766 صفحة) .
9. **عبد المحسن , هالة عبد الجبار (2011) .** اختبار كفاءة بعض المساحيق النباتية في حماية نبات زهرة الشمس من الاصابة **بالفطر** *Macrophomia phaseolina* (tassi) Goid المسبب لمرض التعفن الفحمي . قسم وقاية النبات , كلية الزراعة , جامعة البصرة , المجلد (3) العدد(2).
10. **ميخائيل سمير(2000). أمراض البذور .** منشآت المعارف , الإسكندرية , مصـــر (صفحة 334)

المراجع الاجنبية.

11. ***Abdel Fattah, R. Y. (1994).*** *Survey of fungal pathogens transmitted by wheat seeds in jordan, master thesis . faculty of graduate studies in University of Jordan .*
12. ***Agrios, G. (1985).*** *Plant pathology . Academic press Inc . New York N.Y.*
13. **Anwar,S.A., Abbas , S.F., Gill , M.M.,Rauf , C.A.,Mahmood , s. and Bhutta , *A.R.(1995).*** *Seed borne fungal soyabean and their effect on seed germination Pakistan jornal of phytopathol .7: (2)184 – 190.*

14.***Bhale,M.S,D.Khare,W.D.Raut and.Singh.2001***.*Seed-borne Diseoses Objectionable in seed Production and their Management.Scientfic Publishers(India),Jodhpur ,Indiapp* ***185***.

15.***Clements,D.J.1987***.Wheat seed storge under tropical conditions. In A.R.Klatt,(ed).Wheat production constraints in tropical environments,**P**.**360**.Mexico,DF,CIMMYI.

16.***Jacobsen. J.V. and J.E. Varner*** **(1967).** *Gibberellic acid Induced synthesis of protease by isolation of aleurone layers of barley . plant physiology 42:1596-1600.*

17.***Jeswal, P.(*****1987).** *Effect of aflatoxin B1 on germination and seedling growth of maize . National Academy of science letters india 10 (3)79-82.*

18.***Jiratko,J and G,Vesela .(1992)***.*Effect of plant extracts on growth of 41-249.plant pathogenic fungi in vitro. Ochrana Restlin,28(4):*

19.***Jones ,R.S. and J.E.Armstrong*** **.(1971)** . *Evidenc for osmotic regulation of hydrolytic enzyme production in germination barley seeds . plant physiology 48: 137- 142 .*

20.***Kararah , M. and Badawy , M.*** **(1987)** . *Relationships between seed borne fungi and abnormal seedling in certain wheat cultivars. Zagazig journal of Agriculture reseash . 14(1) 469- 485.*

21.***Khallil , A.M. and Ammar , M.M.*****(1994) .** *Water and terrestrial fungal flora in Misurata (Libya) . Bull faculaty science of Assiut University .23(2-D)39-65.*

22.***Paul, Y.S.,Bekele – Hunde , Mese- Alemu,and Melkamu- Ayalew .(*****1994).** *Studies on seed borne mycoflora of wheat in Ethiopia . Tanner , D. G. (ed) Centro international demejoramiento de maizy Trigo (CIMMYT) Addis Ababa (Ethiopia) Regional program . Developing sustainable wheat production system Addis Ababa (Ethiopia).*

23. ***Tawfik , M.S., El- Khadem, M and Hamdi , Y.A.*****(1974).***Partial Purification of aflatoxin by simple chemical fractionation . Zb1 .Bakt,Abt.11:129.*

24.***Tewart,S.N.and M. Nayak .(1991)***. *Activity of four plant leaf extracts- Agriculture,68(4):373- against three fungal pathogens of rice. Tropical 375.*

25.***Vigayan, A.K.(1991).****Effect of fungal metabolites on seed germination and seedling development of Acacia catechu willd . Indian journal of forestry . 13(4)312-315.*

26. ***Wiese,M.V.1987*** *2nd Ed.compendium of weat Diseases. The American phytopathological Society,St,Minnesota,USA 112pp.*

دراسة جزيء الهيدروجين H_2 الممتز على سطح هيدروكسيد معدني $Fe(OH)_3$ بطرق DFT

صفية عامر, عبد الوهاب الصلابي

قسم الفيزياء, كلية العلوم, جامعة مصراتة, ليبيا

الملخص — تم استخدام طرق DFT ومجموعات أساسية عديدة لدراسة مواضع استقرار ودوران وطاقات جزيء هيدروجين H_2 مفرد على سطح $Fe(OH)_3(001)$ كدالة في الزاوية القطبية θ والمسافة العمودية Z بين مركز كتلة الجزيء وأيون Fe^{+3} من السطح $Fe(OH)_3(001)$. أوضحت نتائج هذه الدراسة أن جزيء الهيدروجين يمتز فيزيائياً على سطح $Fe(OH)_3(001)$ بطاقة إمتزاز مقدارها -0.00181 a.u. وقد وجد أن جزيء الهيدروجين يستقر في وضع أفقي ومركز كتلته فوق أيون Fe^{+3} مباشرة ويرتفع عنه بمسافة رأسية مقدارها 2.7Å.

كلمات مفتاحية – جزيء الهيدروجين, $Fe(OH)_3(001)$, امتزاز الهيدروجين, نظرية دالية الكثافة (DFT), المجموعات الأساسية, منحنى طاقة الجهد(PES), المدارات الجزيئية, برنامج الجاوسنG03W.

المقدمة INTRODUCTION

عنصر الهيدروجين هو أكثر العناصر وفرة في الطبيعة, وقد حظيت دراسته باهتمام الباحث في الأعوام الأخيرة وذلك لكونه مصدراً من مصادر الطاقة النظيفة الخالية من الملوثات. تصنف جزيئات الهيدروجين طبقا لكمية الحركة المغزلية الكلية للأنوية (J) إلى نوعين الباراهيدروجين $(p-H_2)$ حيث ($J=0$) والأورثوهيدروجين $(o-H_2)$ حيث ($J=1$). يحتوي الهيدروجين العادي عند درجة حرارة الغرفة على (25%) من $(p-H_2)$ و(75%) من $(o-H_2)$ وعند خفض درجة الحرارة تزداد نسبة الباراهيدروجين حيث تصل إلى (100%) عند الصفر المطلق. عند تخزين الهيدروجين كسائل تحدث عملية تحول تلقائي بطيء خلال أيام أو أسابيع من $(o-H_2)$ إلى $(p-H_2)$ داخل وعاء التخزين ويؤدي ذلك إلى انبعاث كمية من الحرارة تكفي لتبخير معظم الهيدروجين السائل (حوالي 40% من المحتوى الأصلي بعد 100 ساعة من تخزينه) وقد ينتج عن ذلك انفجاراً لوعاء التخزين. لكي نحد من عملية التبخر هذه إلى أدنى مستوى فمن الضروري ملء الخزان بالهيدروجين السائل المتحول أساسا إلى مزيج يقترب تكوينه من 100% من البارا هيدروجين, ولهذا يعتبر تخزين الهيدروجين من أكبر المشاكل التي تقف عائقاً أمام استخدامه لأجل ذلك نحتاج لطرق خاصة من شأنها أن تحافظ على هذا التركيب لجزيئات الهيدروجين بنوعيها [1-4].

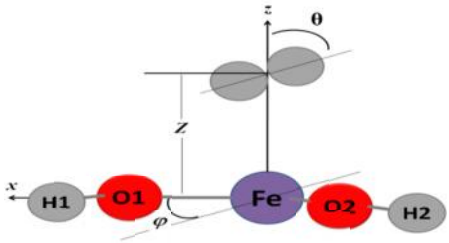
هناك دراسات حديثة تركزت على كيفية التحكم في عملية التحول من $(o-H_2)$ إلى $(p-H_2)$ من خلال ظاهرة الامتزاز الفيزيائي للهيدروجين على سطوح المواد التى لها خواص مغناطيسية مثل $Fe(OH)_3$ [3-6]. حيث تبين من خلال استخدام طريقة دالية الكثافة DFT ومجموعة أساسية واحدة أن جزيء الهيدروجين يمكن أن يُمتز فيزيائياً على سطح $Fe(OH)_3$ وأنه من المحتمل حدوث تحول من $(o-H_2)$ إلى $(p-H_2)$ أثناء الامتزاز [6]. أيضاً وفي دراسة حديثة سنة 2011 نشرت في مجلة Nature Physics تبين أنه يمكن التحكم في عملية التحول من $(o-H_2)$ إلى $(p-H_2)$ من خلال مجال كهربي خارجي [7].

في هذه الورقة البحثية سوف نلقي بعض الضوء عن مواضع استقرار وطاقات الهيدروجين الممتز على سطح $Fe(OH)_3$ باستخدام طريقة DFT والاستعانة ببرنامج جاوسيان2003 (Gaussian03) [8]. ما يميز دراستنا هذه هو استخدامنا لعدد كبير من المجموعات الأساسية القياسية لذرتي الهيدروجين والأكسجين والحديد ومقارنة النتائج التي تحصلنا عليها باستخدام هذه المجموعات الأساسية مع بعضها البعض ومع النتائج المنشورة. كما تم أيضاً في هذا البحث حساب منحنيات الطاقة لجزيء هيدروجين مفرد ممتز على سطح $Fe(OH)_3$ كدالة في المسافة العمودية بين مركز كتلة جزيء الهيدروجين وأيون Fe^{+3} من السطح وذلك عند العديد من الزوايا القطبية θ التي يميل بها محور جزيء الهيدروجين عن العمودي على السطح.

الطريقة

كل الحسابات في هذا البحث تمت باستخدام برنامج جاوسيان 2003, ومن المفيد هنا أن نوضح بعض إمكانيات هذا البرنامج. يُستخدم هذا البرنامج من قبل العديد من البحاث الفيزيائيين والكيميائيين لما له من قدرة على التنبؤ بالعديد من الخصائص الفيزيائية و الكيميائية للجزيئات وتفاعلاتها, من ضمن هذه الخصائص, التراكيب والطاقات الجزيئية, طاقات وتراكيب حالات الانتقال, الطاقات والروابط الكيميائية لتفاعل كيميائي, المدارات الجزيئية, العزوم متعددة القطبية, الشحنات الذرية والجهود الكهروستاتيكية, ترددات الاهتزاز, طيف Raman وIR, خصائص NMR, الخصائص الكيموحرارية, وغيرها الكثير [9]. مستوى الحساب المستخدم في هذه الدراسة هو طرق DFT وعدد 12 من المجموعات الأساسية القياسية لذرتي الهيدروجين والأكسجين, وهي: (STO-3G, 3-21G, 6-31G(d), 6-31G(d,p), 6-31+G, 6-31+G(d), 6-31+G(d,p), 6-311G, 6-311G(d,p), 6-311++G(d,p), cc-pVDZ, cc-pVTZ) ومجموعة أساسية واحدة لذرة الحديد وهي: LANL2DZ.طرق DFT المستخدمة في هذه الدراسة هي B3LYP [12,11,10] و B3PW91 [13], التي تصف من نوع Hybrid Functionals, ومن المتفق عليه بشكل عام أن طرق DFT تعطي نتائج دقيقة جدا للأنظمة الصلبة [15,14]. وخاصة B3LYP الأكثر استخداما في الحسابات [15].

الشكل رقم (1) يوضح نظام الاحداثيات المستخدم لوصف مواضع وزوايا دوران جزيء الهيدروجين المفرد H_2 على سطح $Fe(OH)_3(001)$. نقطة الأصل لنظام الإحداثيات وضعت عند أيون الحديد Fe^{+3} في المستوى xy والمحور z عمودي على مستوى السطح. الزاوية القطبية θ هي الزاوية المحصورة بين محور جزيء الهيدروجين والمحور العمودي z أما الزاوية السمتية φ فهي الزاوية المحصورة بين مسقط محور الجزيء على المستوى xy والمحور x. تم اختيار مواضع ذرات السطح $Fe(OH)_3$ طبقا للتركيب المستقر الذي تحصل عليه Muhida وآخرون علم 2005 [6].



الشكل(1): نظام الاحداثيات لجزيء هيدروجين مفرد H_2 على سطح $Fe(OH)_3(001)$, حيث يقع مركز كتلة جزيء الهيدروجين فوق أيون الحديد ويميل محوره مع العمودي على السطح بزاوية قطبية θ, وزاوية سمتية φ مع المحور x. Z المسافة العمودية بين مركز كتلة جزيء الهيدروجين والسطح $Fe(OH)_3$.

النتائج والمناقشة RESULTS AND DISCUSSION

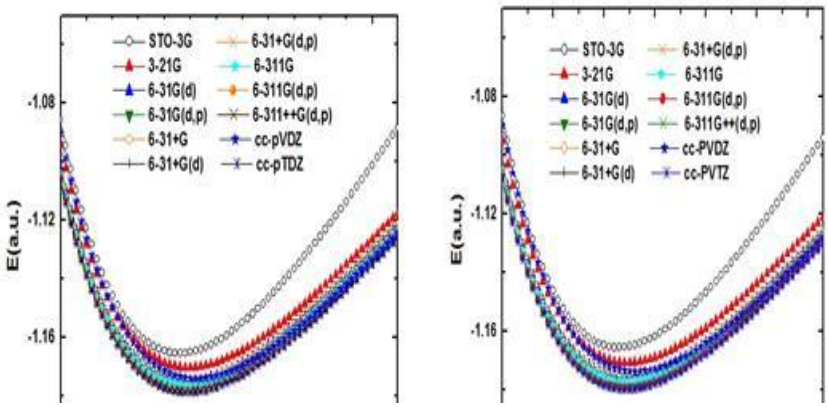
1. جزيء الهيدروجين المفرد H_2:

في البداية تم اختبار دقة الطريقة الحسابية المستخدمة في هذه الدراسة لوصف خصائص جزيء هيدروجين مفرد $_2$ أي في حالته الغازية. حيث استخدمت طرق B3PW91/DFT, B3LYP/DFT وبرنامج جاوسيان 2003, لحساب الطاقة الكلية لجزيء الهيدروجين كدالة في طول الرابطة r_{H-H} بين ذرتي الهيدروجين, وذلك عند العديد من المجموعات الأساسية Basis Sets بداية بأصغرها حجما (STO-3G). بينت هذه الحسابات أن طول رابطة جزيء الهيدروجين المحسوبة تتراوح قيمتها بين 0.73 Å و 0.76 Å وذلك حسب مستوى الحساب المستخدم. تتفق هذه النتيجة بشكل جيد مع القيمة التجريبية 0.74 Å [16]. كما أن الطاقة الكلية المحسوبة لجزيء الهيدروجين هنا تتراوح بين -

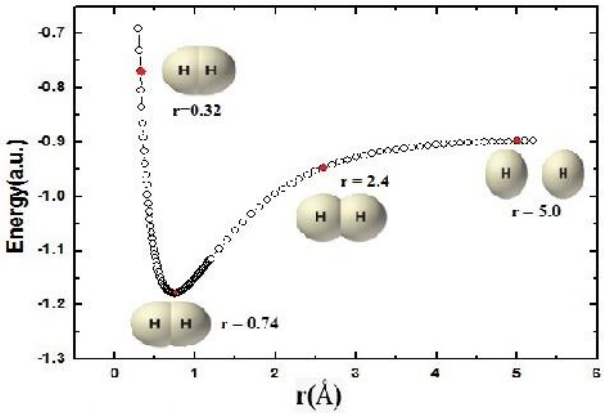
1.1800a.u. عند مستوى الحساب B3LYP/cc-pVTZ و-1.1654a.u. عند المستوى B3PW91/STO-3G. وتتفق هذه النتيجة أيضا بشكل جيد مع القيمة التجريبية -1.16406 a.u. [17] . تم حساب أيضا طاقة الربط Binding Energy(B.E.) لجزيء الهيدروجين وهي حاصل طرح طاقة ذرتي الهيدروجين وهي منفصلة من الطاقة الكلية لجزيء الهيدروجين كما مبين بالجدول رقم (1). الجدول رقم (1) يحوي على نتائج الطاقة الكلية الدنيا لجزيء الهيدروجين وطول الرابطة المرافق لهذه الطاقة والمتحصل عليها من منحنيات الطاقة الموضحة في الشكل (2) وذلك باستخدام طرق B3PW91/DFT, B3LYP/DFT وعدد 12 من المجموعات الأساسية القياسية المختلفة, وأيضا طاقة الربط لجزيء الهيدروجين. حيث نلاحظ أن طول رابطة جزيء الهيدروجين لا تتأثر بشكل كبير على مستوى الحساب المستخدم. في الشكل (2a) والشكل (2b) تم رسم منحنيات الطاقة الكلية لجزيء الهيدروجين كدالة في طول الرابطة $H-H$ باستخدام نفس مستويات الحساب المذكورة سابقاً. والشكل (3) توضيح للشكل العام لمنحنى الطاقة كدالة في المسافة بين ذرتي الهيدروجين $H-H$ عند إحدى مستويات الحساب B3LYP/6-31G(d,p). فعندما تكون المسافة بين ذرتي الهيدروجين كبيرة, فإن كلا من تفاعلات التنافر والتجاذب تكون صغيرة, وكلما تقصت هذه المسافة كانت تفاعلات التجاذب بين الالكترون والبروتون هي المسيطرة, وتقل في هذه الحالة طاقة النظام. عند مسافة الربط المتزنة بين ذرتي الهيدروجين تتزن تفاعلات تنافر الكترون-الكترون وتنافر بروتون-بروتون مع تفاعلات التجاذب, بحيث يمنع هذا الاتزان من نقصان أكثر في المسافة بين النويات. وعندما تكون المسافة بين النويات صغيرة, تكون تفاعلات التنافر هي المسيطرة على النظام, مما يجعل النظام أقل استقراراً من الذرات المفردة.

جدول (1): نتائج الطاقة الكلية الدنيا **E** وطول الرابطة r_{H-H} المتحصل عليها من منحنيات الطاقة الموضحة في الشكل 2a و 2b, وطاقة الربط لجزيء الهيدروجين **B.E.**, وذلك باستخدام الطريقتين B3LYP و B3PW91 من طرق DFT وعدد 12 من المجموعات الأساسية القياسية المختلفة.

Method	Basis Set	E(a.u.)	B.E.(a.u.)	r_{H-H} (Å)
B3LYP	STO-3G	-1.16553	-0.23078	0.73
	3-21G	-1.17060	-0.17622	0.75
	6-31G(d)	-1.17548	-0.17517	0.74
	6-31G(d,p)	-1.17853	-0.17823	0.74
	6-31+G	-1.17548	-0.17517	0.74
	6-31+G(d)	-1.17548	-0.17517	0.74
	6-31+G(d,p)	-1.17853	-0.17823	0.74
	6-311G	-1.17663	-0.17255	0.74
	6-311G(d,p)	-1.17956	-0.17549	0.74
	6-311++G(d,p)	-1.17956	-0.17528	0.74
	cc-pVDZ	-1.17360	-0.17132	0.76
	cc-pVTZ	-1.17999	-0.17592	0.74
B3PW91	STO-3G	-1.16535	-0.22616	0.73
	3-21G	-1.17016	-0.17146	0.75
	6-31G(d)	-1.17456	-0.17044	0.74
	6-31G(d,p)	-1.17751	-0.17339	0.74
	6-31+G	-1.17456	-0.17044	0.74
	6-31+G(d)	-1.17456	-0.17044	0.74
	6-31+G(d,p)	-1.17751	-0.17339	0.74
	6-311G	-1.17568	-0.16795	0.74
	6-311G(d,p)	-1.17856	-0.17083	0.75
	6-311++G(d,p)	-1.17856	-0.17066	0.75
	cc-pVDZ	-1.17394	-0.16770	0.76
	cc-pVTZ	-1.17893	-0.17120	0.74
Exp.	-1.16406 -31.675 eV[17]	-0.16611 -4.52eV[18]	0.74[16]	

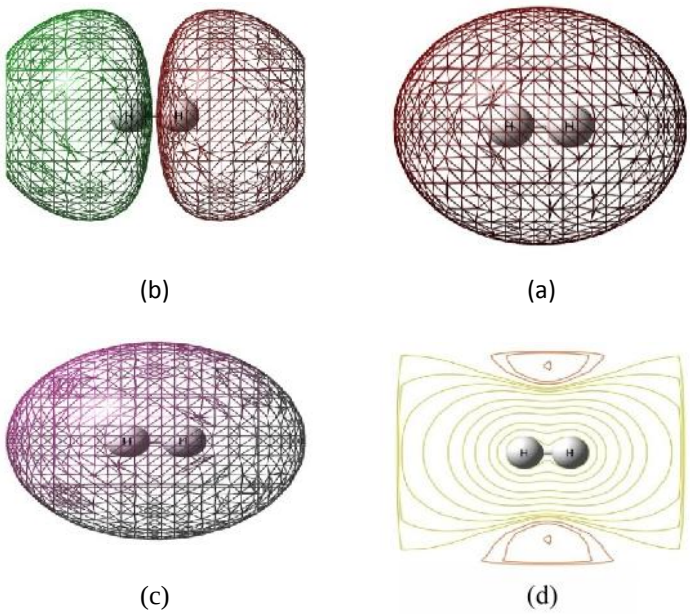


الشكل(2): منحنيات الطاقة الكلية لجزيء هيدروجين مفرد كدالة في طول الرابط بلستخدام عدد 12 من المجموعات الأساسية المختلفة ونظرية DFT. (a) طريقة B3LYP, (b) طريقة B3PW91



الشكل(3): منحنى الطاقة الكلية لجزيء الهيدروجين كدالة في المسافة بين الذرتين $H-H$. مستوى الحساب المستخدم هنا B3LYP/6-31G(d,p).

بلستخدام مستوى الحساب B3LYP/6-31G(d,p) تحصلنا على شكل المدارات الجزيئية لجزيء الهيدروجين في الحالة الغازية كما بالشكل 4a والشكل 4b وتحصلنا أيضا على كثافة الالكترونات الكلية والجهد الكهروستاتيكي لجزيء الهيدروجين كما بالشكل 4c والشكل 4d على الترتيب. المجموعة الأساسية 6-31G(d,p) المستخدمة هنا هي من النوع double-zeta plus polarization basis(DZP) أي من النوع double-zeta مضافا إليه دوال الاستقطاب من النوع (d) للذرات الثقيلة ودوال الاستقطاب من النوع (p) لذرة الهيدروجين[19]. النتائج التي تم الحصول عليها في هذا الاختبار جعلتنا على ثقة في السعي إلى الخطوة التالية من الدراسة، وهي دراسة السطح $Fe(O)_3$, ومن ثمّ النظام $H_2/Fe(OH)_3(001)$.



الشكل(4):(a) المدار الجزيئي المترابط (σ *bonding orbital*), (b) المدار الجزيئي غير المترابط– (σ^* *anti bonding orbital*), (c) كثافة الالكترونات الكلية, (d) الجهد الكهروستاتيكي لجزيء الهيدروجين المفرد. تم الحصول على هذه المخططات باستخدام برنامج GaussView 5.0

2. **سطح $Fe(OH)_3(001)$**

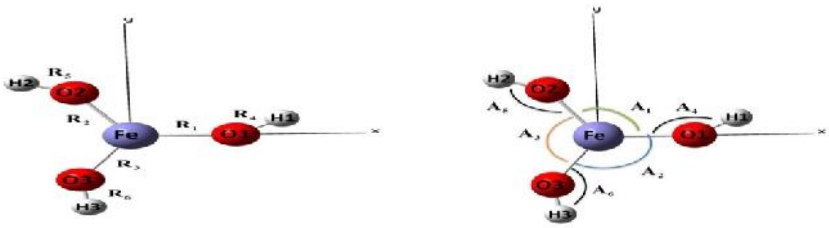
باستخدام برنامج جاوسيان 2003 **تم إجراء** Geometry Optimization **للسطح** $Fe(OH)_3$ حيث وضعت ذرات الحديد Fe والأكسجين O والهيدروجين H في مواضع ابتدائية موضحة في الشكل (5a) الذي يوضح الزوايا, والشكل (5b) الذي يوضح طول الروابط, وهو التركيب المستقر الذي تحصل عليه Muhida **وآخرون عام** 2005 [6], **في** دراستنا هذه **سُمح** لجميع الذرات **بالحركة والدوران**.

النتائج المتحصل عليها من هذا الاجراء مجدولة في الجدول رقم (2). **وقد تم استخدام الطرق** B3PW91/DFT, B3LYP/DFT, **ومجموعات أساسية لذرات الأكسجين** O والهيدروجين H, وهي: (STO-3G, 3-21G, 6-31G(d), 6-31G(d,p), 6-31+G, 6-31+G(d), 6-31+G(d,p), 6-311G, 6-311G(d,p), 6-311++G(d,p), cc-pVDZ, ccpVTZ), ومجموعة أساسية واحدة لذرة الحديد Fe وهي (LANL2DZ) **اختصاراً لـ**Los Alamos National Laboratory, **أما** DZ فتشير إلى أنها من النوع double-zeta basis set **وتحوي على** جهد داخلي فعال Effective Core Potential (ECP) الذي يمثل الالكترونات القريبة من الأنوية كما في ذرات ما **بعد الصف الثالث من الجدول الدوري كعنصر** الحديد Fe [9].

جدول (2): النتائج المتحصل عليها من إجراء عملية Optimization باستخدام B3PW91/DFT, B3LYP/DFT, وعدد من المجموعات الأساسية لـ $Fe(OH)_3$ والزوايا الخاصة بالتركيب الابتدائي للسطح $Fe(OH)_3$ موضحة في الشكل (5a) والشكل (5b).

Method	Basis set	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6
B3LYP	LANL2DZ/STO-3G	1.746	1.747	1.747	1.011	1.011	1.011	120.0	120.1	119.9	132.5	132.4	132.4
	LANL2DZ/3-21G	1.782	1.782	1.782	0.988	0.988	0.988	120.0	120.0	120.0	130.8	130.5	130.4
	LANL2DZ/6-31G(d)	1.803	1.803	1.803	0.970	0.970	0.970	120.1	119.9	120.0	119.5	119.1	119.0
	LANL2DZ/6-31G(d,p)	1.801	1.800	1.801	0.966	0.966	0.966	120.0	120.0	120.0	120.8	121.0	120.9
	LANL2DZ/6-31+G	1.798	1.798	1.798	0.968	0.969	0.968	120.1	120.0	120.0	147.0	146.6	146.8
	LANL2DZ/6-31+G(d)	1.804	1.805	1.805	0.970	0.970	0.970	120.1	119.9	120.0	123.8	123.5	123.3
	LANL2DZ/6-31+G(d,p)	1.802	1.803	1.803	0.966	0.966	0.966	120.0	120.0	120.0	125.3	124.9	124.8
	LANL2DZ/6-311G	1.803	1.803	1.803	0.966	0.966	0.966	119.8	120.1	120.0	138.8	138.9	138.7
	LANL2DZ/6-311G(d,p)	1.806	1.807	1.807	0.962	0.962	0.962	120.0	120.0	120.0	124.9	124.6	124.5
	LANL2DZ/6-311++G(d,p)	1.807	1.807	1.807	0.962	0.962	0.961	120.1	120.1	119.9	128.1	128.0	128.3
	LANL2DZ/cc-pVDZ	1.800	1.800	1.800	0.970	0.970	0.970	120.0	120.0	120.0	122.5	122.2	122.2
	LANL2DZ/cc-pVTZ	1.797	1.797	1.797	0.961	0.961	0.961	120.0	120.0	120.0	123.5	123.2	123.2
Method	**Basis set**	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6
B3PW91	LANL2DZ/STO-3G	1.741	1.742	1.742	1.007	1.007	1.007	120.0	120.1	119.9	131.5	131.4	131.4
	LANL2DZ/3-21G	1.776	1.777	1.777	0.985	0.985	0.985	120.0	120.0	120.0	130.9	130.6	130.5
	LANL2DZ/6-31G(d)	1.796	1.797	1.797	0.968	0.968	0.968	120.0	120.0	120.0	119.1	118.8	118.6
	LANL2DZ/6-31G(d,p)	1.794	1.794	1.794	0.964	0.964	0.964	120.0	120.0	120.0	120.8	120.6	120.6
	LANL2DZ/6-31+G	1.790	1.790	1.790	0.966	0.966	0.966	120.1	119.9	119.9	146.8	146.5	146.5
	LANL2DZ/6-31+G(d)	1.796	1.797	1.797	0.968	0.968	0.968	120.0	120.0	120.0	122.7	122.5	122.4
	LANL2DZ/6-31+G(d,p)	1.794	1.794	1.794	0.964	0.964	0.964	120.1	120.0	120.0	125.3	124.8	124.8
	LANL2DZ/6-311G	1.794	1.795	1.795	0.964	0.964	0.964	120.1	119.9	119.9	139.6	139.2	139.1
	LANL2DZ/6-311G(d,p)	1.799	1.799	1.799	0.960	0.960	0.960	120.1	120.0	119.9	124.1	124.1	124.2
	LANL2DZ/6-311++G(d,p)	1.797	1.798	1.798	0.960	0.960	0.960	120.0	120.0	120.0	128.4	127.9	127.7
	LANL2DZ/cc-pVDZ	1.793	1.794	1.794	0.968	0.968	0.968	120.0	120.1	120.0	122.4	122.2	122.2
	LANL2DZ/cc-pVTZ	1.789	1.789	1.790	0.959	0.959	0.959	120.0	120.0	120.1	122.6	122.5	122.3

نلاحظ من الجدول (2) أنه لا يوجد تأثير كبير على طول روابط $Fe(OH)_3$ مقارنة بالتركيب الابتدائي, سواءً عند تغيير الطريقة أو تغيير المجموعة الأساسية المستخدمة في الحساب, فيما عدا المجموعة الأساسية الصغرى STO-3G لذرتي الهيدروجين والأكسجين نظرا إلى أنها تفتقر لدوال الاستقطاب, وغير مناسبة للاستخدام مع طرق الترابط correlated models وخاصة طرق DFT [20], وسنلاحظ لاحقا كيف تعطي نتيجة غير متوقعة في حالة امتزاز جزيء الهيدروجين على السطح $Fe(OH)_3$. أما بالنسبة للزوايا فنلاحظ أن كلا من الزوايا A_4, A_5, A_6 المحصورة بين ذرة الحديد وكلا من الروابط الثلاثة O-H, بعيدة عن قيمها الابتدائية, وذلك عند جميع مستويات الحساب المستخدمة فيما عدا المجموعة الأساسية 6-31+G لذرتي الهيدروجين والأكسجين.



(b) (a)

الشكل (5): (a) تركيب $Fe(OH)_3$ متحصل عليه Muhida وآخرون باستخدام الجاوسيان 03, قيم الزوايا الموضحة في الشكل هي: $A_1 = 120.5^\circ, A_2 = 119.8^\circ, A_3 = 119.7^\circ, A_4 = 145.0^\circ, A_5 = 143.2^\circ, A_6 = 143.1^\circ$) **(b)** يمثل أيضا تركيب $Fe(OH)_3$ ولكن وضحنا عليه الروابط, وطول كلا منها: $(R_1 = R_3 = 1.786\,\text{Å},\ R_2 = 1.788\,\text{Å},\ R_4 = R_5 = R_6 = 0.969\,\text{Å})$. تم الحصول على هذا المخطط باستخدام برنامج GaussView 5.0

لأجل اختبار مدى استقرار التركيب الابتدائي الموضح بالشكل رقم (5) قمنا باستخدام الجاوسيان 2003 وطرق DFT والمجموعات الأساسية المذكورة أعلاه, بحساب الطاقة الكلية للسطح $Fe(OH)_3$ $(E_{Fe(OH)_3})$ حيث تم هنا تثبيت جميع الذرات عند مواضعها الموضحة في الشكل (5a) و (5b), ومقارنتها بالطاقة الكلية الناتجة من عملية Optimization $(E_{optimization})$ حيث الذرات هنا حرة الحركة والدوران. الجدول رقم (3) يحوي قيم هذه الطاقات بوحدات atomic unit (a.u.).

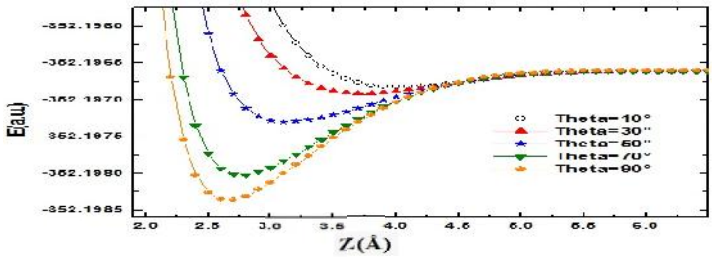
جدول(3): الطاقة الكلية للسطح $Fe(OH)_3$ $(E_{Fe(OH)_3})$, والطاقة الكلية الناتجة من تنفيذ عملية Optimization لهذا السطح $(E_{optimization})$ وذلك عند جميع مستويات الحساب المستخدمة في الدراسة. نلاحظ أن جميع قيم الطاقة الناتجة من Optimization أقل من تلك الطاقة لتركيب Muhida

Method	Basis set	الناتجة من Optimization	
B3LYP	LANL2DZ/STO-3G	-347.8498	-347.8386
	LANL2DZ/3-21G	-349.7166	-349.7133
	LANL2DZ/6-31G(d)	-350.9300	-350.9205
	LANL2DZ/6-31G(d,p)	-350.9473	-350.9393
	LANL2DZ/6-31+G	-350.9195	-350.9191
	LANL2DZ/6-31+G(d)	-350.9523	-350.9468
	LANL2DZ/6-31+G(d,p)	-350.9701	-350.9656
	LANL2DZ/6-311G	-350.9756	-350.9751
	LANL2DZ/6-311G(d,p)	-351.0216	-351.0170
	LANL2DZ/6-311++G(d,p)	-351.0373	-351.0343
	LANL2DZ/cc-pVDZ	-350.9601	-350.9535
	LANL2DZ/cc-pVTZ	-351.0562	-351.0504
B3PW91	LANL2DZ/STO-3G	-347.8137	-347.8020
	LANL2DZ/3-21G	-349.6618	-349.6584
	LANL2DZ/6-31G(d)	-350.8704	-350.8606
	LANL2DZ/6-31G(d,p)	-350.8879	-350.8795
	LANL2DZ/6-31+G	-350.8550	-350.8548
	LANL2DZ/6-31+G(d)	-350.8893	-350.8832
	LANL2DZ/6-31+G(d,p)	-350.9073	-350.9022
	LANL2DZ/6-311G	-350.9107	-350.9104
	LANL2DZ/6-311G(d,p)	-350.9578	-350.9530
	LANL2DZ/6-311++G(d,p)	-350.9714	-350.9682
	LANL2DZ/cc-pVDZ	-350.9010	-350.8942
	LANL2DZ/cc-pVTZ	-350.9924	-350.9858

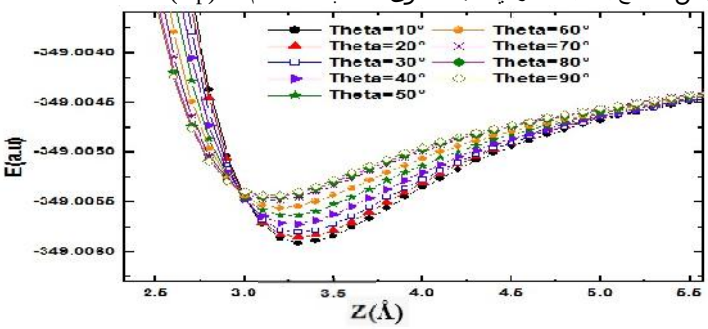
3. امتزاز جزيء هيدروجين مفرد H_2 على السطح $Fe(OH)_3$:

نظرا إلى أن الزاوية القطبية θ التي يميل بها محور جزيء الهيدروجين H_2 عن العمودي على السطح تلعب دورا مهما في التأثير على التحول من الأورثو-هيدروجين إلى البارا-هيدروجين [2,1] لذا قمنا بدراسة امتزاز جزيء هيدروجين مفرد على السطح $Fe(OH)_3$ عند العديد من الزوايا القطبية من ($\theta = 10^{\circ}$) إلى ($\theta = 90^{\circ}$) بمقدار تزايد 20°. وباستخدام الطرق B3PW91/DFT, B3LYP/DFT, ومجموعات أساسية لذرتي الأكسجين O والهيدروجين H, وهي: (STO-3G, 3-21G, 6-31G(d), 6-31G(d,p), 6-31+G, 6-31+G(d), 6-31+G(d,p), 6-311G, 6-311G(d,p), 6-311++G(d,p), cc-pVDZ, ccpVTZ), ومجموعة أساسية واحدة لذرة الحديد Fe وهي (LANL2DZ) حيث متوفرة كل هذه المجموعات في الموقع EMSL basis set Exchange(https://bse.pnl.gov/bse/portal).

وُضع جزيء الهيدروجين فوق أيون الحديد Fe^{+3} من السطح $Fe(O)_3$ بزاوية قطبية معينة θ مع المحور z كما في الشكل (1), ثم تم تحريكه على طول هذا المحور وحساب الطاقة في كل مرة كدالة في المسافة العمودية Z بين مركز كتلة جزيء الهيدروجين والسطح, وبتغيير الزاوية القطبية θ في كل مرة وإعادة حساب الطاقة كدالة في هذه المسافة العمودية تحصلنا على مجموعة من منحنيات الطاقة الموضحة في الشكل (6). الزوايا المستخدمة هنا من ($\theta = 10^{\circ}$) إلى ($\theta = 90^{\circ}$) بمقدار تزايد 20°, أما المسافة العمودية Z تم تغييرها من 2 Å إلى 8 Å بمقدار تزايد 0.1 Å.



الشكل (6): الطاقة الكلية لجزيء هيدروجين مفرد ممتز على سطح $Fe(OH)_3$ كدالة في المسافة العمودية Z من السطح (من مركز كتلة جزيء الهيدروجين H_2 إلى أيون الحديد (Fe^{+3}) عند الزوايا القطبية ($\theta = 10^{\circ}, 30^{\circ}, 50^{\circ}, 70^{\circ}, 90^{\circ}$) التي يميل بها محور جزيء الهيدروجين عن السطح بالنسبة للعمودي عليه. مستوى الحساب المستخدم هنا B3LYP/LANL2DZ/6-311G(d,p).



الشكل (7): الطاقة الكلية لجزيء هيدروجين مفرد ممتز على سطح $Fe(OH)_3$ كدالة في المسافة العمودية Z من السطح (من مركز كتلة جزيء الهيدروجين H_2 إلى أيون الحديد (Fe^{+3}) عند الزوايا القطبية ($\theta = 10^{\circ} to\ 90^{\circ}$) التي يميل بها محور جزيء الهيدروجين عن السطح بالنسبة للعمودي عليه. مستوى الحساب المستخدم هنا B3LYP/LANL2DZ/STO-3G.

نلاحظ من الشكل (6) أنه في حالة الزاوية $\theta = 10^{\circ}$ فإن النظام يملك طاقة قيمتها (-352.19682 a.u.) عند المسافة العمودية $Z = 4.0Å$, وعند الزاوية $\theta = 30^{\circ}$ (E= -352.19691a.u., $Z = 3.7Å$), وعند الزاوية $\theta = 50^{\circ}$ (E= -352.19730 a.u., $Z = 3.1Å$), أما عند الزاوية $\theta = 70^{\circ}$ و $\theta = 90^{\circ}$ فإن (E= -352.19802 a.u., $Z = 2.8$ Å) و(E= -352.19836a.u., $Z = 2.7$ Å) على التوالي, وذلك عند مستوى الحساب B3LYP/LANL2DZ(Fe)/6-311G(d,p)(OH), أي كلما زادت الزاوية القطبية θ كلما قلت طاقة النظام واقترب جزيء الهيدروجين أكثر من أيون الحديد Fe^{+3} من السطح. الجدول رقم (4) يحوي حسابات الطاقة الكلية الدنيا E_{min} والمسافة العمودية الدنيا Z_{min} المرافقة لتلك القيمة من الطاقة عند الزوايا القطبية ($\theta = 10^{\circ}, 30^{\circ}, 50^{\circ}, 70^{\circ}, 90^{\circ}$) التي يميل بها محور جزيء الهيدروجين عن العمودي على السطح. نلاحظ تأثير الطريقة والمجموعة الأساسية المستخدمة في الحساب على قيم الطاقة والمسافة العمودية عند كل زاوية قطبية, نلاحظ أيضا أنه كلما زادت الزاوية كلما نقص تأثير المجموعة الأساسية على قيمة المسافة العمودية Z لنفس الزاوية. وباستخدام مستوى الحساب B3PW91/cc-pVTZ لم نتحصل على القيمة الدنيا عند الزاويتين ($\theta = 10^{\circ}, 30^{\circ}$).

الشكل (7) يوضح أيضا منحنيات الطاقة للنظام $H_2/Fe(OH)_3(001)$, ولكن باستخدام مستوى الحساب B3LYP/LANL2DZ/STO-3G أي باستخدام المجموعة الأساسية الصغرى لذرتي الأكسجين والهيدروجين. حيث نلاحظ أن النظام يملك أقل طاقة عند الزاوية القطبية $\theta = 10^{\circ}$ وأكبر قيمة للطاقة عند $\theta = 90^{\circ}$ وهي نتيجة غير متوقعة وتناقض نتائج باقي المجموعات الأساسية, وقد يرجع السبب كما ذكرنا سابقا إلى أن المجموعة الأساسية الصغرى STO-3G تفتقر لدوال الاستقطاب, وغير مناسبة للاستخدام مع طرق الترابط Correlated Models وخاصةطرق DFT [20].

تُعرّف طاقة الامتزاز لجزيء الهيدروجين على السطح $Fe(OH)_3$ بالمعادلة

$$E_{ads-H_2/Fe(OH)_3(001)} = E_{H_2/Fe(OH)_3(001)} - E_{Fe(OH)_3(001)} - E_{H_2}$$

حيث $E_{ads-H_2/Fe(OH)_3(001)}$, $E_{H_2/Fe(OH)_3(001)}$ طاقة الامتزاز والطاقة الكلية للنظام $H_2/Fe(OH)_3(001)$, على التوالي, $E_{Fe(OH)_3(001)}$ الطاقة الكلية للسطح $Fe(OH)_3$ بدون وجود جزيء الهيدروجين الممتز عليه, E_{H_2} الطاقة الكلية لجزيء الهيدروجين المفرد (Gas Phase). الجدول رقم (5) يحوي قيم هذه الطاقات, مع ملاحظة أن الطاقة الكلية المحسوبة للنظام $_2/Fe(OH)_3(001)$ هنا هي في حالة الوضع الموازي لجزيء الهيدروجين على السطح أي $\theta = 90^{\circ}$, والمسافة العمودية Z بين مركز كتلة الجزيء والسطح تتراوح بين 3.1 Å و2.6Å وذلك حسب مستوى الحساب المستخدم. أما الجدول رقم (6) فإنه يحوي أيضا طاقات امتزاز للنظام المدروس ولكن عند باقي الزوايا القطبية ($\theta = 10^{\circ}, 30^{\circ}, 50^{\circ}, 70^{\circ}, 90^{\circ}$), حيث نلاحظ أنه كلما زادت قيمة الزاوية كلما قلت طاقة الامتزاز ومن ثمّ زاد النظام استقراراً.

إن طاقة الامتزاز الفيزيائي physisorption والامتزاز الكيميائي chemisorption قيمتها حوالي(30meV(0.0011 a.u.) و 1eV(0.03675 a.u.) على التوالي [4]. بمقارنة قيم طاقة الامتزاز في الجدول رقم (4) مع هذه القيم, نستنتج أن جزيء الهيدروجين يمتز فيزيائيا على السطح $Fe(OH)_3$.

جدول (4) الطا[illegible]لية الدنيـ[illegible]) **والمسافة** العمودية ([illegible]) المرافقة لتلك [illegible]مة من الطاقة لجزيء هيدروجي[illegible] **ممتز على** سطح (1$(OH)_3(Al_2O_3)$) وذلك [illegible] الزوايا القطبية (θ^{min} = 10°, 30°, 50°, 70°, 90°) التي يميل بها محور جزيء الهيدروجين عن [illegible] B3PW91/DFT, B3LYP/DFT [illegible] أساسية مختلفة

Planar angle $\theta(deg)$	Basis Set	E_{min} (eV) B3LYP	E_{min} (eV) B3PW91	Z_{min} (Å) B3LYP	Z_{min} (Å) B3PW91
10°	LANL2DZ/STO-3G	-349.00591	-348.96854	3.3	3.4
	LANL2DZ/3-21G	-350.88563	-350.82972	3.2	3.3
	LANL2DZ/6-31G(d)	-352.09639	-352.03519	3.7	4.1
	LANL2DZ/6-31G(d,p)	-352.11812	-352.05710	3.8	4.2
	LANL2DZ/6-31+G	-352.09470	-352.02943	5.3	5.8
	LANL2DZ/6-31+G(d)	-352.12239	-352.05788	5.3	5.8
	LANL2DZ/6-31+G(d,p)	-352.14426	-352.07987	5.5	5.9
	LANL2DZ/6-311G	-352.15207	-352.08619	3.9	4.3
	LANL2DZ/6-311G(d,p)	-352.19682	-352.13175	4.0	4.4
	LANL2DZ/6-311++G(d,p)	-352.21396	-352.14680	6.4	6.4
	LANL2DZ/cc-pVDZ	-352.12727	-352.06796	3.6	4.0
	LANL2DZ/cc-pVTZ	-352.23054	-	4.5	-
30°	LANL2DZ/STO-3G	-349.00580	-348.96845	3.3	3.3
	LANL2DZ/3-21G	-350.88577	-350.82982	3.1	3.2
	LANL2DZ/6-31G(d)	-352.09648	-352.03523	3.5	4.0
	LANL2DZ/6-31G(d,p)	-352.11823	-352.05714	3.5	4.0
	LANL2DZ/6-31+G	-352.09476	-352.02944	3.7	5.8
	LANL2DZ/6-31+G(d)	-352.12243	-352.05789	3.8	5.7
	LANL2DZ/6-31+G(d,p)	-352.14428	-352.07989	5.3	5.7
	LANL2DZ/6-311G	-352.15215	-352.08621	3.7	4.2
	LANL2DZ/6-311G(d,p)	-352.19691	-352.13177	3.7	4.2
	LANL2DZ/6-311++G(d,p)	-352.21398	-352.14680	3.8	6.4
	LANL2DZ/cc-pVDZ	-352.12746	-352.06804	3.4	3.7
	LANL2DZ/cc-pVTZ	-352.23059	-	3.9	-
50°	LANL2DZ/STO-3G	-349.00563	-348.96830	3.2	3.3
	LANL2DZ/3-21G	-350.88616	-350.83015	2.9	3.0
	LANL2DZ/6-31G(d)	-352.09673	-352.03534	3.2	3.5
	LANL2DZ/6-31G(d,p)	-352.11854	-352.05729	3.2	3.4
	LANL2DZ/6-31+G	-352.09497	-352.02946	3.2	5.4
	LANL2DZ/6-31+G(d)	-352.12263	-352.05791	3.2	5.4
	LANL2DZ/6-31+G(d,p)	-352.14452	-352.07991	3.2	5.5
	LANL2DZ/6-311G	-352.15243	-352.08631	3.2	3.6
	LANL2DZ/6-311G(d,p)	-352.19730	-352.13193	3.1	3.4
	LANL2DZ/6-311++G(d,p)	-352.21421	-352.14680	3.2	6.4
	LANL2DZ/cc-pVDZ	-352.12812	-352.06843	2.9	3.0
	LANL2DZ/cc-pVTZ	-352.23092	-352.16488	3.1	4.1
70°	LANL2DZ/STO-3G	-349.00548	-348.96817	3.2	3.2
	LANL2DZ/3-21G	-350.88676	-350.83071	2.7	2.8
	LANL2DZ/6-31G(d)	-352.09714	-352.03563	2.9	3.0
	LANL2DZ/6-31G(d,p)	-352.11911	-352.05773	2.8	2.9
	LANL2DZ/6-31+G	-352.09535	-352.02953	2.9	3.0
	LANL2DZ/6-31+G(d)	-352.12300	-352.05795	2.9	3.1
	LANL2DZ/6-31+G(d,p)	-352.14506	-352.08012	2.8	2.9
	LANL2DZ/6-311G	-352.15289	-352.08663	2.9	3.0
	LANL2DZ/6-311G(d,p)	-352.19802	-352.13254	2.8	2.8
	LANL2DZ/6-311++G(d,p)	-352.21489	-352.14734	2.7	2.7
	LANL2DZ/cc-pVDZ	-352.12915	-352.06935	2.7	2.7
	LANL2DZ/cc-pVTZ	-352.23163	-352.16547	2.7	2.7
90°	LANL2DZ/STO-3G	-349.00543	-348.96813	3.1	3.1
	LANL2DZ/3-21G	-350.88701	-350.83097	2.7	2.7
	LANL2DZ/6-31G(d)	-352.09733	-352.03580	2.8	2.9
	LANL2DZ/6-31G(d,p)	-352.11939	-352.05799	2.7	2.8
	LANL2DZ/6-31+G	-352.09556	-352.02970	2.8	2.9
	LANL2DZ/6-31+G(d)	-352.12320	-352.05811	2.8	2.9
	LANL2DZ/6-31+G(d,p)	-352.14537	-352.08040	2.7	2.7
	LANL2DZ/6-311G	-352.15309	-352.08682	2.8	2.9
	LANL2DZ/6-311G(d,p)	-352.19836	-352.13287	2.7	2.7
	LANL2DZ/6-311++G(d,p)	-352.21528	-352.14774	2.6	2.6
	LANL2DZ/cc-pVDZ	-352.12959	-352.06975	2.6	2.6
	LANL2DZ/cc-pVTZ	-352.23199	-352.16585	2.6	2.6

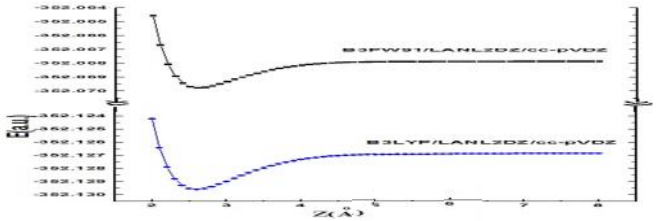
جدول(5): الطاقة الكلية الدنيا للنظام $(E_{H_2/Fe(OH)_3(001)})$, والمسافة العمودية المرافقة لها, وطاقة امتزاز جزيء الهيدروجين على السطح $Fe(OH)_3$, عند الزاوية القطبية $\theta = 90^\circ$ ولجميع مستويات الحساب المستخدمة.

Method	Basis Set	الطاقة الكلية الدنيا $\theta = 90^\circ$ $E_{H_2/Fe(OH)_3}$ (a.u.)	المسافة العمودية Z_{min} (Å)	Adsorption Energy(a.u.)
B3LYP	LANL2DZ/STO-3G	-349.00543	3.1	-0.00126
	LANL2DZ/3-21G	-350.88701	2.7	-0.00310
	LANL2DZ/6-31G(d)	-352.09733	2.8	-0.00131
	LANL2DZ/6-31G(d,p)	-352.11939	2.7	-0.00160
	LANL2DZ/6-31+G	-352.09556	2.8	-0.00100
	LANL2DZ/6-31+G(d)	-352.12320	2.8	-0.00094
	LANL2DZ/6-31+G(d,p)	-352.14537	2.7	-0.00123
	LANL2DZ/6-311G	-352.15309	2.8	-0.00134
	LANL2DZ/6-311G(d,p)	-352.19836	2.7	-0.00181
	LANL2DZ/6-311++G(d,p)	-352.21528	2.6	-0.00137
	LANL2DZ/cc-pVDZ	-352.12959	2.6	-0.00247
	LANL2DZ/cc-pVTZ	-352.23199	2.6	-0.00157
B3PW91	LANL2DZ/STO-3G	-348.96813	3.1	-0.00082
	LANL2DZ/3-21G	-350.83097	2.7	-0.00239
	LANL2DZ/6-31G(d)	-352.03580	2.9	-0.00069
	LANL2DZ/6-31G(d,p)	-352.05799	2.8	-0.00101
	LANL2DZ/6-31+G	-352.02970	2.9	-0.00037
	LANL2DZ/6-31+G(d)	-352.05811	2.9	-0.00033
	LANL2DZ/6-31+G(d,p)	-352.08040	2.7	-0.00065
	LANL2DZ/6-311G	-352.08682	2.9	-0.00078
	LANL2DZ/6-311G(d,p)	-352.13287	2.7	-0.00133
	LANL2DZ/6-311++G(d,p)	-352.14774	2.6	-0.00098
	LANL2DZ/cc-pVDZ	-352.06975	2.6	-0.00164
	LANL2DZ/cc-pVTZ	-352.16585	2.6	-0.00113

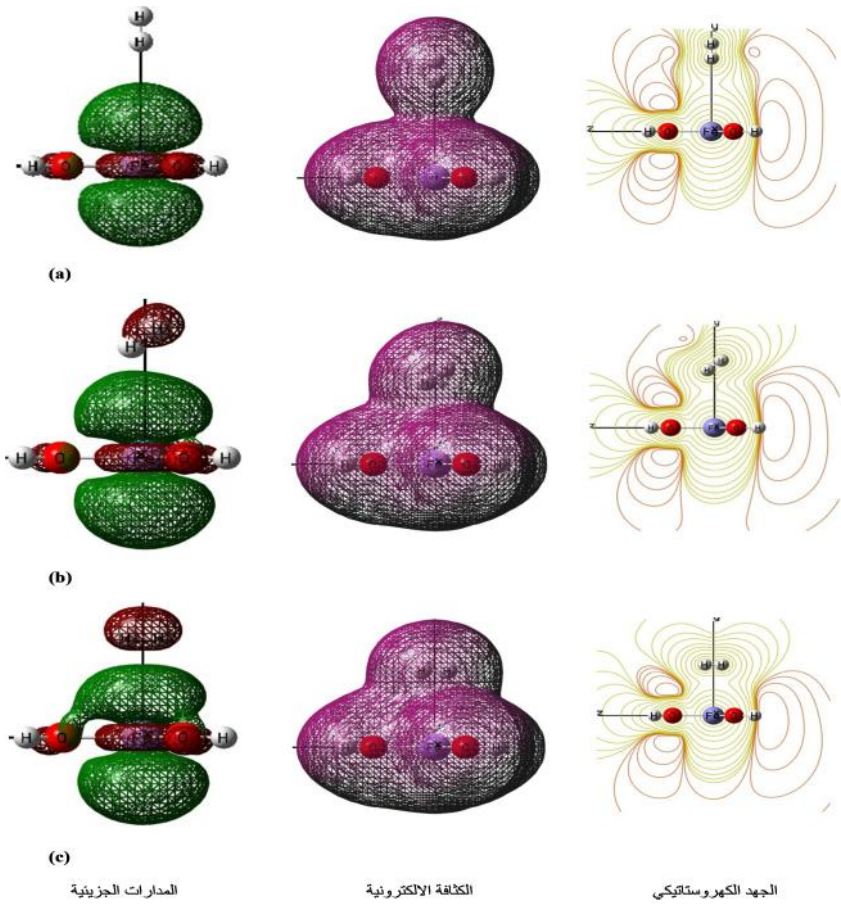
جدول(6): الطاقة الكلية الدنيا للنظام $(E_{H_2/Fe(OH)_3(001)})$, والمسافة العمودية المرافقة لها Z_{min}, وطاقة امتزاز جزيء الهيدروجين على السطح $Fe(OH)_3$ عند الزوايا القطبية $(\theta = 10^\circ, 30^\circ, 50^\circ, 70^\circ, 90^\circ)$, وعند أحد مستويات الحساب المستخدمة B3LYP/LANL2DZ(Fe)/6-311G(d,p)(OH).

$\theta(deg)$	Z_{min}(Å)	الطاقة الكلية الدنيا $E_{H2-Fe(OH)_3}$	Adsorption energy(a.u.)
10	4.0	-352.19682	-0.00027
30	3.7	-352.19691	-0.00036
50	3.1	-352.19730	-0.00075
70	2.8	-352.19802	-0.00147
90	2.7	-352.19836	-0.00181

الشكل (8) يوضح مقارنة بين **الطرق** B3PW91/DFT, B3LYP/DFT ونفس المجموعة الأساسية LANL2DZ(Fe)/cc-pVDZ(OH). حيث نلاحظ أن الطاقة المحسوبة باستخدام **الطريقة** E3LYP أقل منها في حالة استخدام الطريقة B3PW91. **والشكل** (9) المتحصل عليه باستخدام برنامج GaussView 5.0 يوضح كلا من المدارات الجزيئية, والكثافة الالكترونية الكلية, وشكل الجهد الكهروستاتيكي **للنظام** $H_2/Fe(OH)_3(001)$, **وذلك عند** الزوايا القطبية $\theta = 0^\circ, 50^\circ, 90^\circ$, **وباستخدام مستوى الحساب** B3LYP/LANL2DZ/6-311G(d,p) .



الشكل(8): منحنيات الطاقة الكلية للنظام $_2/Fe(\ )_3(001)$ كدالة في المسافة العمودية Z بين مركز كتلة جزيء الهيدروجين وأيون الحديد من السطح, وذلك **باستخدام الطريقتين** B3PW91/DFT, B3LYP/DFT ونفس المجموعة الأساسية LANL2DZ(Fe)/cc-pVDZ(OH).



الشكل (9): نتائج B3LYP/LANL2DZ/6-311G(d,p) للمدارات الجزيئية (HOMO-LUMO), والكثافة الالكترونية الكلية, والجهد الكهروستاتيكي للنظام $H_2/Fe(OH)_3(001)$. (a) الزاوية القطبية $\theta = 0°$ والمسافة العمودية $z = 4.0$ Å (b) $\theta = 90°, z = 2.7$Å (c) $\theta = 50°, z = 3.1$Å

الخلاصة

بلستخدام طرق DFT(B3LYP-B3PW91) وعدد من المجموعات الأساسية Basis Sets المختلفة, درسنا سلوك جزيء هيدروجين مفرد H_2 ممتز على سطح $Fe(OH)_3(001)$. وذلك بعد اختبار تلك الطرق والمجموعات الأساسية على جزيء الهيدروجين في حالته الغازية Gas Phase حيث كانت نتائج هذا الاختبار متوافقة بشكل جيد مع النتائج التجريبية. قمنا بمقارنة منحنيات الطاقة للنظام $_2/$ $Fe(OH)_3(001)$ عند الزوايا القطبية ($\theta = 10^\circ, 30^\circ, 50^\circ, 70^\circ, 90^\circ$) التي يميل بها محور جزيء الهيدروجين عن العمودي على السطح. وجدنا أن طاقة النظام تعتمد على هذه الزاوية القطبية حيث كلما زادت θ كلما قلت طاقة النظام واقترب جزيء الهيدروجين أكثر من أيون الحديد Fe^{+3} من السطح, ومن ثمّ فإن أكثر المواضع استقراراً لجزيء الهيدروجين عندما يكون في وضع موازي للسطح, أي ($\theta = 90^\circ$) حيث كانت الطاقة الكلية الدنيا للنظام في هذا الوضع E = -352.19836 a.u. والمسافة العمودية بين مركز

كتلة جزيء الهيدروجين وأيون الحديد من السطح $Z = 2.7$ Å وذلك عند مستوى الحساب B3LYP/LANL2DZ/6-311G(d,p) مع ملاحظة أن دراسة جزيء الهيدروجين على هذا السطح تمت فوق أيون الحديد فقط. كما تم حساب طاقة الامتزاز للنظام حيث كانت تتراوح بين 0.00181- عندما $\theta = 90^{\circ}$ و 0.00027a.u.- عندما $\theta = 10^{\circ}$. إن هذه القيم الصغيرة لطاقة الامتزاز ومواضع استقرار جزيء الهيدروجين على السطح $Fe(OH)_3(001)$ عند كل زاوية قطبية مستخدمة تدل على أن هناك امتزاز فيزيائي.

REFERENCES المراجع

[1] R. Muhida, RizaMuhida, W. A. Diño, H. Nakanishi, H. Kasai, (2007) "Design and control of dynamical quantum processes in ortho-para H2 conversion on surfaces - From atomic-scale understanding to meter-scale application-", ICIUS2007-C008. 364-371.

[2] H.Kasai,W. A. Diño, R. Muhida, (2003) "Surface science-based reaction design: increasing the ortho–para hydrogen conversion yield via molecular orientation, a case study", Progress in Surface Science. 72, 53–86

[3] S.A. Sherifet. al., Project report to NASA“Hydrogen Storage”(2003)

[4] K. Fukutani, T. Sugimoto, (2013) "Physisorption and ortho–para conversion of molecular hydrogen on solid surfaces") Progress in Surface Science **88**, p. 279–348.

[5] H. Imao, K. Ishida, N. Kawamura, T. Matsuzaki. Y. Matsuda, A. Toyoda, P. Strasser, M. Lwasaki, and K. Nagamine.(2008) "Preparation of ortho-para ratio controlled D_2 gas for muon-catalyzed fusion", Rev. Sci. Instrum **79**,053502

[6] R. Muhida, A. Susanto, T. Kishi, T. Roman, W. A. Diño, H. Nakanishi, H. Kasai.(2005) "Density Functional Calculations for H_2 Adsorption on $Fe(OH)_3$ by Considering Molecular Orientation", Journal of the Vacuum Society of Japan, Vol.48, No. 3, p. 109-111.

[7] Toshiki Sugimoto1 and Katsuyuki Fukutani (2011) "Electric- field-induced nuclear-spin flips mediated by enhanced spin–orbit coupling" NATUREPHYSICS, VOL **7** , p. 307

[8] M. J. Frisch, G. W. Trucks, H. B. Schlegel, G. E. Scuseria, M. A. Robb, J. R. Cheeseman, J. A. Montgomery, Jr., T. Vreven, K. N. Kudin, J. C. Burant, J. M. Millam, S. S. Iyengar, J. Tomasi, V. Barone, B. Mennucci, M. Cossi, G. Scalmani, N. Rega, G. A. Petersson, H. Nakatsuji, M. Hada, M. Ehara, K. Toyota, R. Fukuda, J. Hasegawa, M. Ishida, T. Nakajima, Y. Honda, O. Kitao, H. Nakai, M. Klene, X. Li, J. E. Knox, H. P. Hratchian, J. B. Cross, C. Adamo, J. Jaramillo, R. Gomperts, R. E. Stratmann, O. Yazyev, A. J. Austin, R. Cammi, C. Pomelli, J. W. Ochterski, P. Y. Ayala, K. Morokuma, G. A. Voth, P. Salvador, J. J. Dannenberg, V. G. Zakrzewski, S. Dapprich, A. D. Daniels, M. C. Strain, O. Farkas, D. K. Malick, A. D. Rabuck, K. Raghavachari, J. B. Foresman, J. V. Ortiz, Q. Cui, A. G. Baboul, S. Clifford, J. Cioslowski, B. B. Stefanov, G. Liu, A. Liashenko, P. Piskorz, I. Komaromi, R. L. Martin, D. J. Fox, T. Keith, M. A. Al-Laham, C. Y. Peng, A. Nanayakkara, M. Challacombe, P. M. W. Gill, B. Johnson, W. Chen, M. W. Wong, C. Gonzalez, and J. A. Pople, Gaussian 03, Revision B.01, Gaussian, Inc., Pittsburgh PA, 2003.

[9] James B. Foresman, AEleen Frisch, "Exploring Chemistry with Electronic

Structure Methods",
(1995-1996), Gaussian, Inc. Pittsburgh, PA.
[10] A.D. Becke, Phys. Rev. A 38 (1988) 3098.
[11] A.D. Becke, J. Chem. Phys. 98 (1993) 5648.
[12] C. Lee, W. Yang, R.G. Parr, Phys. Rev. B 37 (1988) 785.
[13] J. P. Perdew and Y. Wang: Phys. Rev., B 45 (1992) 13244.
[14] Ziegler, T. C k m . Reu. 1991, 91, 651.
[15] XU, Yi-Jun, LI, Jun-Qian, ZHANG, Yong-Fan, (2003) "Conversion of N2O to N2 on MgO (001) Surface with Vacancy : A DFT Study" CHINESE JOURNAL OF CHEMISTRY, 2 I , 1123-1129
[16] L.E. Sutton, Chem. Soc. Rev. (Suppl. (1956–1959)) (1965).
[17] R. Mills, (September 2001 Edition), "The Grand Unified Theory of Classical Quantum
Mechanics", BlackLightPower, Inc.
[18] J.A. Kerr, CRC Handbook of Chemistry and Physics 1999- C2000: A ready ReferenceBook of
Chemical and Physical Data, 81st ed., CRC Press, Boca Raton, FL,USA, 2000, pp. 102–C104.
[19] Peter Atkins, Ronald Friedman, (2005), "MOLECULAR QUANTUM MECHANICS", Published
in the United States by Oxford University Press Inc., New York, FOURTH E D I T I O N.
[20] Warren J. Hehre, (2003), "A Guide to Molecular Mechanics and Quantum Chemical Calculations", by Wavefunction, Inc.

آليات التداخل الهيفي بين بعض عوامل المكافحة الحيوية الفطرية والفطر الممرض *Sclerotinia sclrotiorum*

فرج على أبوشعالة[1] الهادى محمد القويري[2] حليمة محمد فريوان[3] محمدسالم العصاوي[4]

(1)، (2)،(4) قسم الأحياء الدقيقة / كلية العلوم / جامعة مصراتة
(3) قسم النبات / كلية العلوم / جامعة مصراتة

الملخص- تهدف هذه الدراسة إلى إختبار قدرة بعض عوامل المكافحة الحيوية الفطرية على تثبيط النمو الخضري للفطر الممرض *Sclerotinia sclrotiorum* و دراسة السلوك الذي تسلكه عوامل المكافحة الحيوية في استعمار هيفات الفطر الممرض - لقد أظهرى نتائج الدراسة أن لجميع عوامل المكافحة الحيوية المختبرة في المزارع المزدوجة القدرة التضادية للفطر الممرض *Sclerotinia. sclerotiorum* و التي أظهرت القدرة على تثبيط النمو الخضري لهذا الفطر ، و كان أكثرها كفاءة في تثبيط النمو الخضري للفطر الممرض هو الفطر المضاد *Trichoderma hamatum* وأقلها في تثبيط النمو الخضري الفطر *Ulocladiuam. atrum*. أوضحت الدراسات المجهرية سواء بالمجهر الضوئي أو بالمجهر الالكتروني (الماسح) أن الفطريات المضادة حيوياً (*T. Trichoderma harzianum* , *Trichoderma koningii*) تسلك سلوكاً متشابهاً في استعمار هيفات الفطر الممرض *S. sclerotiorum* (العائل) حيث تبدأ بنمو هيفاتها على وحول سطح هيفات العائل مكونة أفرع هيفية قصيرة ذات نهايات مذببة أو منتفخة تبدأ منها اختراق هيفا العائل . لوحظ أن الفطريات المضادة حيويا تلجأ خلال غزوها لهيفات العائل إلي تكوين تراكيب تشبه أعضاء الالتصاق وكذلك تراكيب خطافية, كما أن لها القدرة على تكوين تراكيب تشبه القدم و تراكيب تشبه وسائد الإصابة، بالإضافة إلي نمو هيفاتها بالتوازي مع هيفات الفطر الممرض ملتصقة معها تماماً أو على مسافة قريبة منها. بعد قيام الفطريات المضادة حيوياً بإحكام قبضتها على هيفات العائل
تتم عملية الاختراق المباشر في موقع أو أكثر على نفس الهيفا.

المقـــدمـــة INTRODUCTION

تعد الفطريات التابعة لجنس السكليروتينيا Sclerotinia من أهم المسببات المرضية للنباتات بمختلف أنواعها وفي مختلف أطوار نموها من مرحلة البادرات وصولا إلي النبات الكامل و يصيب الفطر المحصول أثناء النقل من الحقل وأيضا ما بعد الجمع وأثناء التخزين،-الجراثيم الأسكية و الميسليوم والأجسام الحجرية تعتبر مصدر العدوى بالفطر, فالأجسام الحجرية التي تنتجها فطريات السكليروتينيا يمكنها البقاء حية لمدة 5سنوات في التربة وفي غياب النبات العائل.

أمراض السيكليروتينيا تعرف تحت أسماء مختلفة وأكثرها شيوعا العفن القطني، والعفن الأبيض، والعفن المائي الطري، ومرض سقوط البادرات المفاجئ في كل من الكرافس و الخس، وكذلك يسبب تساقط أوراق الخس والفول والبنجر والكرنب، و مرض عفن التاج ولفحة الأزهار في كل من النرجس والكاميليا ومرض العقد القرنفلية في الفلفل الأحمر، ومرض عفن جذور وتاج البرسيم وغيرها من الأمراض [1] ، وأيضا أعفان الجذور وسقوط البادرات المفاجئ عندما تكون درجة الحرارة 20م° رطوبة 100% [9] .

يقاوم هذا الفطر *S. sclerotiorum* بعدة طرق منها الطرق الكيميائية والطرق الحيوية سواء بالكائنات الدقيقة او بالمستخلصات النباتية، فالمقاومة الحيوية لا تحدث خللاً في التوازن البيئي ولا تساهم في تلوث البيئة ولقد ثبت نجاحها بكفاءة عالية لمقاومة فطر *S. sclerotiorum*، فهناك أكثر من 30 نوع فطرى وبكتيري بالإضافة إلى الحشرات والكائنات الدقيقة الحية الأخرى لوحظ بان لها دور في المقاومة الحيوية لفطر *Sclerotinia* spp. [32].

هدف الدراسة Aim of study

تعتبر مدينة منطقة مصراتة من المدن الساحلية و نسبة الرطوبة بها عالية و ذات درجات حرارة معتدلة و تنتشر بها زراعة الخضر على مدار العام سواء في الحقول المفتوحة أو الصوبات الزراعية، و ثبوت ظهور العديد من الإصابات بأمراض السكليروتينيا بالمنطقة ولعل من أهمها مرض سقوط البادرات المفاجئ، وفي محاولة لتقليل الأثر الضار الناتج عن استخدام المبيدات الكيميائية من تلوث للبيئة وانتشار بعض الأمراض كالسرطانات والفشل الكلوي , فقد تم أجراء هذه

الدراسة لاستخدام بعض عوامل المكافحة الحيوية الفطرية للحصول على غذاء آمن للمستهلك وتقليل التكاليف من ناحية اقتصادية والمساهمة في المحافظة على التوازن البيئي من ناحية أخرى.

المواد وطرق البحث MATERIALS AND METHODS

المواد

الوسط الغذائي المستخدم : تم استخدام وسط البطاطس دكستروز اجار Potato dextrose agar (PDA), المصنع من قبل شركة LAB M,U.K.

العزلات الفطرية

الفطر الممرض المختبر : تم الحصول على عزلة نقية من فطر *Sclerotinia sclrotiorum* والمعزولة من جذور الجزر. وعرف الفطر فمعامل قسم الأحياء الدقيقة بكلية العلوم جامعة مصراتة .

الفطريات المضادة المستخدمة في هذه الدراسة Fungal antagonists used in this study

فطر *Trichoderma spp.*: استخدم في هذه الدراسة ستة أنواع فطرية تابعة لجنس *Trichoderma* وهي : *T. harzianum, T. pseudokoningii, T. longibarachiatum, T. viride, T. hamatum, T. koningii*, تم الحصول علي هذه العزلات من مركز الفطريات التابع لجامعة أسيوط بجمهورية مصر العربية.

فطر *Ulocadium spp.* : حيث استخدم في هذه الدراسة نوع واحد تابع لجنس *Ulocadium* وهو *U. atrum*، تم الحصول عليه من محطة بحوث أمراض النبات بالإسكندرية التابعة لمركز البحوث الزراعية بجمهورية مصر العربية.

طرق البحث

مرض سقوط البادرات المفاجئ Damping-off Disease

استخدم في هذه الدراسة الفطر الممرض *S. sclerotiorum* وبذور الخيار (Cucumis sativus) صنف الثامين المنتج من قبل شركة Petoseed الفرنسية. وبذور الكوسة (Cucurbita pepo) صنف جديدة إنتاج شركة Tizzer الفرنسية.

في هذه التجربة تم اختبار إمراضية الفطر الممرض S. sclerotiorum المعزول من جذور الجزر على إحداث مرض سقوط البادرات المفاجئ للخيار والكوسة، اختبرت الامراضية في الأصص تحت ظروف الصوبة الزجاجية، الأصص ذات قطر 9 سم وملئت بالتربة (طينية رملية معقمة)، وتم تحضير اللقاح بتنمية الفطر على الوسط المغذي PD Broth السائل في دوارق سعة 250 مل وحضنت في درجة حرارة 20^{0}م لمدة أسبوع، تم خلط اللقاح بالتربة بنسبة 3 جرام / كيلوجرام تربة. رطبت بالماء لكي يتم استيطان الفطر بالتربة.

زرعت البذور المعقمة سطحياً بهيبوكلورايت الصوديوم ذو تركيز 3% بواقع 8 بذور لكل مكرر لكل من الخيار والكوسة، حيث استخدم في هذه التجربة 4 مكررات لكل معاملة، كما زرعت 4 أصص (خالية من لقاح الفطر) كمعاملة شاهد لكل من الخيار والكوسة ومن ثم نقلت الأصص (المعاملة و الشاهد) إلي الصوبة عند درجة حرارة 20^{0}م ورويت بالماء وتركت للملاحظة لمدة 14 يوم من الإنبات، حيث تم حساب نسبة البادرات التي أصيبت بمرض سقوط البادرات المفاجئ (Damping-off disease) قبل ظهورها علي سطح التربة Pre-emergence damping-off وبعد ظهورها علي سطح التربة Post-emergence damping-off

تجارب المكافحة الحيوية Biological Experiments

فعالية المكافحة الحيوية لفطر S. sclerotiorum في المزارع المزدوجة Activity of Biological Control Agents S. Sclerotiorum in Dual Culture

اختبرت فعالية بعض عوامل المكافحة الحيوية وهي *T. harzianum, T. pseudokoningii, T. koningii, U. atrum, T. hamatum, viride, T. longibarachiata* ضد الفطر الممرض *S. sclerotiorum*. بحيث أخذت أقراص بحجم 10 ملم من مزارع حديثة النمو يتراوح عمرها من 5 إلى 7 أيام من الفطر الممرض وكذلك الفطريات المضادة، وزرعت في أطباق بتري قطرها 9سم تحتوى على الوسط الغذائي PDA بحيث زرع قرص من فطر الممرض في جانب الطبق وفي الجانب المقابل له وضع قرص من الفطريات المضادة كل على حده، وزرع قرص من الفطر الممرض لوحده علي الآجار واستعمل كشاهد، حضنت الأطباق جميعها في درجة حرارة 20^0م ± 1^0م حتى نهاية فترة التحضين إلى عند امتلاء أطباق الشاهد بالنمو الفطري [28].

حسبت درجة تثبيط النمو الخضري للفطر الممرض بعد مرور 24 ساعة من التلقيح ولمدة 3 أيام (عند امتلاء أطباق الشاهد بالنمو الفطري)، ذلك بمقارنة نمو مستعمرة فطر *S. sclerotiorum* في وجود الفطر المضاد مع نمو مستعمرة فطر *S. sclerotiorum* في غياب الفطر المضاد (الشاهد)، حيث تم حساب نسبة التثبيط وفقا للمعادلة التالية:

$$\% = \left(\frac{A - B}{A} \right) \times 100$$

A - متوسط قطر المستعمرة في حالة الشاهد B - متوسط قطر المستعمرة في حالة المعاملة بالفطر المضاد.

دراسة التداخل الهيفى باستخدام المجهر الضوئي والمجهر الالكتروني الماسح Hyphal Interaction Study Using Light Microscope and Scanning Electron Microscope

أجريت هذه التجربة لمعرفة السلوك الذي تستعمله بعض عوامل المكافحة الحيوية من الفطريات وهي (*T. koningii* و *T. harzianum*) في القضاء علي الفطر الممرض *S. sclerotiorum* ، حسب الطريقة التي وصفها كل من [8-10] .

تم أجراء التجربة بغمر أشرطة من ورق السلوفان المعقمة بالكحول الإيثيلى بتركيز 70% بعد تجفيفها بورق ترشيح معقم في الآجار المائي Water Agar المعقم لتكوين طبقة رقيقة من الوسط على ورق السلوفان ووضعت على شرائح معقمة وتركت هذه الطبقة حتى تجف (في ظروف معملية معقمة), وضعت هذه الشرائح وعليها ورق السلوفان في أطباق بتري معقمة تحتوي علي وسط غذائي PDA معقم ووضعت بواسطة ملقط معقم قطعتين من مزارع فطرية حديثة النمو عمرها من 3 إلى 4 أيام (واحدة من الفطر الممرض وأخرى من الفطر المضاد) على أشرطة السلوفان علي مسافة 1 و 2سنتمتر بشكل مزدوج, حضنت الأطباق عند درجة حرارة 20م^0 ± 1م^0 وبعد 4 - 6 أيام من التحضين تم قطع أماكن اتصال الفطرين على ورق السلوفان إلى قطع صغيرة ووضعت على شرائح ثم صبغت بأزرق القطن وفحصت بالمجهر الضوئي وتم تصويرها بكاميرا رقمية، كما فحصت بالمجهر الالكتروني الماسح.

التحليل الإحصائي Statistical Analysis

تم تحليل البيانات إحصائيا باستخدام تحليل التباين (ANOVA one way) وحددت الفروقات المعنوية باستعمال طريقة أقل فرق معنوي L.S.D.

النتائج RESULTS

مرض سقوط البادرات المفاجئ Damping-off Disease

هذه التجربة تقيم مقدرة عزلة من الفطر *S. sclerotiorum* المختبرة تم الحصول عليها من جذور الجزر في إحداث مرض سقوط البادرات في بادرات الخيار والكوسة بمرض سقوط البادرات المفاجئ Damping- disease off، حيث تم حساب النسبة المئوية في البادرات المصابة بمرض سقوط البادرات المفاجئ قبل ظهورها فوق سطح التربة Pre-emergence damping-off (PRD) و كذلك بعد ظهورها فوق سطح التربة (PTD) Post- emergence Damping-off ومنها يتم حساب المجموع الكلي للبادرات المصابة Total of infection (TIP)، وبإجراء التحليل الإحصائي عرضت النتائج في الجدول (1) والشكل (1) و الشكل (2).

حيث أظهرت النتائج أن فطر S. sclerotiorum له القدرة على إحداث مرض سقوط البادرات المفاجئ لبادرات الخيار والكوسة قبل ظهور البادرات وبعد ظهورها فوق سطح التربة في كل من صنف الكوسة والخيار المختبرين ولكن بدرجات متفاوتة، حيث كانت النسبة الكلية الأعلى للبادرات المصابة على الخيار إذ بلغت 65.62 % والكوسة بنسبة بلغت 40.87 %.

أما عن إصابة البادرات المصابة قبل ظهورها فوق سطح التربة وبعد ظهورها فوق سطح التربة فكانت أعلي نسبة هي الأخرى على الخيار بلغت 46.87 %، 18.75 % على التوالي، وبلغت نسبة الإصابة على بادرات الكوسة قبل ظهورها فوق سطح التربة وبعد ظهورها فوق سطح التربة 28.12 %، 12.50 % على التوالي، وبالتالي فإن الإصابة بمرض سقوط البادرات المفاجئ قبل ظهور البادرات على سطح التربة (PRD) كان أكبر من بعد ظهورها على سطح التربة (PTD) وفي كل من صنف الكوسة والخيار المختبرين.

بتحليل النتائج المتحصل عليها إحصائيا كما هو موضح في الجدول (1) والشكل (1) و (2) تبين أن نسبة الإصابة في الحالتين أعطت فروقاً عالية المعنوية مقارنة بالشاهد، وبهذا فإن قابلية بادرات الخيار للإصابة بمرض موت البادرات المفاجئ المتسبب عن فطر S. sclerotiorum أعلي من قابلية بادرات الكوسة للإصابة بالفطر المختبر.

شكل (1) مرض سقوط البادرات المفاجئ على بادرات الكوسة قبل وبعد ظهورها علي سطح التربة ومقارنتها بالشاهد.

شكل (2) مرض سقوط البادرات المفاجئ على بادرات الخيار قبل وبعد ظهورها علي سطح التربة ومقارنتها بالشاهد.

جدول (1) إمراضيه الفطر S. sclerotiorum المسبب لمرض سقوط البادرات المفاجئ على بادرات الخيار صنف الثامين والكوسة صنف جديدة

الفطر المختبر	النسبة المئوية للبادرات المصابة (PSI)						المتوسط
	الخيار			الكوسة			
	PRD	PTD	TIP	PRD	PTD	TIP	
S. sclerotiorum	46.87 ***	18.75 ***	65.62 ***	28.12 ***	12.5 ***	40.62 ***	38.08 ***
الشاهد	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
L.S.D	4.49	4.15	6.32	3.55	3.89	5.18	

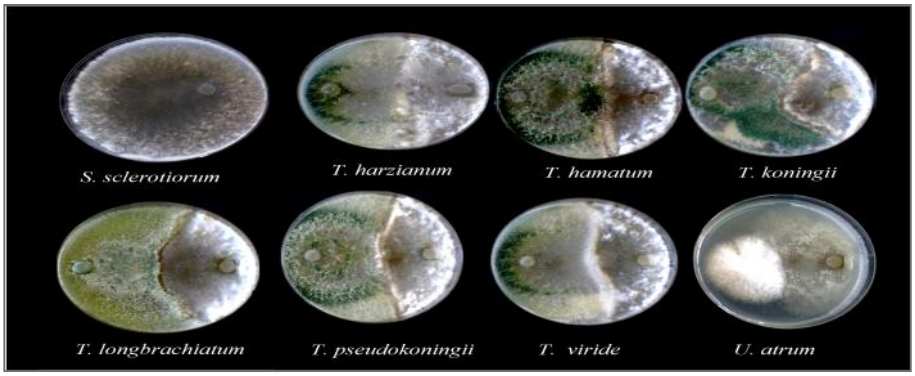
تجارب المكافحة الحيوية Biocontrol experiments

فعالية المكافحة والسيطرة الحيوية لفطر S. sclerotiorum في المزارع المزدوجة

تهدف هذه التجربة لمعرفة التأثير المثبط لبعض الفطريات كعوامل مكافحة حيوية (T. harzianum, T. Ulocladium atrum, T . longibarachiata, .hamatum, T. koningii, T. viride, pseudokoningii,) ضد الفطر الممرض S. sclerotiorum المسبب لأمراض السكليروتينا تحت ظروف المعمل حسب الطريقة التي تم وصفها في المواد وطرق البحث. حقن الفطر الممرض وعامل المكافحة الحيوية في أطباق بتري في مزارع مشتركة وحللت القراءات إحصائيا كما في الجدول (2) والشكل (3)، وطبقا للنتائج المتحصل عليها استطاعت عوامل المكافحة الحيوية تثبيط النمو الخضري للفطر الممرض المختبر وبشكل واضح .يتضح من الجدول (2) أن جميع عوامل المكافحة الحيوية المختبرة كانت قادرة علي تثبيط النمو الخضري للفطر S. sclerotiorum بنسب تتراوح بين 50.36 % و حتى 61.11 %، وكانت الفروق في جميع المعاملات عالية المعنوية مقارنة بالشاهد حيث كان الفطر T. hamatum أكثرها تثبيطا للفطر الممرض المختبر يليه T. koningii بنسبة 60.37 % و61.11 % علي التوالي، بالمقارنة بالشاهد، ويأتي الفطر T. pseudokoningii في المرتبة الثالثة حيث بلغ معدل التثبيط 59.66 % بالمقارنة بالشاهد، يليه كلا من الفطران T. viride , T. harzianum و.T. longibarachiata حيث بلغ معدل التثبيط 58.11 %, 57.07 % و 54.02 % علي التوالي مقارنة بالشاهد، وكان الفطر U. atrum أقل الفطريات تثبيطا حيث بلغ معدل التثبيط 50.36 % بالمقارنة بالشاهد. في جميع الحالات ثبت أن جميع عوامل المكافحة الحيوية المختبرة لها القدرة علي تثبيط النمو الخضري للفطر الممرض المختبر.

جدول (2): التأثير التضادى لبعض عوامل المكافحة الفطرية على النمو الخضري للفطر *S. sclerotiorum*.

عوامل المكافحة الحيوية المختبرة	معدل الانخفاض (%)			
	اليوم الأول	اليوم الثاني	اليوم الثالث	المتوسط
T. hamatum	***37.45	***57.34	***61.11	***51.94
T. koningii	***26.25	***51.81	***60.37	***26.14
T. pseudokoningii	***24.97	***52.57	***59.66	***45.73
T. harzianum	***27.82	***53.33	***58.11	***46.42
T. viride	***26.24	***54.44	***57.07	***45.91
T. longbrachiatum	***19.04	***52.57	***54.07	***41.89
U. atrum	***11.48	***47.33	***50.36	***36.39
الشاهد	0.00	0.00	0.00	0.00
L.S.D	0.869	0.434	0.338	
المتوسط	24.75	53.13	56.87	



شكل (3) التأثير التضادى لبعض عوامل المكافحة الفطرية **على النمو الخضري للفطر** *S. sclerotiorum*

التداخل الهيفى بين عوامل المكافحة الحيوية (FBA) والفطر الممرض *S. sclerotiorum* أجريت هذه الدراسة لتوضيح التداخل الهيفي بين عوامل المكافحة الحيوية *T. harzianum* و *T.* koningii **والفطر الممرض** *S. sclerotiorum* باستخدام المجهر الضوئي والمجهر الإلكتروني الماسح. **بعد** 24 ساعة من تلامس خيوط الفطريات المستخدمة كعوامل مكافحة حيوية والفطر الممرض. تم تجهيز مناطق تلامس الفطرين علي ورق السلوفان وفحصها باستخدام المجهر الضوئي والمجهر الإلكتروني كما هو موضح بالنتائج في الأشكال (4)، (5)، (6).

فطر *T. koningii*

من الشكل (4) يتضح ان فطر ***T. koningii*** استطاع مقاومة التبيط للنمو الخضرى للفطر الممرض *S. sclerotiorum* بعدة طرق نذكر منها:

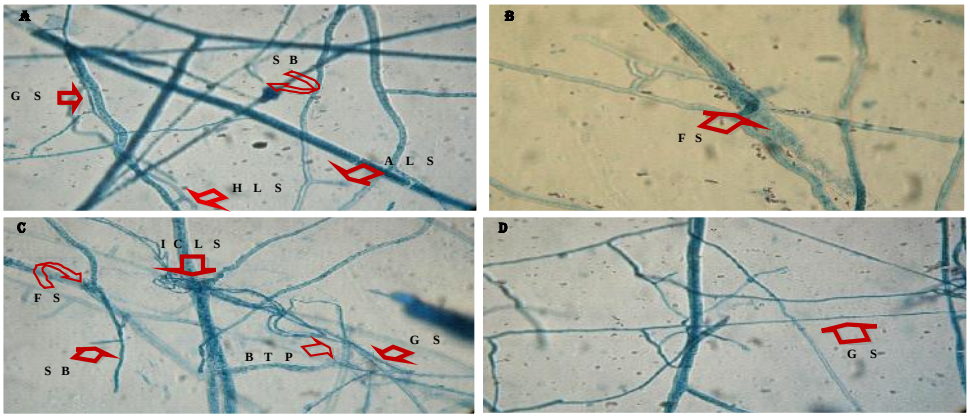
اولا: هيفات الفطر *T. koningii* تنمو باتجاه هيفات الفطر *S. sclerotiorum*، ثم تنمو بشكل متوازي مع هيفات **الفطر الممرض شكل** (4 - A)، وتكون تفرعات قصيرة مذببة أو منتفخة (Short Branch) **شكل** (4- A, C)، ويحدث انتفاخ لنهاياتها قبل الاختراق المباشر. ثانيا يكون الفطر تركيبات تشبه الخطاف (Hook-Like Structure) ليحكم قبضته علي هيفات الفطر العائل شكل (4- A)،ايضا هيفات الفطر *T. koningii* **قد تنمو ملامسة للسطح** الخارجي لهيفا الفطر الممرض شكل (4- C, D)، تم يحدث الاختراق المباشر في نقطة واحدة شكل (4 - C) **أو في** عدة **نقاط شكل** (4 - C)، هيفا الفطر *T. koningii* **تنمو بشكل** متوازي تم تكون تراكيب تشبه أعضاء الالتصاق (Appressoria-Like Structure) لتخترق بها اختراقا مباشرا هيفات **الفطر الممرض شكل** (4 - A)، **بالاضافة الى ان فطر** *T. koningii* **قد** يهاجم خلايا *S. sclerotiorum* بواسطة تكوين تراكيب تشبه وسائد الإصابة (Infection cushion-like Structure)**شكل** (4 - C)، و اخيرا قد يسلك الفطر سلوكاً أخر بتكوين تراكيب تشبه القدم (Foot like structure)**شكل** (4 – C ، B).

فطر T. harzianum

من خلال الفحص المجهري لمناطق تلامس هيفات الفطر *T. harzianum* مع هيفات الفطر *S. sclerotiorum* **اتضح أن**

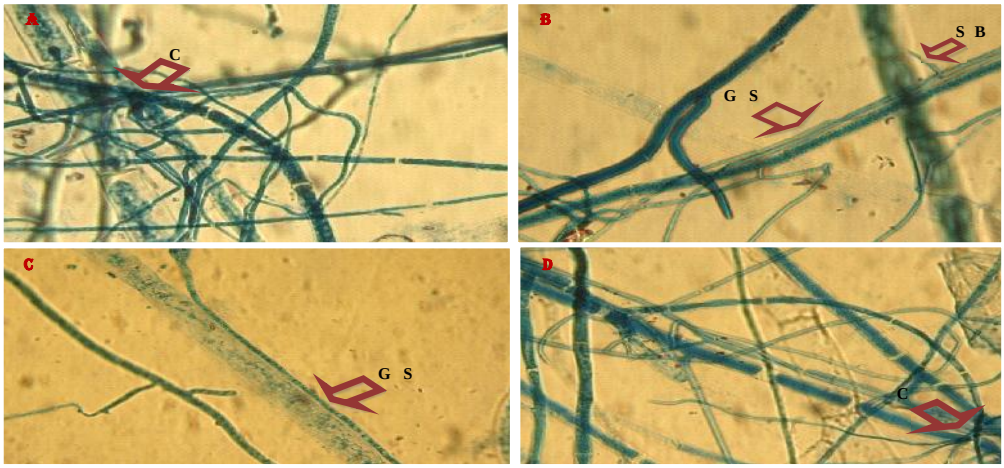
الفطر *T. harzianum* يسلك سلوكاً متعدداً لمهاجمة هيفات الفطر الممرض حيث تنمو هيفاته بغزارة مستعمرةً (Colonization) هيفات الفطر الممرض بشكل كامل ثم ترسل ممصاتها (Hustoria) لتتغذي علي محتويات خلايا **الفطر الممرض شكل** (5 - A, D)، وتارة أخري تنمو بشكل متوازي مع هيفات الفطر الممرض ثم تخترق هيفات **الفطر اختراقا مباشراً شكل** (5- B) ، أو تكون تفرعات قصيرة مذببة أو منتفخة لتخترق هيفات الفطر الممرض في **نقطة واحدة شكل** (5 - B)، أو أنها تنمو في حالة تلامس كامل لهيفات الفطر الممرض وكأنها هيفا واحدة وتتغذي عليها مستخدمة جهازها الإنزيمي في تحلل جدر خلايا الفطر الممرض شكل (5 - C) .

عند الفحص باستخدام المجهرالالكتروني الماسح ثبت أن الفطر T. harzianum له القدرة علي استعمار هيفات الفطر الممرض بشكل كبير ويقوم بتحليل جدرها الخلوية (Cell Wall Degradation) وتفريغها من محتوياتها وذلك بامتصاصها كغذاء له شكل (A, B, C- 6)، وفي أحيان أخرى يكون تراكيب شبه الكلاب (Pincer-Like structure) ليحكم قبضته علي هيفات الفطر الممرض تم تفرز أنزيماته ليحلل الجدر الخلوية و يتغذي علي محتويات تلك الخلايا شكل (6 - B)، كما يسلك الفطرT. harzianum سلوكاً أخر بتكوين تراكيب تشبه القدم (Foot-Like structure)ليثبت نفسه علي هيفات الفطر الممرض تم يبدأ في استخدام نشاطه الإنزيمي لتحليل جدر الخلايا والتغذية علي محتوياتها شكل (6- C)، أو أنه يكون تفرعات قصيرة ذات رأس مذبب (Fine Short Bronche) لاستخدامه في

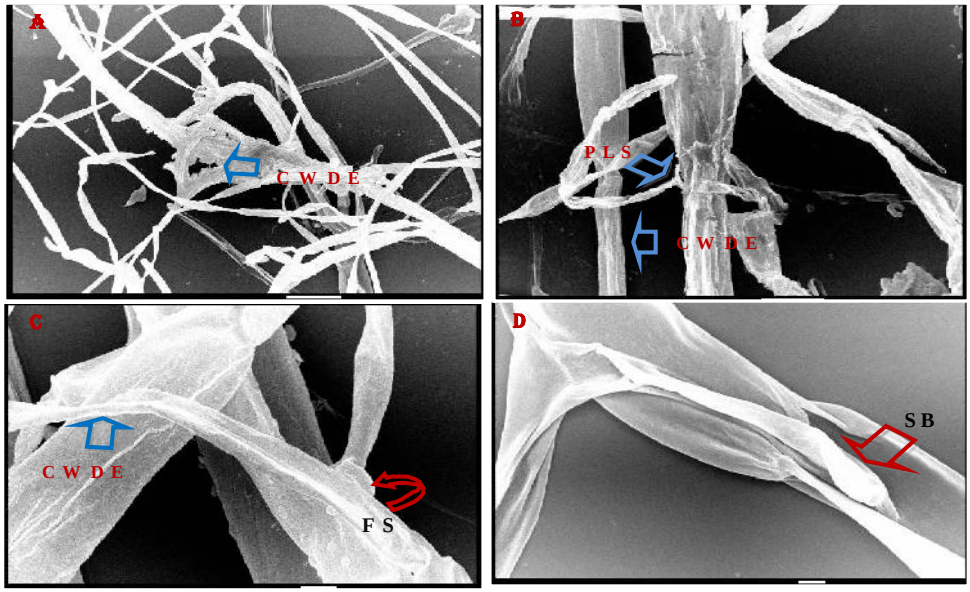


الاختراق المباشرشكل (6-D)

الشكل (6) التداخل الهيفي بين هيفات فطر *S. sclerotiorum* وفطر *T. koningii* باستخدام المجهر الضوئي حيث: (GS) نمو هيفات الفطر *T. koningii* بشكل متوازي وملامسة سطح الخارجي لهيفات فطر *S. sclerotiorum*، (SB) تكون تفرعات قصيرة مذببة أو منتفخة، (ALS) تكون تراكيب شبه عضو الالتصاق، (ICLS) تكون تراكيب تشبه وسائد الإصابة، (PTB) حدوث الاختراق في نقطة واحدة، (FLS) تكون تراكيب تشبه القدم، (HLS) تكون تراكيب شبه الخطاف.



الشكل (5) التداخل الهيفي بين هيفات فطر S. sclerotiorum وفطر T. harzianum باستخدام المجهر الضوئي حيث: (C) استعمار هيفات فطر T. harzianum لهيفات فطر S. sclerotiorum، (SB) تكون تفرعات قصيرة مذببه أو منتفخة، (GS) نمو هيفات *T. harzianum* بشكل ملامسة كاملة لسطح الخارجي لهيفات فطر *S. sclerotiorum*.



الشكل (6) التداخل الهيفي بين هيفات فطر *S. sclerotiorum* وفطر *T. harzianum* باستخدام المجهر الالكتروني الماسح حيث: (CWDE) استعمار هيفات فطر *T. harzianum* لخلايا فطر *S. sclerotiorum* وتحليل جدرها الخلوية وتفريغها من محتوياتها، (PLS) تكون تراكيب تشبه الكلاب، (ALS) تكون تراكيب تشبه عضو الإلتصاق، (SB) تكون تفرعات قصيرة مذببة أو منتفخة.

المناقشة DISCUSSION

مرض سقوط البادرات المفاجئ

من النتائج المتحصل عليها يتضح أن الإصابة بمرض سقوط البادرات المفاجئ قد حدثت بفعل الفطر *S. sclerotiorum* كلا من صنفين الكوسة والخيار المختبرين وكان صنف الخيار المختبر أكثر قابلية للإصابة من صنف الكوسة، كما أن نسبة حدوث المرض قبل ظهور البادرات على سطح التربة كانت أعلى من نسبة حدوث المرض بعد ظهورها على سطح التربة للصنفين المختبرين وتتفق هذه النتائج من تلك المتحصل عليها [2-7-15-21-25].

تجارب المكافحة الحيوية Biocontrol Experiments

فعالية المكافحة والسيطرة الحيوية لفطر S. sclerotiorum في المزارع المزدوجة: تشير نتائج هذه الدراسة والتي من خلالها ثم الوقوف علي القدرة التضادية لبعض الفطريات كعوامل مكافحة حيوية (*T. harzianum, T. .U. atrum, T. longibarachiatum, T. hamatum, T. koningii, T. viride pseudokoningii,*

إن جميع العوامل المكافحة الحيوية المختبرة كان لها القدرة على تثبيط النمو الهيفي للفطر *S. sclerotiorum* مختبرياً وكان أكثرها كفاءة في تثبيط الفطرالممرض هو الفطر *T. hamatum* يليه الفطر *T. koningii* ثم الفطر *T. pseudokoningii* في حين تشابه تأثير *T. harzianum* و *T. viride* ثم يليه الفطر *T. longibarachiatum* وأخيراً الفطر U. atrum، إن النتائج المتحصل عليها في هذه الدراسة تتفق إلي حد كبير مع [18] في دراسته لعدد ثمانية عزلات من فطر *Trichoderma* وعزلة واحدة من فطر *U. atrum* لتثبيط النمو الشعاعي للفطر *S. sclerotiorum* معملياً حيث أوضح أن العزلات الثمانية للفطر *Trichoderma spp.* ذات كفاءة أعلي في ثبيط الفطر الممرض من عزلة الفطر *U. atrum*.

كما تتفق نتائج هذه الدراسة أيضاً مع العديد من الباحثين في دراستهم للقدرة التضادية لبعض عوامل المكافحة الحيوية في تثبيط بعض الفطريات الممرضه معمليا مثل *T. harzianum* / S. sclerotiorum [4]، (TRS) *Trichoderma* / *S. sclerotiorum* [6]، *T. viride*, *T. hamatum*, *T. harzianum*, *T.*

T. T. harzianum, ، [5] *Sclertiorum rolfsii / T. polysporum, T. koningii, pseudokoningii,* *S.* / *T. vivens, T. pseudokoningii, T. viride, T. harzianum* ،(*S. sclerotiorum* [19] / viride, *S. minor, sclerotiorum* [34]. اقترحت العديد من الآليات لتوضيح التأثير التضادي والقدرة التثبيطية للفطريات المستخدمة كعوامل مكافحة حيوية وخاصة تلك التابعة لجنس Trichoderma (أ) النمو السريع على الوسط الغذائي باتجاه العائل كفطر مترمم نشط ليكبت أو يضع حد لنمو الفطر الممرض Iqbal & Akhtar, 1987 ، (ب) إفراز مواد سامه مثل الفيريدين [33] Viridin، كذلك يفرز Heptelidic Viridio Gliovivin, Gliotoxin, Sesquiterpin Glio cladic acid, acid, [31] ,Valinotricin، (ج) إفراز بعض المواد التضادية الأخرى كنواتج ايضية أو افراز الإنزيمات والتي بدورها توقف نمو العديد من الممرضات[17 -29-36]

التداخل الهيفى بين عوامل المكافحة الحيوية (FBA) والفطر الممرض S. sclerotiorum

أظهرت هذه الدراسة نتائج التضاد بين كل من عوامل المكافحة الحيوية الفطرية (*T. koningii* , *T. harzianum*) والمستخدمة معملياً والفطر الممرض *S. sclerotiorum* حيث جاءت نتائج الفحص المجهري مؤكدة للتفاعلات والآليات المقترحة والموثقة من قبل العديد من الباحثين من ذى قبل3-19-27] ، إذ اتضح حدوث استعمار لهيفات الفطر الممرض (Colonization) من قبل عوامل المكافحة الحيوية الفطرية المختبرة، وعموماً يمكن وصف آلية التضاد على أنها تبدأ بنمو عامل المكافحة الحيوية Biocontrol Agent باتجاه العائل (الفطر الممرض) وهذا السلوك يعتقد إنه استجابة لمحاولات الفطر الممرض التضادية كإفرازه للإنزيمات [20]. بينت نتائج هذه الدراسة أيضاً أن هيفات عوامل المكافحة الحيوية ترتبط بالعائل عن طريق استعمار هيفاته وتكوين تراكيب مختلفة منها تكوين تراكيب تشبه القدم (Foot-Like Structure) وأخرى تشبة الخطاف (Hook-Like Structure) أو تشبه أعضاء الالتصاق (Appresoria-Like Structure) لتمسك بها الفطر الممرض(Attachment)، وقد تنمو هيفات عامل المكافحة الحيوية بالتوازي مع هيفات الفطر الممرض ملتصقة معها تماماً أو على مسافة قريبة منها وتتشابه هذه النتائج مع ما وصفه العديد من الباحثين في العديد من الدراسات السابقة عند دراستهم للتداخل الهيفي ما بين عوامل المكافحة الحيوية الفطرية Fungal Biocontrol Agents وبعض المسببات المرضية Pathogens مثل : *R.* / *T. harzianum* *S. sclerotiorum* [10] *Trichoderma Spp Sclertiorum rolfsii* / [12] *Trichoderma Spp.*) *solani* ،[14] *R.* solani / *T. viride* ، *F. solani, R. solani*) / *Giliocladium roseum* [13-3-2].

من جهة اخرى لقد اوضح [22] ان الارتباط بين عوامل المكافحة الحيوية التابعة للجنس *Trichoderma* وبين الفطريات الممرضة للنبات يحدث نتيجة لوجود الكربوهيدرات Carbohydrates في جدر خلايا هذه الأنواع ومواقع معينة على الفطريات الممرضة. بعد أن ينقض عامل المكافحة الحيوية على الفطر الممرض (Attachment) يبدأ في تكوين تراكيب خاصة للاختراق كأن يكون أفرع قصيرة Short infection hyphae أو تكوين أعضاء التصاق ليخترق بواسطتها اختراقاً مباشراً وهذا يتفق مع ما ذكره كل من [24 -26-30]. هناك تراكيب أخري تستخدمها عوامل المكافحة الحيوية الفطرية أثناء تطفلها على هيفات العائل كتكوينها تراكيب تشبه العقدة (Nod-Like Structure) وتراكيب كلابية الشكل (Pincer-Like Structure) وهذه ذكرت من قبل [2-14]، بينما أعضاء الالتصاق والممصات Appreassoria and Haustoria-like Structure وصفت من قبل [14-27]. وعموماً إن نتائج فحص التداخل الهيفي في هذه الدراسة مجهرياً وخاصة باستخدام المجهر الالكتروني الماسح المتحصل عليها تؤكد أن الفطرين T. harzianum. ، T. koningii قد نمت باتجاه العائل واستعمرت هيفاته وأنتجت تراكيب متعددة لتمسك بها ثم اختراقها بأكثر من طريقة كما أنها استخدمت جهازها الإنزيمي لتحلل الجدر الخلوية للفطر العائل ومن تم تفرغ محتوياتها وتتغذي عليها وهذا ما توصل إليه [2-16] .

إن نتائج هذه الدراسة قد تساعد في فهم العلاقة ما بين الفطر الممرض *S. sclerotiorum* وعوامل المكافحة الحيوية المختبرة الأمر الذي قد يساهم في محاولة الاستفادة منها في المجال التطبيقي للوصول إلى طريقة أمنة لمكافحة الأمراض الناجمة عن الإصابة بهذا الفطر الممرض.

المـراجـع: REFERENCES

<u>أولا المراجع العربية:</u>

1. **ابوعرقوب، محمود موسي (1985).** أمراض النبات، منشورات جامعة قاريونس، بنغازي، الطبعة الثانية، 995 ص.

ثانياً المراجع الإنجليزية:

2. **Abushaala, F.A. (2008).** Studies on some cucurbitaceous seed-borne pathogens with special refence on the effect of biological control on thrir suppression. Ph. D. Thesis, Fac. Agric. Alexandria Univ.309 PP.
3. **Allen, G. Xue (2003).** Biological control of pathogens causing root rot complex in field pea using Clonostachys rosea strain ACM. 941. Phytopath. 93:329-335.
4. **Assiolate, A.M.R.; Baker, R.; Melo, I.S.D.E. (1997).** {Effect of Trichoderma harzainum mutants of formation and carpogenic germination of Sclerotinia sclerotiorum sclerotia and lettuce plant survival} Fito pato loga Barasileria 22(1) 34-38 {pt, en, 26-ref} UNESP/Fac. - Eng. / Depto Biologio, Caixa Postal 31, 15385-000, IIha sclerotia, Sp, Brazil (c.f.) Rev of p1.path 1998mvol.77 No. :3.
5. **Amer, G.A. and El-Desouky, S.M. (2000).** Suppression of bean damping-off caused by Sclerotinia rolfsii using Trichoderma and Giliocladium species. Minufiya. J. Agric .Res. 25:921-932.
6. **Baodi, X.; Juan, L. and Youngxuan, C. (1995). {**Studies on antagonism of Trichoderma spp. against pathogenic fungi and biological control} Journal of Nanjing Agricultural uriversity 18(1):31-36.
7. **Celar, F. (2000).** Cucurbit diseases. Bolezni bucinic. Sodobno Kmetijstvo, 33(4): 162-165. (C.f. Roe v.of Pl. Path. 2000.79: 10).
8. **Chet, I.; Harman, G.E. and Baker, R. (1981).** Trichoderma hamatum its hyphal interactions with Rhizoctonia solani and Pythium spp. Microb. Ecol, 7:29-38.
9. **Chiba, S. and Uozumi, T. (1974).** Studies on factors affecting the occurrence of barn rots caused by Erwinia aroideae, Sclerotinia sclerotiorum, Botrytis sp. and Botryosporium sp., and the preventive affect by transfer of infected tobacco leaves to unfavourable environment on development of barn rots. Bulletin of the Morioka Tobacco Experiment Station 10. 141- 166.
10. **Elad, Y.; Chet, L.; Boyle, P. and Henis, Y. (1983).** Parasitism of Trichoderma spp .on Rhizoctoria solani and Sclerotiorum rolfsii-Scanning Electron Microscopy and Fluorescence Microscopy. Phytopatholog.73: 85-88.
11. **Elad, Y.; Hadar, Y.; Hadar, E.; Chet, I. and Henis, Y. (1981).** Biological control of Rhizoctoria solani by Trichoderma harzainum in carnation. Pl. Dis., 65: 675-677.
12. **Elad, Y., Sadowsky, Z. and Chet, I. (1987).** Scanning electron microscopical observations of early stages of interaction of Trichoderma harzainum and Rhizoctoria solani . Trans. Br. Mycol. Soc., 88:63.
13. **El-Farnawany, M.A. (2006).** Hyphal Interaction Between the Biocontrol Agents Trichoderma spp. and Sclerotinia sclerotiorum For Suppression Of Common Bean Damping-off Disease .Journal of Advances in Agricaltural Researches, 11(1):91-107.
14. **El-Farnawany, M. and Shamam, S. (1996).** Biological Control of Rhizoctoria solani Affecting Bean Seedlings Damping-off Alexandria .J. Of Agric. Res., 41:253-260.
15. **El-Kolaly, G.A.A.C. (1996).** Studies on some isolates of Sclerotinia sclerotiorum causing diseases of vegetables. M.Sc. Thesis, Fac. Of Agric. Cairo Univ. Egypt. 87 pp.
16. **El-Shetehy, M.H. (2009).** Control of damping off disease of control. M.sc. Thesis, Faculty of Sci., Tanta Uni. 279 pp.
17. **Fiddaman, P.J. and Rossal, S. (1993).** The production of antifungal volatiles by Bacillus subtilis. J. Appl. Bacteriol., 74: 119-126. (c.f. Egypt. J. Phytopathol., 26, 2).
18. **Figueiredo, G.S.; Figueiredo, L.C.; Cavalcanti, F.C.; Santos, A.C.; Ixda Costa, A.F.; Oliveira, N.T. (2010).** Biological and Chemical Control of Sclerotinia sclerotiorum Using Trichoderma spp. and Ulocladium atrum and Pathognicity to bean Plants. Braz. arch. bio. technol. vol. 53.

19. **Hamed, H.A. (1999).** Biological control of basal stem rot and wilt of Cucumber caused by Sclerotinia sclerotiorum ,Pythium ultimum and Fusarium oxysporum f. sp. cucumerinum. Mycology and Biotechnology 7(1):81-91.
20. **Harman, G.R.; Petzoldt, R.; Comis, A. and Chen, J. (2004) .** Interactions between Trichoderma harzianum strain T22 and maize inbred line Mo17 and effects of these interactions on diseases caused by Pythium ultimum and Colletotrichum graminicola. Phytopath., 94: 147-153.
21. **Hussein, M.A.K. (2002).** Pathological and physiological studies on certain fungi attacking some cucurbits in greenhouse and their control in Egypt. M.Sc. Thesis, Faculty of Agriculture, Al-Azhar University Egypt. 126 pp.
22. **Inbar, J.; Menedez, A. and Chet,. (1996).** Hyphal Interaction Between Trichoderma harzainum and Sclerotinia sclerotiorum and Its Role in Biological Control-Soil Biol. Biochem., 28:757-763.
23. **Iqbal, S.M. and Akhtar, C.M. (1987).** Biological control of sugarcane red rot (Colletotrichum flactum went.).J. Agric. Res. 25 (2):195-202.
24. **Itamar, S. de Melo and Jane, L. Faull (2000).** Parasitism of Rhizoctonia solani by strains of Trichoderma spp. J. Scientia Agricola., 57.
25. **Jnr, M.L.; Lopes, C.A. and Silna, W.L.C. (2000).** Sclerotinia rot losses in processing tomatoes grown under center pivot irrigation in central Brazil, Plant Pathology, 49(1): 51-56. (c. f. Rev. of Pl. Path. 2000, 79:8).
26. **Lorito, M.; Woo, S.L.; Fernandez, I.G.; Colucci, G.; Harman, G.E.; Pintor-Toro, J.A.; Filippone, E.; Muccifora, S.; Laerence. C.B.; Zoina, A.; Tuzun, S. and Scala, F. (1998).** Genes from mycoparasitic fungi as a source for improving plant resistance to fungal pathogens. Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 95: 7860- 7865.
27. **Metcalf, D.D. and Wilson, C.R. (2001).** The process of antagonism of Sclerotium cepivorum in white rot affected onion root by Trichoderma koningii. Plant Pathol., 50: 249-257.
28. **Mucller, J.D.; Cline, M.N.; Sinclari, J.B. and Jacobsen, B.J. (1995).** An in Vitro Test for Evaluating Efficacy of Mycoparasites on Sclerotia of Sclerotinia sclerotiorum .Plant Disease 69:584-587.
29. **Podile, A.R.; Kumer, B.S.D. and Dube, H.C. (1988).** Antibiosis of Rhizoba.f. cteria against some plant pathogens. Indian. J. Microbial. 28: 108-111. [Egypt J. Phytopathol., vol.26, (2) 1998].
30. **Schirmbock, M.; Lorito, M.; Wang, Y.L.; Hayes, C.K.; Arisan, F.; Harman, G.E. and Kubicek, C.P. (1994).** Parallerl formation and synergism of hydrolytic enzymes and peptaibol antibiotics, molecular mechanisms involved in the antagonistic action of Trichoderma harzianum against phytopathogenic fungi. Appl. Environ. Microbiol., 60: 4364-4370.
31. **Smith, V.L.; Wilox, W.F. and Harman, G.E. (1990).** Potential for biological control of Phytophthora root-rot and crown rots of apple by Trichoderma and Gliocladium sp. Phytopath. 147 (2): 119-124. (c.f. Rev. Pl. Path. 78 (8), 5118, 1999).
32. **Steadman, J.R. (1978).** Control of plant diseases caused by Sclerotinia Species. Phytopathology, 69:904-907.
33. **Turner, W.B. (1971).** Fungal metabolites. Academic Press London. New York, 446 pp.
34. **Veronica, A.; Ronald, F.; Aljandro, A.; Maria, E. and Jorge, M. (2010).** Isolation and screening of Trichoderma Strans antagonistic to Sclerotinia sclerotiorum and Sclerotinia minor . Revista. Mevicana de Micologia. Vol. 31.

35. **Whipps, J.M. (1987).** Effect of media on growth and interactions between a range of soil-borne glasshouse pathogene and antagonistic fungi. New Phytologist, 107: 127-142.
36. **Wilson, M.; Crawford, E.K. and Campull, R. (1988).** Biological control by Trichderma harzianum of damping-off of lettuce caused by Rhizoctonia solani. Bull. OEPP. 18: 83-89.[Egypt. J. Phytopath. 26, (2), 1998).

تأثير مستخلص المائي نبات النعناع على نمو فطر *Aspergillus niger*

فوزية التريكي[1]، فتحية المحيشي[2]

[1] جامعة مصراته- كلية العلوم-قسم النبات

[2] جامعة مصراته- كلية العلوم-قسم الاحياء الدقيقة

— تم دراسة تأثير المستخلصات النباتية المائية الساخنة والباردة لأوراق نبات النعناع *Mentha piperita* على الفطر Aspergillus *niger* باستخدام الوسط الغذائي Sabouraud dextrose agar (SDA) والوسط الغذائي (PDA) potato dextrose agar عند درجة حرارة 2 ± 25 °م، وثبت من هذه الدراسة أنَّ المستخلص المائي الباردة لنبات النعناع كان أكفأا المستخلصات في تثبيط نمو الفطر *A. niger* بنسبة (81.0% ، 79.3%) على الوسطين الغذائيين PDA , SDA على التوالي، في حين أعطى المستخلص المائي الساخنة لنبات النعناع نسبة تثبيط بلغت (27.5%، 52.3%) على الوسط PDA , SDA على التوالي. أما المستخلص المائي الأخضر لنبات النعناع أعطى تثبيطاً لنمو الفطر *A. niger* بلغ 67.2%.

كلمات مفتاحية – المستخلصات لمائية الباردة و الساخنة, مستخلص النعناع, فطر *Aspergillus niger*

INTRODUCTION المقدمة

الجهازية في مقاومة الأمراض النباتية التي تصيب الأشجار والمحاصيل الحقلية والبساتين إلى تلوث بيئي ضار على الإنسان والحيوان والنبات والتربة والمياه والهواء، ونظراً للخسائر الناجمة عن إصابة النباتات بالممرضات، وحدوث طفرات مُقاومة المبيدات وتأثيرها المباشر على صحة الإنسان والحيوان، بالإضافة إلى زيادة تكاليف هذه المواد من جهة، والآثار الجانبية الضارة من جهة أخرى، وكذلك اختلاف التوازن البيئي نتيجة للاستخدام المفرط والعشوائي للمبيدات، وكل هذا حفزَّ الباحثين للاهتمام والحد من المُسببات الممرض للنبات عن طريق استخدام البدائل الطبيعية عوضاً من المبيدات الكيميائية، مثل المستخلصات النباتية **[13,8]** وظهر في الفترة الأخيرة الاتجاه نحو استخدام بدائل آمنة للبيئة بشكل عام وهى المكافحة باستخدام مركبات طبيعية نباتية يقل معها أو ينعدم التأثير الجانبي، ومن أمثلة ذلك استخدام المستخلصات النباتية خاصة الموجودة في النباتات الطبية والعطرية والبرية والصحراوية ونباتات المراعي والأعلاف والحشائش، وهذه موجودة على نطاق واسع حيث، وُجد أنَّ معظم هذه المصدر النباتية تحتوى على مادة أو أكثر في تركيبها الكيميائي لها القدرة على تثبيط وتطور نمو كثير من الكائنات الحية المُسببة للأمراض النباتية وخاصة الفطريات والبكتيريا والحشرات, وتُعزى مُقاومة النباتات للفطريات عموماً على عوامل وراثية أو وجود مود من النباتات تمنع نمو الفطريات [10] وهناك عدة طرق بيولوجية وكيميائية لاستخلاص هذه المركبات من بعض الأجزاء لبعض النباتات واستخدامها في مكافحة بعض الأمراض النباتية للمحاصيل الاقتصادية مع تقليل التلوث البيئي.

هدف البحث Aim of the work:

نظراً لأهمية استخدام النباتات الطبية في البيئة المحلية كمصدر جديد للخدمات الدوائية كبديل امن للمضادات الحيوية، وقلة الدراسات المتاحة ذات العلاقة في منطقة مصراته يهدف هذا البحث إلى اختبار فعاليّة المستخلص المائي لنبات النعناع على فطر Aspergillus niger ومعرفة مستوى مُقاومته وحساسية ضد هذا المستخلص المائي.

LITERATURE REVIEW البحـــــوث والدراســـات السابقـــــة

تعزو قلة الأبحاث المتضمنة استخدام المستخلصات النباتية ومدى فعاليتها لمقاومة الفطريات المسببة للأمراض النباتية إلى وجود بدائل أخرى كالمكافحات الرخيصة والمتوفرة بشكل واسع النطاق. وقد وُجد أنه هناك بعض الدراسات والمحاولات البحثية التي أُجريت على كيفية استخدام المستخلصات النباتية في مقاومة بعض الفطريات في كل من المختبر والحقل، وقد وُجد أنَّ لهذه المستخلصات النباتية دور ايجابي في هذا المجال. حيث من الدراسة التي أجراها كل من[3] على التأثير المُثبط لمستخلصات بعض النباتية الطبية على فطر *Aspergillus niger* ، وتبين من هذه الدراسة أن المستخلصات المائي لنبات النعناع *Mentha longifolia* بتركيز 30 ملغم/مل أكفأ المستخلصات في تثبيط الفطر

كلياً (100%)، يليه نفس المستخلص وبتركيز 25ملغم/مل تثبط نمو الفطر بنسبة 98.75% تم التركيز 20ملغم/مل، حيث تثبط نمو الفطر بنسبة 96.25%. وقد وجد [1] من دراسة التأثير المثبط بنمو الفطر عند التركيز 25 ملغم/مل حيث بلغت نسبة التثبيط 86.2%. وقد وجد أيضاً [4] أن المستخلص المائي للزعتر قبل التجفيف تثبط نمو الفطر *Aspergillus niger* بنسبة (100%) عند التركيز 12.5ملغم/مل، وبعد التجفيف ثبط نمو الفطر بنسبة 77% عند التركيز 25 ملغم/مل، وقد درس كلاً من [12] تأثير مستخلص نبات الثوم (5% ، 10% ، 15%) على فطريات عفن التفاح عند التخزين ومنها فطر *Aspergillus niger* . وأشارت النتائج إلى أنَّ التركيزات العالية من مستخلص نبات الثوم ذو فعالية عالية، ولم ينتج عن استخدام المستخلص أي رواسب سامة، وأسفرت توصيات البحث على أنه يمكن استخدامها بأمان لمكافحة فطريات عفن التخزين الذي يُصيب التفاح، وقد درسا [16] تأثير مستخلص درنات نبات الزنجبيل Zingiber Officinale ومستخلص أوراق نبات *Aethiopica Xylopia* على مرض تعفن درنات البطاطا الحلوة *Yam tuber rot* التي تسببه كل من فطريات *Aspergillus flavus , Aspergillus niger*، ووجد أنَّ لهذين المستخلصين تأثير على نمو هذه الفطريات في كل من المعمل والحقل، وقد أظهرت الدراسة التي أجراها [14] أن مستخلص الايثانول لنبات الفلفل الأسود لها تأثيرات مضادة جيدة لفطر فطر *Aspergillus niger* ، وقد أظهرت أيضاً الدراسة التي أجراها [15] أنَّ الزيوت المستخلصة من نبات الشيح *Artemisia herb alba* لها فعالية جيدة مضادة لنمو فطر *Aspergillus niger* وقد وجد [17] أنه عند اختبار التضاد الفطري، وفى أطباق البيئة داخل المعمل لبعض المركبات الكيميائية المستخلصة من نبات *Artemisia ssp.* أنَّ لها نشاط التضاد الفطري لأربع من الفطريات الممرضة منها فطر *Aspergillus ssp.*

الوصف النباتي: Plant Description

الاسم العلمي: Family: Lamiaceae (Libiatae) Mentha pipertia

الاسم الشعبي: لملم – نعنع

موطنه: في المناطق المنخفضة والتي لا تعلو عن 1800 متر

صفاته: نبات معمر – نجده في الأراضي الرطبة، الأوراق مسطحة، عريضة مسننة إلى حدٍ ما، أزهاره كثيرة وردية (الصيف) تنتظم في دورات صغيرة الكؤوس لها 5 أسنان، التويج منتظم له 4 فصوص متساوية أو شبه متساوية متباعدة، غالباً ما تكون مقامة، 4 أخيبة بيضاوية ناعمة الارومة وتدية والرائحة مميزة، الطعم منعش أنواعه تتراوح بسهولة فيما بينها كما في الشكل (1) [5]**الجزء المستخدم طبياً:** الأوراق (Leaves)

المكونات الفعالة: مزيج من زيوت طيارة كحولية وهيدروكربونية.

Clineol – Acetadehyde – Menthol – Limonene – Menthone

الزيوت الطيارة الكحولية الكحول قد يكون:

1. غير حلقي Acyclic مثل: Linalool – Geraneol – citronellol تربيني Terpene مثل: Menthol في النعناع و Barneol في الكافور.

2. سيسكوتربيني *sesquiterpene* مثل: *Santalol* في خشب الصندل.

الأهمية الطبية: طارد للغازات، معطر في الاستعمالات الصيدلانية، موضعياً للحكة الناتجة عن الحساسية، داخلياً مثبط للقلب [11].

المواد وطرق البحث MATERIALS AND METHODS

أولاً. جمع العينات:

1: مكان وتاريخ الجمع: تمت عملية جمع العينات النباتية من منطقة شارع طرابلس وبتاريخ: 2012/08/15م.

وقت أخذ العينة: تم تحديد الوقت الأمثل لأخذ العينات ويختلف الوقت باختلاف المادة المراد استخلاصها.
2. **اختيار العينة:** تم اختيار العينة السليمة الخالية من الأمراض، وتم أخذ الأعضاء السليمة التي لا يشاهد عليها أعراض نقص ظاهرية.
3. **تنظيف العينة:** تمت عملية تنظيف الأعضاء النباتية بمسحها بقطعة قماش ثم شطفها مرتين بالماء المقطر وذلك للتخلص من الأتربة والمواد العالقة وبعد عملية الشطف تم تجفيف الأعضاء النباتية في الظل.
4. **عملية الحفظ:** تم وضع العينة في أكياس بلاستيكية ثم يوضع في الثلاجة عند درجة حرارة (4م°) حتى وقت الاستخلاص.

ثانياً. التعرف على العينة النباتية: لقد تم التعرف على الاسم العلمي للنبات المدروس بالتعاون مع المعشبة النباتية الموجودة في قسم النبات، جامعة طرابلس،

، كما هو موضح كالتالي:

الاسم العلمي ***Mentha piperita***

ثالثاً. الفطر المستخدم: فطر *Aspergillus niger*

حيث عزل هذا الفطر من التربة، وتم التعرف عليه في مركز الفطريات كلية العلوم جامعة أسيوط بجمهورية مصر العربية.

رابعاً. الوسط الغذائي المستخدم للفطر: PDA (potato dextrose Agar) و SDA (Sabouraud dextrose agar).

A :عزل وتشخيص الفطر المستخدم: استخدم وسط السابرود (SDA) والوسط الغذائي أجار الدكستروز البطاطس (PDA) المُضاف إليه المضاد الحيوي Amoxycillin + ampicillin بمقدار 500 مليجرام/لتر لعزل الفطريات من التربة، جمعت عينات التربة على عمق (0-20) سنتيمتر، وحُضرت منها عينة مركبة بخلط مقادير متساوية من أوزان العينات، وتمت عملية العزل باستخدام طريقة التخفيف (Dilution method) كالآتي:
* أضيفت 50 جرام تربة (على أساس الوزن الجاف) إلى 500 مل ماء مقطر معقم في دورق معقم سعة 1.0 لتر (Erlenmyer) ورج الدورق بمحتوياته لمدة 30 دقيقة.
* حُضرت عدة تخفيفات عشرية من المعلق بسحب 1.0 مل وإضافته إلى أنبوبة اختبار معقمة تحتوى 9.0 مل ماء مقطر معقم.
* نُقلت كميات متساوية 1.0 مل من التخفيفات تحت ظروف معقمة إلى عدة أطباق بترى، وأُضيفت إليها 15.0 مل من الوسط الغذائي قبل أن يتصلب، وعمل 3 مكررات لكل تخفيف ولكل وسط غذائي، تم حركت الأطباق يدوياً بشكل دائري وبلطف لمزج العينة في الوسط.
* حُضنت الأطباق بعد أن تصلب الوسط عند درجة 25 ± 2م° لمدة أسبوعين، وتم فحصها يومياً، واختيرت أكثر الفطريات تكراراً في العزل وحضر منها مزارع نقية استخدمت لتعريف تلك الفطريات المنتخبة.

B: تشخيص الفطريات: عرفت الفطريات المُنتخبة في هذا البحث من عينات التربة بمركز البحوث الزراعية (جمهورية مصر العربية).

. الاستخلاص Extraction:

A. **المستخلص البارد:** أخذ وزن 50 جرام من المسحوق الجاف للأجزاء المستعملة من نبات النعناع ووضع في دورق مخروطي سعة 1000 مل وأُضيف له 500 مل من الماء المقطر. تركت العينات لكي تستقر، ورشحت بثلاث طبقات من قماش الشاش لفصل العوائق الكبيرة، وأجرى الترشيح النهائي باستعمال جهاز الطرد المركزي Center fugue لمدة 15 دقيقة لفصل العوالق الصغيرة والحصول على محلول رائق Supernatant، يتم تعقيم هذا المحلول الرائق باستخدام مرشحات سيلوزية ليتم الحصول على محلول معقم، وبالتالي يكون تركيز الراشح 10%.

B. **المستخلص الحار:** أخذ وزن 50 جرام من المسحوق الجاف للأجزاء المستعملة من نبات النعناع ووضع في دورق مخروطي سعة 1000 مل وأُضيف له *500 مل من الماء المقطر المغلي بدرجة 100م°*. تُركت العينات لكي تستقر ثم رشحت بثلاث طبقات من قماش الشاش لفصل العوالق الكبيرة، وأُجريَ الترشيح النهائي باستعمال جهاز الطرد المركزي Center fugue لمدة 15 دقيقة لفصل العوالق الصغيرة والحصول على محلول رائق Suprnatant **[7-9].عقم** المحلول الرائق باستخدام مرشحات سيليليوزية ليتم الحصول على محلول معقم، وبالتالي يكون تركيز الراشح 10%

C. المستخلص الأخضر: غسلت الأوراق بالماء العادي ثم تُغسل بالماء المقطر المعقم وجُففت، وتم وزن 10 جرام منها ووضعها في خلاط الكهربائي على 100 مل من الماء المقطر المعقم وخلطت حتى أصبحت الأوراق عجينة، ثم رُشحت العجينة وأُخذ الراشح وحُفظ في قنينة معتمة لأن الضوء قد يؤثر على الراشح، وبالتالي كان تركيز الراشح 10%.

3. اختبار كفاءة المستخلص المائي (البارد والحار) والمستخلص الأخضر لأوراق النعناع في تثبيط نمو فطر *Aspergillus niger* المعزول من التربة:

تم إجراء اختبار الفعالية التثبيطية لمضاد الفطري للمستخلص المائي (البارد والحار) لأوراق نبات النعناع وذلك بخلط 15 مل من الوسط الغذائي (P.D.A) أو (S.D.A) المعقم مع 5 مل من المستخلص وبعد تبريده تم صبها في ثلاثة أطباق بتري بقطر 9 سم لكل تركيز أما المعاملة المقارنة فكانت بدون إضافة المضاد الفطري وبعد تصلب الوسط اخذ قرص من حافة المستعمرة الفطرية للفطر وبعمر (3-4 أيام) وبواسطة ثاقب فليني بقطر 11 ملم ووضع في مركز الطبق في ظروف مُعقمة، ثم حُضنت الأطباق بدرجة حرارة 25 درجة مئوية لمدة 7 أيام، ثم أخذت النتائج بحساب متوسط قياس قطرين متعامدين لكل مستعمرة فطرية، وكانت كل مُعاملة بثلاث مُكررات كل مكرر طبق واحد. وقدرت نسبة التثبيط حسب المعادلة التالية:

$$\text{نسبة التثبيط \%} = \frac{\text{متوسط قطر المعاملة}}{\text{متوسط قطر الشاهد}} \times 100 \quad [3]$$

النتائج والمناقشة RESULTS AND DISCUSSION

أظهرت نتائج دراسة التأثير المثبط للمستخلصات المائية الباردة والحارة لنبات النعناع *Mentha piperita* على الفطر *Aspergillus niger* تأثيراً مثبطًا على الأوساط الغذائية الصلبة PDA , SDA وكانت على النحو الآتي:

أولاً. تأثير المستخلص المائي الجاف البارد لأوراق نبات النعناع على الوسط PDA , SDA في تثبيط نمو الفطر *Aspergillus niger*:

أظهرت النتائج أنَّ هناك نشاط مُضاد ومُثبط ضد الفطر A.niger على الوسط PDA ، فبلغ متوسط قطر المستعمرة 1.1 ملم، حيث ثبط نمو الفطر بنسبة (81%) مقارنة بالشاهد والذي بلغ متوسط قطر المستعمرة فيه 5.8 ملم وبنسبة مئوية لتثبيط 64.8%، الجدول (1) والشكل (4) أما بالنسبة للوسط SDA فبلغ مُتوسط قطر المستعمرة 1.3 ملم، وكانت النسبة المئوية لتثبيط نمو الفطر *A.niger* هى (79.3%) مُقارنة بالشاهد والذي بلغ متوسط قطر المستعمرة الفطرية فيه 6.3 ملم وبنسبة مئوية بلغت 70%. الجدول (1) والشكل (5).

ثانياً. تأثير المستخلص المائي الجاف الحار لأوراق نبات النعناع على الوسط PDA , SDA في تثبيط نمو الفطر *A.niger* :

فان هناك نشاط مُضاد ومُثبط ضد الفطر *A.niger* على الوسط PDA فبلغ متوسط قطر المستعمرة أما بالنسبة للوسط 4.2 ملم بنسبة مئوية (27.5%) مقارنة بالشاهد. الجدول (1) والشكل (2). SDA فبلغ متوسط قطر المستعمرة 3 ملم وكانت النسبة المئوية لتثبيط نمو الفطر (52.3%) مُقارنة بالشاهد. الجدول (1) والشكل (3) وهذه النتائج تتفق مع ما توصل إليه [7]من استخدام المستخلص المائي الحار والبارد لأوراق نبات السدر *Ziziphus giti* على نمو بعض الفطريات المعزولة من بعض المواد الغذائية. حيث أظهرت النتائج ارتفاع معدلات حفظ التلوث بالفطريات إذ بلغت النسبة المئوية للتثبيط (38.73% ، 34.0%) في المستخلص المائي البارد والحار على التوالي.

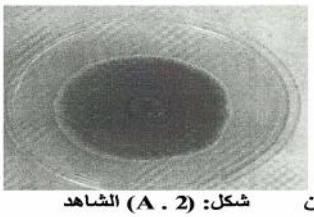
ثالثاً. تأثير المستخلص المائي الأخضر لأوراق نبات النعناع في تثبيط نمو الفطر *A.niger*:

حيث بلغ متوسط قطر المستعمرة الفطرية 1.9 ملم ونسبة تثبيط بلغت (67.2%) مُقارنة بالشاهد. الجدول (1) والشكل (6). وهذه النتائج لا تتفق مع ما توصل إليه [4] بأن المستخلص المائي للزعتر قبل التجفيف ثبط نمو الفطر *A.niger* بنسبة (100%) وبعد التجفيف ثبط نمو الفطر بنسبة 77%. ويرجع ذلك إلى تركيز المادة الفعالة في نبات النعناع بعد التجفيف. وهذه النتائج السابقة تتفق مع ما توصل إليه (العساف وآخرون، 2011) من دراسة التأثير المثبط

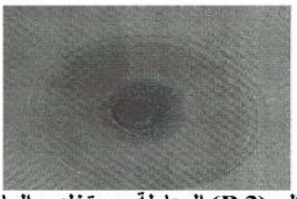
للمستخلصات المائية للنعناع *Mentha longifolia* و*Mentha spicato* على الفطر A.niger عند التركيز 25 ملغم/مل حيث بلغت نسبة التثبيط 86.2%. أيضاً مع توصل إليه [2] في دراسة التأثير التثبيطي لبعض المستخلصات المائية لمجموعة النباتات والتي من ضمنها نبات النعناع *Mentha longifolia* ضد الفطر *Geotrichum candidum* حيث كانت نسبة التثبيط المئوية (*82.9%*). ويُعزى هذا التأثير المُثبط لاحتواء نبات النعناع على مزيج من زيوت طيارة كحولية وهيدروكربونية: *Cineol – Acetaldyde – Menthole – Limonene – Menthone*

الجدول (1) التأثير المثبط للمستخلصات المائية المختلفة لنبات النعناع على فطر A.niger

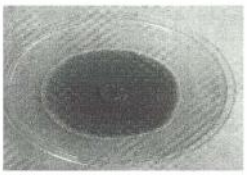
نوع المستخلص	نوع الوسط الغذائي	متوسط أقطار المستخلصات (مم)	النسبة المئوية (%)
الشاهد	PDA	5.8	64.4
	SDA	6.3	70
المستخلص المائي الحار	PDA	4.2	27.5
	SDA	3	52.3
المستخلص المائي البارد	PDA	1.1	81
	SDA	1.3	79.3
المستخلص المائي الأخضر	PDA	1.9	67.2



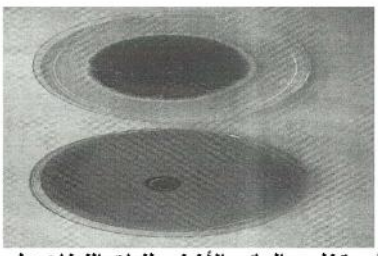
شكل: (A . 2) الشاهد



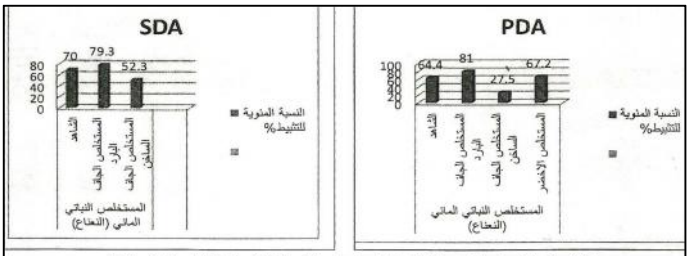
شكل: (B.2) المعاملة بمستخلص الماء الساخن



شكل: (3) التأثير المثبط للمستخلص المائي الجاف البارد (A) لنبات النعناع على الفطر *A.niger*



شكل: (4) التأثير المثبط للمستخلص المائي الأخضر لنبات النعناع على الفطر *A.niger* (PDA)



شكل: (5) تأثير المستخلص المائي لنبات النعناع على الفطر *A.niger* (PDA)

شكل: (6) تأثير المستخلص المائي لنبات النعناع على الفطر *A.niger* (SDA)

REFERENCES المراجع

المراجع العربية:

1.العامري، هديل أحمد خلف (2004): عزل وتشخيص الفطر *Geotrichum candidum* ودراسة تأثير بعض مستخلصات النباتية الطبية عليه، رسالة ماجستير – كلية العلوم – جامعة الموصل – العراق.

2.العامري، هديل أحمد ومحمد، صالح عيسى (2006): دراسة التأثير التثبيطي لبعض المستخلصات المائية ضد الفطر *Geotrichum candidum* ، مجلة علوم الرافدين – المجلد (17) – العدد (10) الصفحة (90-99).

3.العساف شفاء طيار، النعيمي عبد الكريم سليمان، محمد صالح عيسى (2011): التأثير المثبط لمستخلصات بعض النباتية الطبية في فطر Aspergillus niger رسالة ماجستير كلية العلوم – جامعة الموصل – العراق.

4.العنزى، هشل على محمد (2001): دراسة التالف بين مستخلص الثوم ومستخلصات نباتات طبية ضد بعض الفطريات الممرضة للإنسان. رسالة ماجستير كلية العلوم – جامعة الموصل – العراق

5.القبيسي حسان (2004): معجم الأعشاب والنباتية الطبية، دار الكتب العلمية / بيروت – لبنان، الطبعة السادسة.

6.الليتي – نجوى بشير وسليمان، عصام داوود وجلال الدين، أنفال مؤيد (2009): تأثير المستخلص المائي لنبات الريحان والمقاوم الحيوي الفطري Trichoderma horzianum على الفطريات المسببة لموت بادرات الباميا. مجلة علوم الرافدين – مجلد (20) – العدد (4) – الصفحة (12-27).

7.حسين سلوى حمزة، يحى وداد هاشم (2011): تأثير المستخلص المائي والكحولي لأوراق نبات السدر على نمو بعض الفطريات المعزولة من بعض المواد الغذائية في الأسواق المحلية في مدينة نجف الأشرف. مجلة جامعة ذى قار – المجلد (6) – العدد (4) الصفحة (86)

8.سرحان، عبد الرضا وعبد الأمير ، سمير سعدون (2000): دراسة تأثير بعض المستخلصات النباتية في الفطريات المرافقة لبذور الشعير المخزونة. المجلة العراقية للعلوم.

9.عباس ياس خضير، شمخي بسام مزيد (2012): تأثير مستخلصات بعض النباتية الطبية ضد الفطريات الجلدية، مجلة كلية التربية – المجلد (2) – العدد (1) الصفحة (232).

10.عفيفي – فتحى عبد العزيز، السيد عطى، محمود (2002): المستخلصات النباتية والفاعلية البيولوجية، مكتبة الثقافة الدينية للنشر، بور سعيد.

11.عميرة إسراء (2005): علم العقاقير الطبية النظرية والعملية، دار البداية ناشرون وموزعون، الطبعة الأولى.

المراجع الاجنبية

12-.Bisht, S. S. and Kamal, A. (1994). Garlic extract an - effective antifungal treatment for the control of storage rot of apple. PR. NAT, ACD. SCT. India.

13- EI- Mougy, N . S.; Abdel- kader; Mokhtar, M. (2007). Antifungal effect on grovAh and activity of some fungal in relation to damping - off disease control. J. of pi. protect Res.

14- Hema, 5. Kumaravel and N. Elanchezhezhiyan (2009). Antimicrobial activity of the south Indian spices and Herbals against food pathogens. Global Jounal of pharmacology 3 (1): 38 - 40

15.Maron, A., Montero. M. J.; Martin M.l., R Omar, 5. l. (1989): pharmacological screening and Antimicrobial Activity of the essential oil of Artemisia caerulescens sub. sp gallica. J. Ethnopharmacol. 16: - 203.

16.Okigbo, R. N, and Numeka, I. A. (2005). control of yam tuber rot with leaf extracts of xylopio aethiopica and Zingiber officinale. African journal of Biotechnology vol.

17.Tang, H. Q. Jun, H. yang, l. and Tan, R. (2000). Terpenoids and. flavonoids from Artemisia species. plant medica., 66: 391- 393.

استعمال الهرمونات النباتية لمواجهة الملوحة عند استنبات الشعير

ميلاد محمد الصل [1] وسارة علي لاغا [2]
[1,2] قسم النبات – كلية العلوم – جامعة مصراتة

الملخص-أجريت هذه الدراسة لمعرفة تأثير الهرمونات النباتية وخاصة هرموني الجبريلليك GA_3 والكينتين .Kin على استنبات الشعير *Hordeumvulgare* (صنف ريحان) تحت تراكيز مختلفة من الملوحة وهي : -3 ، -7 ، -10 ، -13 ، -15 بار.

تم استنبات حبوب الشعير بعد نقعها في محلول من هرمون الجبريلليك بتركيز 150 ppm وكذلك محلول هرمون الكينتين بتركيز 15 ppm لمدة 8 ساعات ، وتم الاستنبات في المحاليل الملحية المذكورة إلى جانب الشاهد (الماء المقطر).

أخذت القراءات لمدة عشرة أيام حيث تم تحديد النسبة المئوية للإنبات ومتوسط أطوال الرويشات والجذيرات والنسبة المئوية للمحتوى المائي وكذلك محتوى السكريات والبروتينات والأحماض الأمينية لبادرات الشعير كما تم قياس وحمض البرولين كمؤشر لتأثير الملوحة على استنبات حبوب الشعير وتبينت النتائج التالية :- نقصاً معنوياً في نسبة الانبات عند التراكيز (-10 ، -13 ، -15 بار) وعند النقع بهرمون الجبريلليك GA_3 كان النقص العالي المعنوية عند التركيز (-15 بار) فقط ، وعند استعمال هرمون الكينتين .Kin كان النقص معنوياً عند التركيزين (-13 ، -15 بار).
أما بالنسبة لأطوال الرويشات والجذيرات فقد سجلت نقصاً عالي المعنوية عند جميع التراكيز الملحية المدروسة وأظهر النقع بهرمون الجبريلليك GA_3 زيادة عالية المعنوية عند التركيز (GA_3+0) ونقصاً عالي المعنوية عند جميع التراكيز الملحية، في حين كان النقص عالي المعنوية عند النقع بهرمون الكينتين .Kin لجميع التراكيز الملحية المدروسة. بينما نتائج النسبة المئوية للمحتوى المائي لم يكن للهرمونات أي تأثير يذكر باستثناء (GA_3+0)، (Kin+0)، (Kin+3-). أما النتائج الخاصة بمحتوى البروتينات زيادة عالية المعنوية في جميع التراكيز المدروسة، أما بالنسبة لحمض البرولين كانت الزيادة عالية المعنوية عند التراكيز الملحية العالية، ولم توضح النتائج أي فروق معنوية تذكر بالنسبة لمحتوى السكريات والأحماض الأمينية، وعند استعمال هرمون .Kin أظهرت النتائج زيادة عالية المعنوية في محتوى البروتينات عند جميع التراكيز الملحية. أما بالنسبة لحمض البرولين فقد أدى استعمال هرمون .Kin إلى زيادة معنوية عند التراكيز الملحية العالية، في حين أوضحت النتائج نقصاً معنوياً في محتوي السكريات عند جميع التراكيز المدروسة، ولم توضح النتائج أي فروق معنوية تذكر بالنسبة لمحتوى الأحماض الأمينية.

كلمات مفتاحية: هرمون الجبريلليك GA_3 ، هرمون الكينتين.Kin، الإجهاد الملحي، نقص الجهد الأسموزي، الشعير، الإنبات.

المقدمـــة INTRODUCTION

تعتبر ملوحة التربة العامل الرئيسي المحدد للمردود الإنتاجي في المناطق الجافة وشبه الجافة على اعتبار أنها مسؤوله بنسبة 50% عن ضعف الإنتاج في منطقة البحر المتوسط [15].

تقع جميع الأراضي الزراعية في ليبيا ضمن حدود المناطق الجافة وشبه الجافة التي تتميز بقلة أمطارها وارتفاع درجة الحرارة على مدار العام ماعدا أشهر الشتاء التي تنخفض فيها درجة الحرارة وقد تهطل كمية من الأمطار لا تكفي لسد الحاجة للمياه المطلوبة للزراعة وبقية الأنشطة البشرية الأخرى . حيث أن 78% من الأراضي القابلة للزراعة تقع ضمن مفهوم الزراعة الجافة أو البعلية اعتماداً على الأمطار الطبيعية و 22% يمـثل مفـــهوم الزراعة المروية اعتماداً على الري الدائم بالغمر أو بالرش أو بالتنقيط [3].

أوضحت الأبحاث والدراسات بأن الجهد المائي لمحلول التربة في المناطق الرطبة القريبة من البحر (الشريط الساحلي) قد يصل من -17 إلى -20 بار . ويحدث هذا عندما تكون التربة قريبة من سعتها الحقلية وخاصة في فصل النمو .

أما في المناطق الداخلية في وسط ليبيا وجنوبها وفي أي مكان نستخدم فيه المياه الجوفية للري فهي معرضة أيضاً لمشاكل الملوحة وخصوصاً عندما يكون البخر عالياً تحت تأثير الحرارة الشديدة في هذه المناطق وتراكم الأملاح الذائبة في المياه الجوفية على سطح التربة.

تحت الظروف السابق ذكرها تصبح التربة السطحية أكثر ملوحة من التربة التحتية بسبب البخر وتصاعد المياه الجوفية بالخاصية الشعرية إلى السطح . وهذه الطبقة السطحية هي التي تحضن البذور ويتم فيها عملية الإنبات والنمو .

نظراً لما يشكله ارتفاع الملوحة أو نقص الجهد الأسموزي من خطر على إنبات الحبوب ونموها . فقد توجه الباحثون في السنوات الأخيرة نحو تحسين نوعية المحاصيل الزراعية لكثير من النباتات لغرض زيادة الإنتاج . وذلك بعدة طرق من بينها معاملة البذور بالهرمونات النباتية الصناعية (منظمات النمو) قبل زراعتها . ولقد تحصل الباحثون على نتائج طيبة في هذا المجال [16] وكذلك قام [25، 4، 6،5] باستخدام هرموني الجبريلليك والكينتيين في مقاومة ضرر الملوحة على إنبات أصناف مختلفة حيث استخدم هرمون حامض الجبريلليك GA_3 كل من [27] وكذلك [12]. كما استخدم هرمون الكينتين Kin بواسطة العالمين من المحاصيل . ولقد دلت هذه البحوث وغيرها على أن المعاملة بالهرمونات النباتية ترفع نسبة الإنبات وتحسن من صفات المحصول وتزيد من إنتاجيته.

الهدف من الدراسة:

1- معرفة تأثير المحاليل الملحية مختلفة التركيز على إنبات حبوب الشعير ونمو البادرات .
2- محاولة تخفيف ضرر ملوحـــة التربة كعامل بيئي هام جداً على عملية الإنبات لهذا المحصول . وذلك عن طريق التداخل بين الملوحة وبين اثنين من منظمات النمو النباتية الصناعية وهـــما هـــرمون حامض الجبريلليك (GA_3)وهرمون الكينتين (.Kin).
3- دراسة استعمال الهرمونات النباتية المدروسة من خلال نقع حبوب الشعير (*Hordeumvulgare*)لمدة 8 ساعات وتحديد أثر ذلك على نسبة الإنبات.
4- رفع نسبة الإنبات وتحسين صفات المحصول ومقاومته للملوحة وخاصة في طور البادرة وبالتالي زيادة الإنتاج.

MATERIALS AND METHODS المواد وطرق البحث

خضعت لهذه الدراسة حبوب نبات الشعير*Hordeumvulgare*صنف ريحان من العائلة النجيلية *Poaceae*.

أولاً : المحاليل الملحية المستعملة في الدراسة :

حضرت المحاليل الملحية طبقاً لما وصفه الباحثان[20]حيث أستخدم خليط من كلوريد الكالسيوم وكلوريد الصوديوم في تحضير هذه المحاليل عند نسبة إدمصاصصوديومي(SAR) ثابتة وهي 12.5% لكي تبطل سمية تأثير أيون الصوديوم وتكون الجهود الأسموزية للمحاليل أكثر دقة .

حضرت لهذه الدراسة خمسة محـــاليل ذات جهود أسموزيةمختلفة وهي : -3، -7، -10، -13 ، -15 بار زيادة عن الشاهد .

ثانياً : المحاليل الهرمونيةالمستعملة في الدراسة :

أختير لهذه الدراسة نوعان من منظمات النمو هما : حمض الجبريلليك (GA_3) والكينتين (.Kin)بتراكيز (150 ppm)، (15 ppm)على التوالي.

نقعت حبوب الشعير المعقمة (غمرت في محلول فوق أكسيد الهيدروجين تركيز 20% لمدة 20 دقيقة)[25] في المحاليل الهرمونية كل محلول على حده لمدة 8 ساعات ثم وضعت فوق ورقة ترشيح نظيفة وتركت لتجف هوائياً لمدة 48 ساعة وأجريت الخطوات نفسها على حبوب أخرى نقعت في ماء مقطر فقط لتكون شاهداً للمقارنة مع تلك المعاملة بالمحاليل الهرمونية .

استخدمت أطباق بتري (قطر 9سم) تحتوي على ورقتي ترشيح معقمة لإجراء تجارب الإنبات بحيث يحتوي كل طبق على 20 حبةشعير وتم الريبالماء المقطر أو المحاليل الملحية(10مل) لكلطبق وكانت مدة التجربة 10 أيام. حيث تم عد البذور المستنبتة يومياً بدءاً من اليوم الأول (بعد 24 ساعة من بداية التجربة) وحتى نهاية اليوم العاشر .

بعد عشرة أيام تم قياس أطوال الجذير والرويشة لكل البادرات في كل طبق. وتم تعيين الوزن الرطب للبادرات بعد ذلك تم استخلاص البادرات في 10 مل من الماء المقطر المثلج ثم نقل الخليط إلى جهاز الطرد المركزي لمدة 15 دقيقة عند 4000 دورة في الدقيقة وأخذ المحلول وحفظ في المجمد لحين إجراء التحاليل.

ثالثاً : تحديد تراكيز المواد الأيضية الهامة ذات التأثير الأسموزي :

أ-تقدير كمية السكريات الذائبة : قدرت السكريات الذائبة في مستخلص البادرات بالطريقة التي وصفها [11].

ب-تقدير كمية البروتينات الذائبة : قدرت كمية البروتينات في المستخلص النباتي بطريقة كاشف فولين Folinindicator كما وصفها [21].

جـ - تقدير كمية الأحماض الأمينية الحرة الكلية : قدرت كمية الأحماض الأمينية الحرة الكلية بطريقة الناينهيدرين التي وصفها [22].

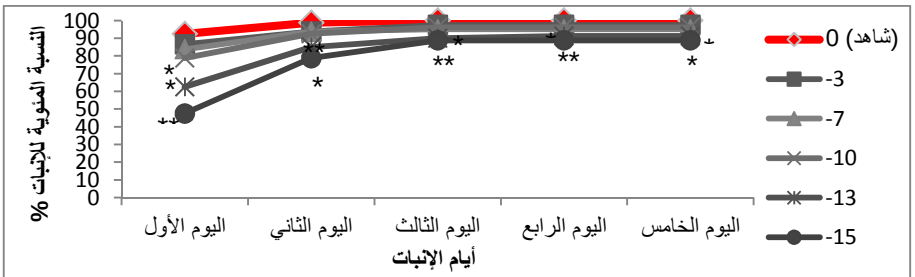
د-تقدير تركيز حمض البرولين : قدر تركيز حمض البرولين في مسحوق البادرات بطريقة محلول الناينهيدرين الحامضي طبقاً لما وصفه [8].

خامساً : التحليل الإحصائي : الهدف من هذا البحث هو دراسة تأثير الهرمونات النباتية (الجبريلليك GA_3والكينتين Kin.) على استنبات الشعيرفقد عينت معنوية تأثير كل عامل على حدة باستخدام طريقة تحليل التباين ANOVA .

EXPERIMENTAL RESULTS النتائج

أولاً: النسبة المئوية لإنبات حبوب الشعير:

يبين شكل (1) التغيرات في النسبة المئوية لإنبات حبوب الشعير (بدون معاملة هرمونية) النامية في تراكيز مختلفة من الملوحة (0 شاهد , -3 ، -7 , -10 , -13 , -15 بار) . تشير نتائج النسبة المئوية للإنبات في اليوم الأول والمبينة في الشكل (1) إلى أنه لا يوجد فروق معنوية بين الشاهد والتركيزين (-3 , -7 بار) ولكن تظهر الفروق عند زيادة تركيز الملوحة حيث يوجد نقص معنوي فقط في النسبة المئوية للإنبات عند تركيز (-10 بار) ونقص عالي المعنوية عند التركيزين (-13 , -15 بار) مقارنة بالشاهد . وفي اليوم الثاني أظهرت نتائج النسبة المئوية للإنبات نقصاً معنوياً جداً عند تركيز (-13 بار) ونقصاً عالـي المعنوية عند تركيز (-15 بار) مقارنة بالشاهد . أما في الايام الثالث والرابع والخامس فقد سجلت النتائج نقصاً معنوياً فقط للنسبة المئوية للإنبات عند تركيز (-13 بار) ونقصاً معنوياً جداً عند تركـيز (-15 بار) مقارنة بالشاهد. أما في الأيام السادس إلى العاشر فقد توقف الإنبات بشكل كامل.

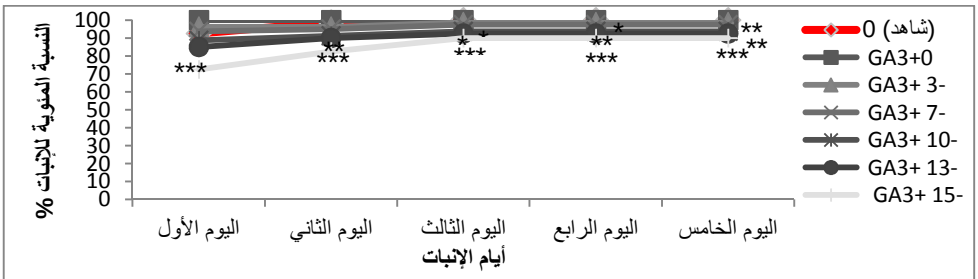


شكل (1) التغيرات في النسبة المئوية لإنبات حبوب الشعير النامية في تراكيز مختلفة

جدول (1) : تحليل التباين للتغيرات في النسبة المئوية لإنبات حبوب الشعير النامية في تراكيز مختلفة من الملوحة لمدة 10 أيام.

تحليل التباين	اليوم الأول	اليوم الثاني	اليوم الثالث	اليوم الرابع	اليوم الخامس	اليوم السادس	اليوم السابع	اليوم الثامن	اليوم التاسع	اليوم العاشر
F قيمة	17.772	8.143	3.507	3.184	3.184	3.184	3.184	3.184	3.184	3.184
P قيمة	0.001	0.001	0.020	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031

يبين شكل (2) التغيرات في النسبة المئوية لإنبات حبوب الشعير المعاملة بحمض الجبريلليك والنامية في تركيز مختلفة من الملوحة (GA_3+0GA_3+3- , GA_3+7- , GA_3+10- , GA_3+13- ,GA_3+15-) . لم تظهر نتائج النسبة المئوية للإنبات في اليوم الأول والمبينة في شكل (2) أي فروق معنوية مقارنة بالشاهد ماعدا التركيز (GA_3+15-) أظهر نقصاً عالي المعنوية ، وفي اليوم الثاني فقد أظهرت نتائج النسبة المئوية للإنبات نقصاً معنوي جداً عند تركيز (GA_3+13-) ونقصاً عالي المعنوية عند تركيز (GA_3+15-) مقارنة بالشاهد. أظهرت النتائج في اليوم الثالث نقصاً معنوياً جداً عند التركيزين(GA_3+13-GA_3+15-,) ونقصاً عالي المعنوية عند تركيز (GA_3+15-) ، أما الأيام الرابع إلى العاشر فقد توقف الإنبات بشكل كامل.

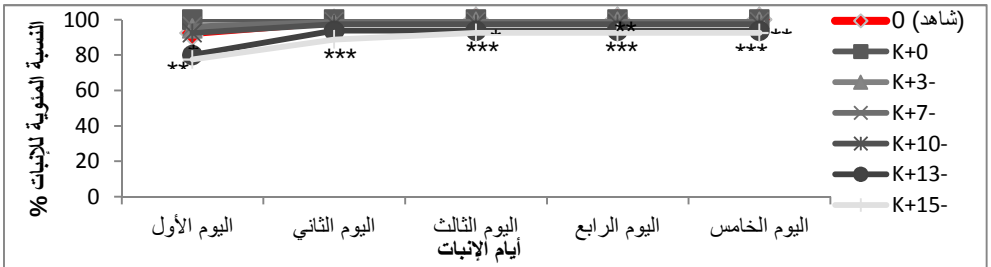


شكل (2) التغيرات في النسبة المئوية لإنبات حبوب الشعير المعاملة بحمض الجبريلليك والنامية في تراكيز مختلفة من الملوحة.

جدول (2) : تحليل التباين للتغيرات في النسبة المئوية لإنبات حبوب الشعير المعاملة بحمض الجبريلليك والنامية في تراكيز مختلفة من الملوحة لمدة 10 أيام.

تحليل التباين	اليوم الأول	اليوم الثاني	اليوم الثالث	اليوم الرابع	اليوم الخامس	اليوم السادس	اليوم السابع	اليوم الثامن	اليوم التاسع	اليوم العاشر
F قيمة	7.600	9.208	7.100	7.100	7.100	7.100	7.100	7.100	7.100	7.100
P قيمة	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001

يبين شكل (3) التغيرات في النسبة المئوية لإنبات حبوب الشعير المعاملة بهـرمون الكينتين .Kinوالنامية في تركـيز مختلفة من الملوحة (Kin+0Kin+7- , Kin+3- , Kin+13- , Kin+10- ,Kin+15-,) أظهرت نتائج النسبة المئوية للإنبات في اليوم الأول نقصاً معنوياً فقط عند تركيز (Kin+13-) ونقصاً معنوياً جداً عند تركيز(Kin+15-) مقارنة بالشاهد، وفي اليوم الثاني أظهرت النتائج نقصاً عالي المعنوية عند تركيز (Kin+15-) مقارنة بالشاهد، وسجلت نتائج النسبة المئوية للإنبات في اليوم الثالث نقصاً معنوياًجداًعند تركيز(Kin+13-) ونقصاً عالي المعنوية عند تركيز (Kin+15-) مقارنة بالشاهد. أما الأيام الرابع إلى العاشر فقد توقف الإنبات بشكل كامل.



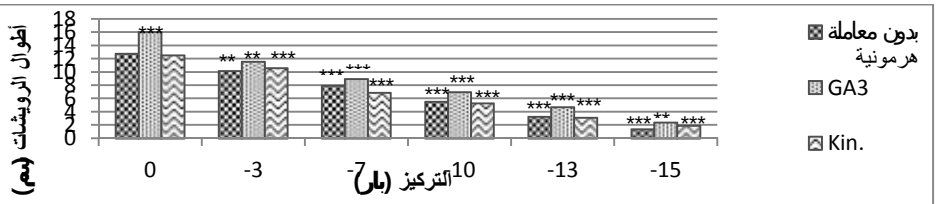
شكل (3) التغيرات في النسبة المئوية لإنبات الشعير المعاملة بهرمون الكينتين والنامية في تراكيز

جدول (3) : تحليل التباين للتغيرات في النسبة المئوية لإنبات حبوب الشعير المعاملة بهرمون الكينتين والنامية في تراكيز مختلفة من الملوحة لمدة 10 أيام.

تحليل التباين	اليوم الأول	اليوم الثاني	اليوم الثالث	اليوم الرابع	اليوم الخامس	اليوم السادس	اليوم السابع	اليوم الثامن	اليوم التاسع	اليوم العاشر
F قيمة	5.514	4.721	3.697	3.697	3.697	3.697	3.697	3.697	3.697	3.697
P قيمة	0.001	0.003	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012

ثانياً: متوسط أطوال الرويشات والجذيرات لبادرات الشعير:

يبين شكل (4) التغيرات في متوسط أطوال الرويشات لبادرات الشعير المعاملة بهرموني الجبريلليك والكينتين والنامية في تراكيز مختلفة من الملوحة.سجلت النتائج زيادة عالية المعنوية في متوسط أطوال الرويشات عند معاملة الحبوب بهرمون الجبريلليك وريها بالماء المقطر،ونقصاً معنوياً جداً في متوسط أطوال الرويشات عند التركيز (-3 بار) ونقصاً عالي المعنوية في باقي التراكيز الملحية سواء المعاملة بهرمون الجبريلليك أوبهرمون الكينتين مقارنة بالشاهد.

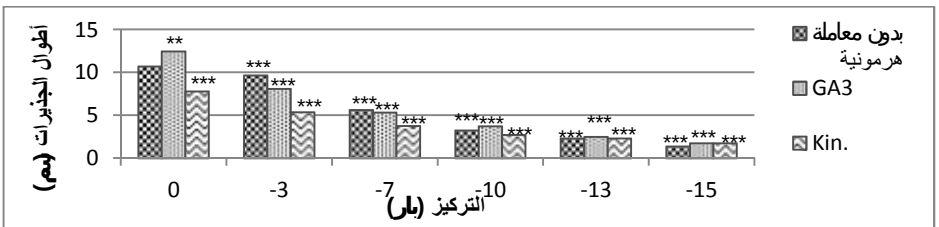


شكل (4) التغيرات في متوسط أطوال الرويشات لبادرات الشعير المعاملة بهرموني الجبريلليك والكاينتين

جدول (4) تحليل التباين للتغيرات متوسط في أطوال الرويشات لبادرات الشعير المعاملة بهرموني الجبريلليك والكينتين والنامية في تراكيز مختلفة من الملوحة.

تحليل التباين	قيمة F	قيمة P
بدون معاملة هرمونية	556.47	0.001
GA_3	428.47	0.001
Kin.	243.33	0.001

يبين شكل (5) التغيرات في متوسط أطوال الجذيرات لبادرات الشعير المعاملة بهرموني الجبريلليك والكينتين والنامية في تراكيز مختلفة من الملوحة.سجلت النتائج زيادة عالية المعنوية في متوسط أطوال الرويشات عند معاملة الحبوب بهرمون الجبريلليك وريها بالماء المقطر،) ونقصاً عالي المعنوية في باقي التراكيز الملحية سواء المعاملة بهرمون الجبريلليك أوبهرمون الكينتين مقارنة بالشاهد.



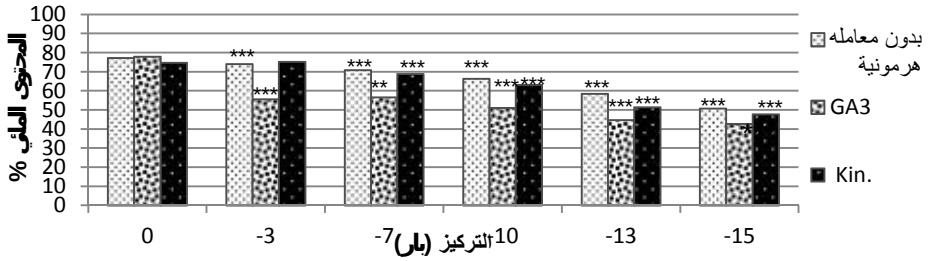
شكل (5) التغيرات في متوسط أطوال الجذيرات لبادرات الشعير المعاملة بهرموني الجبريلليك والكاينتين والنامية في تركيز مختلفة من الملوحة.

جدول (5) تحليل التباين للتغيرات متوسط في أطوال الرويشات لبادرات الشعير المعاملة بهرموني الجبريلليك والكينتين والنامية في تراكيز مختلفة من الملوحة.

تحليل التباين	قيمة F	قيمة P
بدون معاملة هرمونية	244.99	0.001
GA_3	87.74	0.001
Kin.	327.22	0.001

ثالثاً: النسبة المئوية للمحتوى المائي لبادرات الشعير :

يبين شكل (6) التغيرات في النسبة المئوية للمحتوى المائي لبادرات الشعير المعاملة بهرموني الجبريلليك والكينتين النامية في تراكيز مختلفة من الملوحة. أظهرت نتائج النسبة المئوية للمحتوى المائي نقصاً عالي المعنوية عند جميع التراكيز الملحية المدروسة. وعند معاملة الحبوب بهرمون الجبريلليك أظهرت النتائج نقصاً عالي المعنوية في جميع التراكيز باستثناء (GA_3+0). أما عند معاملتها بهرمون الكينتين أظهرت النتائج نقصاً عالي المعنوية في جميع التراكيز مقارنة بالشاهد .



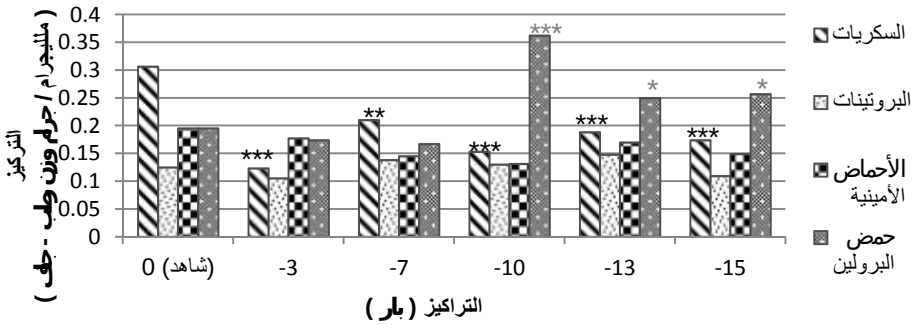
شكل (6) التغيرات في النسبة المئوية للمحتوى المائي لبادرات الشعير المعاملة بهرموني الجبريلليك والكينتين كل على حده النامية في تراكيز مختلفة من الملوحة.

جدول (6): تحليل التباين للتغيرات في النسبة المئوية للمحتوى المائي لبادراتالشعير المعاملة بهرموني الجبريلليك والكينتين كل على حده والنامية في تراكيز مختلفة من الملوحة.

تحليل التباين	قيمة F	قيمة P
بدون معاملة هرمونية	123.78	0.001
GA_3	85.46	0.001
Kin.	123.78	0.001

رابعاً: التغيرات الأيضية في بادرات الشعير:

يبين شكل (7) التغيرات الأيضية في بادرات الشعير (بدون معاملة هرمونية) النامية في تراكيز مختلفة من الملوحة. أظهرت نتائج محتوى السكريات الذائبة في البادرات نقصاً عالي المعنوية في جميع التراكيز الملحية ماعدا تركيزين (-3 ، -7 بار) حيث أظهر نقصاً معنوياً جداً مقارنة بالشاهد، لم تظهر نتائج محتوى البروتينات والأحماض الأمينية الحرة الكلية الذائبة في البادرات أي فروق معنوية مقارنة بالشاهد ، أما نتائج تركيز حمض البرولين في البادرات أظهرت زيادة عالية المعنوية عند تركيز (-10 بار) وزيادة معنوية فقط عند التركيزين (-13 ، -15 بار) مقارنة بالشاهد.

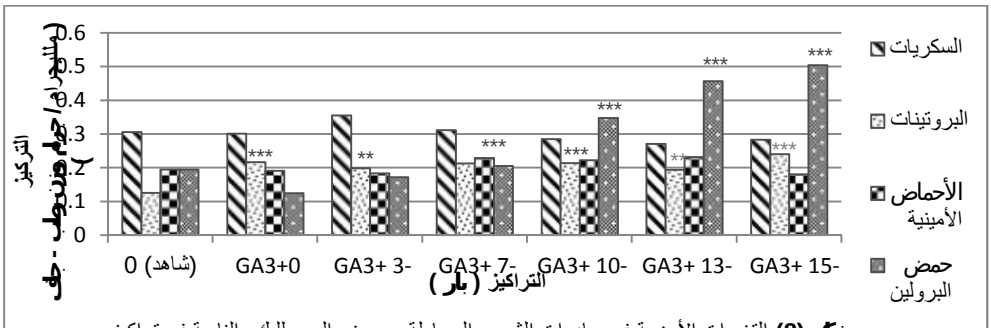


شكل (7) التغيرات الأيضية في بادرات الشعير النامية في تراكيز مختلفة من الملوحة

جدول (7) تحليل التباين للتغيرات الأيضية في بادرات الشعير النامية في تراكيز مختلفة من الملوحة.

تحليل التباين	السكريات	البروتينات	الأحماض الأمينية	حمض البرولين
قيمة F	10.34	1.66	1.42	15.33
قيمة P	0.001	0.218	0.287	0.001

يبين شكل (8) التغيرات الأيضية في بادرات الشعير المعاملة بحمض الجبريلليك والنامية في تراكيز مختلفة من الملوحة. نتائج محتوى السكريات والأحماض الأمينية الحرة الكلية الذائبة في البادرات لم تظهر أي فرق معنوي في جميع التراكيز ، أما نتائج محتوى البروتينات فقد أظهرت زيادة عالية المعنوية عند (GA_3+0, GA_3+7- GA_3+10- , GA_3+15-) وزيادة معنوية جداً عند (, GA_3+3-GA_3+13-) ، وأظهرت نتائج تركيز حمض البرولين زيادة عالية معنوية عند (, GA_3+10-,GA_3+13- GA_3+15-) مقارنة بالشاهد.



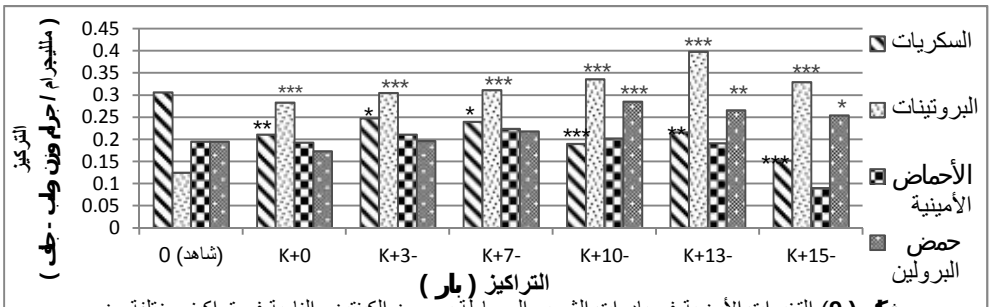
شكل (8) التغيرات الأيضية فـي بادرات الشـعير المعـاملة بحـمض الجبريلليك والنامية في تراكيز

جدول (8) : تحليل التباين للتغيرات الأيضية في بادرات الشعير المعاملة بحمض الجبريلليك والنامية في تراكيز مختلفة من الملوحة.

تحليل التباين	السكريات	البروتينات	الأحماض الأمينية	حمض البرولين
قيمة F	2.31	6.52	0.99	65.71
قيمة P	0.093	0.002	0.471	0.001

يبين شكل (9) التغيرات الأيضية في في بادرات الشعير المعاملة بهرمون الكينتين والنامية في تركيز مختلفة من الملوحة. أظهرت نتائج محتوى السكريات الذائبة في البادرات نقصاً معنوياً جداً عند التركيزين (Kin+0Kin+13- ,) ونقصاً معنوي فقط عند التركيزين (, Kin+3-Kin+7-)ونقصاً عالي المعنوية عند التركيزين (Kin+10-

, -Kin+15). كما أظهرت نتائج محتوى البروتينات الذائبة زيادة عالية المعنوية في جميع التراكيز مقارنة بالشاهد. أما نتائج محتوى الأحماض الأمينية الحرة الكلية أظهرت زيادة معنوية فقط عند تركيز (-Kin+15). بينما أظهرت نتائج تركيز حمض البرولين زيادة عالية المعنوية عند تركيز (-Kin+10) وزيادة معنوية جداً عند تركيز (-Kin+13) وزيادة معنوية فقــط عــند تركـــيز (-Kin+15) مقارنة بالشاهد.



شكل (9) التغيرات الأيضية في بادرات الشعير المعـاملة بهرمون الكينتين والنامية في تراكيز مختلفة من الملوحة.

جدول (9) : تحليل التباين للتغيرات الأيضية في بادرات الشعير المعاملة بهرمون الكينتين والنامية في تراكيز مختلفة من الملوحة.

تحليل التباين	السكريات	البروتينات	الأحماض الأمينية	حمض البرولين
قيمة F	5.36	102.15	1.95	9.05
قيمة P	0.005	0.001	0.143	0.001

المناقشة Discussion

النتائج المتحصل عليها في هذا البحث توضح **أثر** الهرمونات النباتية المدروسة (الجبريلليك والكينتين GA_3 , Kin.) **في مقاومة ضرر الملوحة على إنبات حبوب** الشعير، واتضح هذا التأثير من خلال النتائج المتحصل عليها لبعض مقاييس النمو وبعض التغيرات الأيضية الناتجة عن التراكيز المختلفة للمحاليل الملحية .

أوضحت نتائج هذا البحث أن هناك دوراً واضحاً لتأثير الإجهاد المائي على إنبات حبوب الشعير في أنه كلما زاد الإجهاد المائي كلما قلت النسبة المئوية للإنبات حبوب الشعير حيث كان تأثيره على حبوب الشعير عالي المعنوية في اليومين الأول والثاني في حين كان التأثير معنوياً فقط في بقية أيام الإنبات مقارنة بالشاهد (جدول 1). **فمن المعلوم أن** الإجهاد المائي يقلل من قدرة الحبوب على الإنبات نتيجة لعرقلة امتصاص الماء وكذلك تثبيط نشــاط العديد من الإنزيمات [24] .

المعاملة بهرمون الجبريلليك زادت من النسبة المئوية لإنبات حبوب الشعير زيادة غير معنوية عند التراكيز (GA_3+0GA_3+7- , GA_3+3- ,) حيث كان تأثير الإجهاد المائي على حبوب الشعير عالي المعنوية في جميع أيام **الإنبات المدروسة (جدول 2) .أثبتت النتائج** لهرمون الجبريلليك القدرة على تشجـيع وسرعة إنبات **حبوب** النجيليات[19] إلى نفس النتيجة حيث أوضح أن نقع حبوب القمح في هرمون الجبريلليك قبل زراعتها وتعرضها للظروف الملحية قد زاد من نسبة الإنبات وتتفق هذه النتيجة مع نتائج [4] **على نبات القمح صنفي** 105 ، 208 .

معاملة حبوب الشعير بهرمون الكينتين أدت إلى زيادة غير معنوية في التراكيز المنخفضة أما في التراكيز العالية فقد ساد عامل الملوحة مما أدى إلى خفض النسبة المئوية للإنبات ولقد اختلف هذا النقص من معنوي فقط ومعنوي جداً إلى عالي المعنوية على مدى فترة الإنبات حيث كان تأثير الإجهاد المائي عالي المعنوية في اليوم الأول ومعنوي جداً في اليوم الثاني ومعنوي فقط في بقية أيام الإنبات (جدول 3)، وهــذا يتفــق مع [23]**عندما استخدم بذور نبات البازلاء** ، [14] مع بذور الفول السوداني . وذلك نتيجة لتغلب هرمون الكينتين على عامل الملوحة المنخفضة ، أما في حالة الملوحة العالية فقد ساد عامل الملوحة مما أدى إلى نقص في النسبة المئوية للإنبات .

زيادة الإجهاد المائي (الملوحة) أدت إلى نقص عالي المعنوية في نمو بادرات الشعير وتدل النتائج على أن النقص في النمو تتناسب طردياً مع الزيادة في مستويات الإجهاد المائي المدروسة ويتفق هذا مع نتائج [13] بأن للملوحة تأثيرات هامة منها تثبيط عملية النمو ، كذلك تتفق النتيجة أيضاً مع ما ذكره [7] بأن نقص الجهد المائي سواء بكلوريد الصوديوم أو بمادة PEG يسبب نقصاً في أطوال الرويشات والجذيرات لبادرات البرسيم الحجازي *Medicago sativa*. وكذلك تتفق نتيجة هذا البحث مع نتائج [14].

المعاملة بهرمون الجبريلليك أدت إلى زيادة عالية المعنوية في أطوال الرويشات حبوب الشعير عند التركيز (GA_3+0) وزيادة معنوية جداً في أطوال الجذيرات عند نفس التركيز أما باقي التراكيز فقد أظهرت نقصاً عالي المعنوية في أطوال رويشات وجذيرات ، من النتائج السابقة يتضح أن عدم استجابة نبات الشعير عند معظم التراكيز المدروسة لهرمون الجبريلليك بالنسبة لأطوال الرويشات والجذيرات إلى أن الهرمون قد تراكم في الأنسجة بتركيزات عالية تؤدي إلى تثبيط النمو . كما اشار إلى ذلك [1] .

أدت المعاملة بهرمون الكينتين إلى نقص عالي المعنوية في أطوال الرويشات والجذيرات لبادرات الشعير في جميع التراكيز الملحية المدروسة ، يتضح من النتائج السابقة أن النقص في أطوال الرويشات والجذيرات للبادرات المعاملة بهرمون الكينتين عند التراكيز الملحية المختلفة هذا يتفق مع الباحثين[26] حيث أوضحوا بأن المعاملة بهرمون الكينتين أعاقت نمو البازلاء والحلبة نتيجة لسيادة عامل الإجهاد المائي وكذلك يتفق مع نتائج الباحثين [2،4] .

أظهرت نتائج هذه الدراسة أن الإجهاد المائي الناتج عن ارتفاع تركيز نسبة الأملاح في الوسط المائي سبب نقصاً عالي المعنوية في بادرات الشعير عند معظم التراكيز الملحية المدروسة وتتفق هذه النتيجة مع ما ذكره [6،2،4] حيث أوضحوا بأن الملوحة سببت نقصاً في المحتوى المائي لنبات القمح والجزر والبنجر وكذلك نباتات الشعير والفول . كما تتفق أيضاً مع نتائج كل من [25،24،18] .

بينت النتائج أن المعاملة سواء بهرمون الجبريلليك أو الكينتين نقصاً عالي المعنوية في النسبة المئوية للمحتوى المائي في بادرات الشعير ، هذه النتائج لا تتفق مع ما توصل إليه كل من الباحثين [18] قد يعزى ذلك إلى سيادة عامل الملوحة مما يؤدي إلى إعاقة امتصاص الماء فتؤدي إلى نقص في المحتوى المائي لنبات الشعير ، وتتفق مع ما توصل إليه[2،4،5،6].

أكدت نتائج هذه الدراسة أن المعاملة بالملوحة أدت إلى نقص معنوي في محتوى السكريات الذئبة في بادرات الشعير (شكل 8) حيث يتفق هذا مع ما وجده [25]. حيث سجلوا جميعاً بأن الإجهاد المائي يؤدي إلى حدوث نقص في محتوى السكريات الذائبة . أيضاً يتفق مع ما وجدته [6] حيث أظهرت نتائجها أن الاجهاد المائي سبب نقصاً معنوياً في محتوى السكريات الذائبة لبادرات البازلاء والحلبة .

أظهرت المعاملة بهرمون الجبريلليك تأثيراً غير معنوي في محتوى السكريات الذائبة في بادرات الشعير ، بينما أدت المعاملة بهرمون الكينتين إلى نقص في محتوى السكريات الذائبة في البادرات ، وقد يعزى النقص في محتوى البادرات من السكريات الذائبة إلى عدم استجابة انزيم αاميليز إلى هرمون الكينتين عند بعض التراكيز الملحية المدروسة وتتفق هذه النتائج مع ما وجده [10] حيث وجد الباحثان أن معاملة بذور الكرنب بهرمون الكينتين أدى إلى نقص معنوي في محتوى السكريات الذائبة في البادرات النامية تحت ظروف الجهد المائي وقد يعزى أيضاً إلى أن الهرمون استطاع أن يعكس تأثير الملوحة وهذا ما ذكره [26،2،4،5،6] ويمكن تفسير هذا النقص إلى أن عامل الهرمون كان له السيادة غن بقية العوامل الأخرى .

تشير نتائج هذه الدراسة إلى أن معاملة حبوب الشعير بتراكيز مختلفة من الملوحة أدت إلى نقص غير معنوي في محتوى البروتينات الذائبة والأحماض الأمينية الكلية الحرة وزيادة معنوية في محتوى حمض البرولين عند التراكيز الملحية العـــالية (-10 ، -13 ، -15 بار)

المعاملة بهرمون الجبريلليك أدت إلى زيادة معنوية في محتوى البروتينات الذائبة وزيادة غير معنوية في محتوى الأحماض الأمينية وزيادة معنوية في محتوى حمض البرولين عند التراكيز الملحية العالية هذه النتائج تتفق مع ما ذكره الباحثون [17] أيضاً تتفق مع ما ذكرته الباحثة [6] عند عاملت حبوب الذرة بهرمون الجبريلليك ، أما الزيادة في محتوى حمض البرولين فتتفق مع ما ذكره الباحثون [2،4،5،17] .

تشير نتائج المعاملة بهرمون الكينتين إلى زيادة معنوية في محتوى البروتينات الذائبة أما الأحماض الأمينية كان تأثيرها غير معنوي بينما محتوى حمض البرولين في بادرات الشعير فقد أدت نتائجها إلى زيادة معنوية عند التراكيز الملحية العالية . الزيادة في محتوى البروتينات الذائبة نتيجة المعاملة بهرمون الكينتين أدى إلى تراكم حمض البرولين مما أعطى القدرة للبادرات على تحمل الملوحة . وعموماً فإن الزيادة أو النقص في محتوى البروتينات الذائبة والأحماض الأمينية مرتبطة بقدرة الأنواع على مقاومة الاجهاد المائي [28].

التوصيات RECOMMENDATIONS

1. استعمال الهرمونات النباتية في مواجهة بعض الضغوط البيئية مثل الملوحة يؤدي إلى نتائج إيجابية في مقاومة بعض المحاصيل لعامل الملوحة.
2. زيادة الدراسات في هذا المجال لمعرفة التراكيز الأنسب للهرمونات وكذلك الحدود الملحية للترب التي يمكن استغلالها للزراعة.
3. **التوسع** في دراسة المحاصيل الزراعية لمعرفة مدى استجابتها لهذه الهرمونات.
4. تطبيق النتائج المتحصل عليها على الزراعة الحقلية لتحديد مطابقتها للظروف البيئية الحقلية.

المراجع REFERENCES

المراجع العربية

1- **أبوزيد ، الشحات نصر (1990) :** الهرمونات النباتية والتطبيقات الزراعية .

2- **الصغير، خيري وقاسم ، السيد سعد (1983):** أسس إنتاج المحاصيل ، قسم المحاصيل ، كلية الزراعة ، منشورات جامعة الفاتح .

3- **الصل ، ميلاد محمد واقلوص ، نجاة محمد (2002):** أهمية منظمات النمو في مواجهة أثر الملوحة على استنبات حبوب صنفين من القمح ، المؤتمر الثاني للاتحاد العربي للبيئة ، تحت اشراف الجمعية السودانية لحماية البيئة ، السودان .

4- **الصل ، ميلاد محمد والمصراتية ، خديجة محمد (2005):** أثر استعمال الهرمونات النباتية على استنبات القمح تحت ظروف الملوحة ، رسالة ماجستير ، قسم النبات ، كلية العلوم ، جامعة 7 اكتوبر .

5- **الصل ، ميلاد محمد ولاغا ، سارة علي (2014):** استعمال الهرمونات النباتية لمواجهة الملوحة عند استنبات الذرة الصفراء ، الملتقى العلمي الدولي لإدارة المياه والتصحر، اسطنبول ، تركيا.

6- **القبي ، هدى شعبان (1999) :** تأثير التداخل بين الإجهاد المائي والهرمونات النباتية على إنبات بعض البذور . رسالة ماجستير ، قسم النبات ، كلية العلوم جامعة ناصر ، ليبيا .

المراجع الأجنبية

7- **Aparicio, T.P.;M. Sanchez-Diaz , J.Pena and M.Becana (1981):** Effects of temperature, salinity and water deficit on germination and ethylene production by seeds *Medicago sativa* and *Trifoliumbrachycaycinum*. Pastos.11:2,313-326

8- **Bates,L.S.; R.P.Waldren and I.D.Teart (1973):**Rapid determination of proline for water stress studies short communication. Plant and soil39:205-207

9- **Bernstein, L. and H. E. Hayward (1958):** Physiology of salt tolerance. Ann. Rev of Plant Physiol. 9 : 25-45 .

10- **Berridj, M.V. and R.K. Ralph (1971):** Kinetin and carbohydrate metabolism in chinese cabbage. Plant Physiol. 47: 562-567.

11- **Dubois, M.; K. A. Gilles ; J. K.Hamilton, P. A.Rabers and F. Smith (1956):** Colorimetric method for the determination of sugars and related substances. Analyt. Chem.28:350-356.

12- **Ekram, Z. K. and A. M. Moussa (1981):** Influence of exogenously appliod IAA and coumarin endogenous hormones during germination of cotton seed. Egypt. J. Bot. 24(3) : 203-218.

13- **Francios, L.E-Donovan, and E. V. Mass-Octo (1984):** Salinity effect on seed yield, growth and quality, vegetative growth and germination of Triticale. J. 80 : 642-646.

14- **Golakiya, B.A. (1992):** Drought response of groundnut VI. Hormonal treatment and seed pelleting to combat the drought. Plant. Sci. 5 : 2,511-514.

15- **Grignac, P., (1981):**Rendement et compos antes de rendement du ble d. hirer dans environment Mediterranean. Semin. Rapport intermediaries'de production du ble. Bari Italy : 185-195.

16- **Haber, A.H. and N.E. Tolbert (1957):** Interactions of kinetin and adenine in the germination of lettuce seed. Plant physiol.32x/IX.

17- **Hamed, A.A. , El-Wakeel, S.A.M. and S. S. Dadoura (1995):** Interactive effect of water stress and gibberellic acid on nitrogen content of fenugreek plant. Egypt. J. Physiol. Sci. 18 : 2,295-308.

18- **Heikal, M.M. ; M.A. Shaddad and A.M. Ahmed (1982):** Effect of water stress and gibberellic acid on germination of flax, sesame and onion seeds. Biology plantarum (Praha), 24(2) : 124-129.

19- **Kabar, K. (1990):** Comparison of kinetin and gibberellic acid effects on seed germination under saline conditions Phyton-Horn. 30 : 2,291-298.

20- **Lagerwerff, J. V. and H. F. Eagle. (1961):** Osmotic and specific effects of excess salts on beans. Plant Physiol. 36: 472-477.

21- **Lawry,C.H. Rosebrough ; N. T.A. Farr and H.J. Bandall(1951):** Protein measurement with the folin phenol reagent. J. Biol. Chem.193:265-275.

22- **Lee,Y.P. and T.Takahashi (1966):** An improved colorimetric determination of amino acid with the use of ninhydrin Anal. Biochem. 14 : 71-77.

23- **Nayyar, H. and C. P. Malik (1993):** Alleviation of drought stress in pigeonpea with mitalol seed priming Agr. Sci. Dig. Carnal. 13 : 1, 27-30.

24- **Radi, A.F., M.M. Heikal. , A.M. Abdel-Rahman and B.A.A. El-Deep (1988):** Interactive effects of salinity and phytohormones on growth and plant water relationship parameters in maize and safflower plants. Revue-Roumaine-de-Biology. 33,1.

25- **Salama, F. M. and S. A. Ahmed (1987):** Germination, water content growth and soluble carbohydrate of wheat and kidney bean seedling as affected by salinity and phytohormones. Assiut. Journal of Agricultural Sciences. 18 : 2,347-363.

26- **Salama, F.M.; M.M. El-Soul and H.Sh. El-Kobbyi (2000):** Germination, water content and growth parameters of three glycophylic plant seedlings as affected by the interaction of water stress and growth regulaters. Bull. FAC. SCI. Assiut. Univ.,29: 141-150.

27- Stoy, V. and K. Sundin (1976): Effects of growth regulating substances in cereal seed germination. Res. Commun. 4, 157-168.

28- Uma, L.B. (1985): Changes in the phosphorus content of capsicum annum leaves during water stress. J. Plant physiol. Vol. 121pp. 429-439.

متعددات حدود هيرميت Hermite polynomials

نجوى فرج الدرويش
جامعة مصراته- كلية العلوم- قسم الرياضيات

الملخص — نتناول في هذه الورقة حل المعادلة التفاضلية: $y'' - 2xy' + 2ny = 0 : n \in R$ المعروفة بمعادلة هيرميت التفاضلية والحل هنا يكون باستخدام متسلسلات القوى حيث نفرض الحل علي الصورة: $y(x) = \sum_{n=0}^{\infty} a_n x^n$ وبفرض قيم خاصة لبعض الثوابت نوجد متعددات حدود هيرميت التي يرمز لها بالرمز $H_n(x)$ ثم تعريف هذه المتعددات بستخدام الدالة المولدة لدوال هيرميت: $g(x,t) = \sum H_n(x) \frac{t^n}{n!} = e^{-t^2+2tx}$ وأيضا تعريفها عن طريق الاشتقاق المعروف بتعريف رودريق $H_n(x) = (-1)^n e^{x^2} \frac{d^n}{dx^n}(e^{-x^2})$ وكذلك تعريفها عن طريق التكامل: $H_n(x) = m!/2\pi i \oint t^{-m-1}.e^{-t^2+2tx} dt$ في أخر البحث نتعرض لتعامد دوال هيرميت Orthogonality Of Hermite Polynomials باستخدام دالة الوزن $w(x) = e^{-x^2}$.

.

كلمات مفتاحية – متعددة الحدود _دول هيرمييت _ العلاقات التكرارية _متسلسلة_ التعامد_ المعادلة التفاضلية .

المقدمة INTRODUCTION

المتعامدة بالنسبة لدالة الوزن e^{-x^2} , ونرمز لها بالرمز $H_n(x)$ وهي تظهر كحل للمعادلة التفاضلية من الرتبة الثانية التي علي الصورة : $y''(x) - 2xy'(x) + 2ny(x) = 0 \quad , n \in IR$
حيث n ثابت يعرف بالدليل, والمعادلة السابقة تسمى بمعادلة هيرميت التفاضلية .

بعض التعريفات :

تعريف(1):

داله جاما The Gamma Function: $\Gamma(Z) = \int_0^{\infty} t^{z-1} e^{-t} dt$ وهذا التكامل عادة يسمى بتكامل اويلر Euler Integral

تعريف(2):

e^x متسلسلة ماكلورين للدالة $e^x = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{x^n}{n!}$

تعريف (3):

إذا كانت $p(x) = a_0 + a_1 x + a_2 \quad {}^2 + \cdots + a_n \quad {}^n$ حيث $a_n \neq 0$ تسمي $p(x)$ متعددة حدود (كثيرة حدود polynomial) من الدرجة n

عند إيجاد الحل للمعادلة التفاضلية :

$$y''(x) - 2xy'(x) + 2ny(x) = 0 \quad , n \in IR \ldots (1)$$

باستخدام خوارزمية متسلسلات القوى لحل هذه المعادلة نفرض أن الحل يكون علي صورة المتسلسلة اللانهائية:

$$y = \sum_{k=0}^{\infty} a_k x^k$$

وبإيجاد y', y'' وبالتعويض في المعادلة (1) نحصل علي:

$$y_n(x) = a_0 \left[1 - \frac{2}{2!} n x^2 - \frac{2^2}{4!} n(n-2) x^4 - \frac{2^3}{6!} n(n-2)(n-4) n^6 + \cdots\right]$$

$$+ a_1 \left[x - \frac{2}{3!}(n-1)x^3 - \frac{2^2}{5!}(n-1)(n-3)x^5 - \frac{2^3}{7!}(n-1)(n-3)(n-5)x^7 + \cdots\right]$$

$$= a_0 \left[1 + \sum_{k=1}^{\infty} \frac{(-1)^k 2^k}{(2k)!} n(n-2) \ldots (n-2k+2) x^{2k}\right]$$

$$+ a_1 \left[x + \sum \frac{(-1)^k 2^k}{(2k+1)!} (n-1)(n-3) \ldots (n-2k+1) x^{2k+1}\right]$$

حيث a_1 ,a_0 ثابتان اختياريان, و $|x| < 1$ حتى تكون المتسلسلة متقاربة.

اي انه يمكن أن نكتب الحل علي الصورة: $y(x) = a_0 y_1(x) + a_1 y_2(x)$
حيث

$$y_1(x) = \left[1 - \frac{2}{2!}nx^2 - \frac{2^2}{4!}n(n-2)x^4 - \frac{2^3}{6!}n(n-2)(n-4)n^6 + \cdots\right]$$

$$y_2(x) = \left[x - \frac{2}{3!}(n-1)x^3 - \frac{2^2}{5!}(n-1)(n-3)x^5 - \frac{2^3}{7!}(n-1)(n-3)(n-5)x^7 + \cdots\right]$$

وهما حلان مستقلان خطيا لمعادلة هيرميت

عندما n عدد زوجي (صحيح) فإننا نحصل علي المتسلسلة :

$$\left[1 + \sum_{k=1}^{\infty} \frac{(-1)^k 2^k}{(2k)!} n(n-2)\ldots(n-2k+2)x^{2k}\right]$$

التي تسمى متسلسلة $_0$, وعندما n عدد فردي(صحيح) فإننا نحصل علي المتسلسلة :

$$\left[x + \sum \frac{(-1)^k 2^k}{(2k+1)!}(n-1)(n-3)\ldots(n-2k+1)x^{2k+1}\right]$$

التي تسمى متسلسلة $_1$.

مثل:

$$n = 0 \rightarrow y'' - 2xy' = 0 \begin{cases} y_1(x) = 1 \\ y_2(x) \text{ تكون متسلسلة قوى} \end{cases}$$

$$n = 1 \rightarrow y'' - 2xy' + 2y = 0 \begin{cases} y_2(x) = x \\ y_1(x) \text{ تكون متسلسلة قوى} \end{cases}$$

وهكذا .

نجد أنه تتوفر عدة ملاحظات على الحل منها :[1],[2]

1-إن المعادلة التفاضلية لها حلول محددة تحتوي علي قوى زوجية لـ x عندما يكون n عدد زوجيا وتحتوي علي قوى فردية لـ x عندما يكون n عددا فرديا .

2-إن الحل يكون في صورة $y_1(x)$ عندما يكون n زوجيا أو صفرا.
ويكون في صورة $y_2(x)$ عندما n عددا فرديا .

3-إن معادلة هيرميت التفاضلية ذات الدليل n لها متعددات حدود من الدرجة n تمثل الحل للمعادلة (1) ويرمز لها بالرمز x
وكذلك

$$y_3(x) = a_1\left(x - \frac{2}{3}x^3\right)$$

$$y_4(x) = a_0\left(1 - 4x^2 + \frac{4}{3}x^4\right)$$

$$y_5(x) = a_1\left(x - \frac{4}{3}x^3 + \frac{4}{15}x^5\right)$$

وباختبار قيم خاصة أو اختيارية لـ a_0, a_1 فإننا نحصل علي متعددات حدود هيرميت والتي يرمز لها بالرمز $H_n(x)$
فعندما نأخذ $a_0 = 1$ نحصل علي $H_0(x) = 1$
وعندما $_1 = 2$ نحصل علي $_1(\ ) = 2x$
وكذلك $_0 = -2$; $_2(\ ) = 4x^2 - 2$

$$H_3(x) = 8x^3 - 12x \quad a_1 = -12$$

$$H_4(x) = 16x^4 - 48x^2 + 12, \qquad ,$$

$$H_5(x) = 32x^5 - 160x^3 + 120x,$$
$$H_6(x) = 64x^6 - 480x^4 + 270x^3 - 120$$

1)الدالة المولدة لمتعددات حدود هيرميت :Generating Functions of Hermite Polynomials

متعددات الحدود لهيرميت يمكن تعريفها بالدالة المولدة:

$$g(x,t) = e^{-t^2+2xt} = \sum_{n=0}^{\infty} H_n(x)\frac{t^n}{n!}$$

ويمكن إثبات ذلك بإيجاد مفكوك متسلسلة ماكلورين للدالة e^{2xt-t^2} في t نحصل على:

$$e^{2xt-t^2} = 1 + (2xt - t^2) + \frac{(2xt-t^2)^2}{2!} + \frac{(2xt-t^3)^3}{3!} + \cdots$$

وبترتيب الحدود نجد أن :

$$= 1 + 2xh + (4x^2 - 2)\frac{h^2}{2!} + \cdots$$

$$= H_0(x) + H_1(x)h + H_2(x)\frac{h^2}{2!}$$

وبما أن $g(x,t)$ الدالة المولدة أي أنها تحقق المعادلة التفاضلية لهيرميت

$$\frac{\partial^2 g}{\partial x^2} - 2x\frac{\partial g}{\partial x} + 2h\frac{\partial g}{\partial t} = 0$$

$$\sum H_n''(x)\frac{t^n}{n!} - 2x\sum H_n'(x)\frac{t^n}{n!} + 2t\sum nH_n(x)\frac{t^{n-1}}{n!} = 0$$

$$\sum [H_n''(x) - 2xH_n'(x) + 2nH_n(x)]\frac{t^n}{n!} = 0$$

وحيث أنها متسلسلة أي أن المعاملات هي التي يجب أن تساوي أصفار وبالتالي فان :

$$H_n''(x) - 2xH_n'(x) + 2nH_n(x) = 0$$

وهي المعادلة التفاضلية لـهيرميت .

1)العلاقات التكرارية Recurrence Relations:[2]

$$H_{n+1}(x) = 2xH_n(x) - 2nH_{n-1}(x) \qquad (2.1)$$

الإثبات:

$$H_n(x) = e^{2xt-t^2} = g(x,t)$$

بالتفاضل بالنسبة لـ(t) نحصل علي:

$$\frac{\partial g}{\partial t} = e^{2xt-t^2}.(2x - 2t)$$
$$= 2xe^{2xt-t^2} - 2te^{2xt-t^2}$$
$$\frac{\partial g}{\partial t} = 2xg(x,t) - 2tg(x,t)$$

وبالتعويض عن الدالة المولدة :

$$\sum H_n(x)\frac{nt^{n-1}}{n!} = 2x\sum H_n(x)\frac{t^n}{n!} - 2t\sum H_n(x)\frac{t^n}{n!}$$

يوضع $k = n - 1$ في الطرف الايسر ثم استبدال k بـ n

$$\sum_{n=0}^{\infty} H_{n+1}\frac{t^n}{n!} = 2x\sum H_n(x)\frac{t^n}{n!} - 2\sum H_n(x)\frac{t^{n+1}}{n!}$$

بوضع $k = n + 1$ في الحد الثاني من الطرف الأيمن ثم استبدال k بـ n نحصل علي:

$$\sum\left[H_{n+1} - 2xH_n(x) - 2nH_{n-1}(x)\frac{t^n}{n!}\right] = 0$$

$$\Rightarrow H_{n+1}(x) = 2xH_n(x) - 2nH_{n-1}(x)$$

وكذلك يمكننا الحصول علي العلاقة التكرارية:

$$H_n'(x) = 2nH_{n-1}(x) \qquad (2.2)$$

وذلك بمفاضلة الدالة المولدة $g(x,t)$ بالنسبة لـ x

$$\frac{\partial g}{\partial x} = e^{2xt-t^2}.2t = 2tg(x,t)$$

وبصيغة اخرى:

$$\sum H_n'(x)\frac{t^n}{n!} = 2t\sum H_n(x)\frac{t^n}{n!} = 2\sum H_n(x)\frac{t^{n+1}}{n!} = 2\sum (n+1)H_n(x)\frac{t^{n+1}}{(n+1)!}$$

بوضع $k = n + 1$ في الطرف الايمن ثم استبدال k بـ n نجد أن :

$$H_n'(x) = 2nH_{n-1}(x)$$

كما يمكننا الحصول علي العلاقتين التكراريتين المهمتين بنفس الطريقة:

$$H_{2n}(0) = (-1)^n\frac{(2n)!}{n!} \qquad (2.3)$$

$$H_{2n+1}(0) = 0 \qquad (2.4)$$

وهي ما تسمى بالقيم الخاصة لمتعددات حدود هيرميت .

1)مثيل البديل Alternative Representations:[2],[3]

3.1 تمثيل رودريق لمتعددات حدود هيرميت Rodrigues representiation of $H_n(\ )$:

عند تفاضل الدالة المولدة n مرة بالنسبة لـ t ثم بوضع t مساوية للصفر نحصل علي :

$$H_n(x) = (-1)^n e^{x^2}\frac{d^n}{dx^n}\left(e^{-x^2}\right)$$

وهذا يعطينا ما يسمى بتمثيل رودريق لمتعددات حدود هيرميت .

3.2 التمثيل الثاني يمكن الحصول عليه باستخدام حساب البواقي :

اذا ضربنا المعادلة

$$g(x,t) = e^{-t^2+2tx} = \sum_{n=0}^{\infty} H_n(x)\frac{t^n}{n!}$$

في t^{-m-1} وبالتكامل حول نقطة الاصل ستبقى الحدود التي فيها $H_n(x)$ فقط .

$$e^{-t^2+2tx}.t^{-m-1} = \sum H_n(x)\frac{t^n.t^{-m-1}}{n!}$$

$$\int t^{-m-1}.e^{-t^2+2tx}\,dt = \int\sum H_n(x)\frac{t^{n-m-1}}{n!}dt$$

$$H_n(x) = \frac{m!}{2\pi i}\oint t^{-m-1}.e^{-t^2+2tx}dt$$

تمثيل متعددات حدود هيرميت في شكل متسلسلة :[3]

من المعادلة :

$$e^{-t^2+2tx} = \sum H_n(x)\frac{t^n}{n!}$$

بفك الدالة e^{-t^2+2tx} كمتسلسلة ماكلورين :

$$e^{-t^2+2tx} = \sum_{p=0}^{\infty}\frac{(2x)^p}{p!}.t^p\sum_{q=0}^{\infty}\frac{(-1)^q}{(2q)!}.t^{2q}$$

$$H_n(x) = (2x)^n - \frac{2n!}{(n-2)!\,2!}(2x)^{n-2} + \frac{4n!}{(n-4)!\,4!}(2x)^{n-4} + \cdots$$

$$= \sum_{s=0}^{(n/2)}(-2)^n(2x)^{n-2s}\binom{n}{2s}1.3s\ldots(2s-1)$$

$$= \sum_{s=0}^{n/2}(-1)^s(2x)^{n-2s}\frac{n!}{(n-2s)!\,s!}$$

4). التعامد Orthogonality :

$H_n(x)$ مجموعة من متعددات الحدود المتعامدة علي الفترة $(-\infty,\infty)$ بالنسبة لدالة الوزن e^{-x^2} اي ان :

$$\int_{-\infty}^{\infty} e^{-x^2}H_n(x)H_m(x)dx = 0 \quad ,n \neq m$$

$$\int_{-\infty}^{\infty} e^{-x^2}[H_n(x)]^2dx = \sqrt{\pi}2^n.n! \quad ,n = m$$

الإثبات :

بما أن:

$$H_n''(x) - 2xH_n'(x) + 2nH_n(x) = 0$$

يمكننا كتابتها علي الصورة

$$e^{x^2}\frac{d}{dx}\left(e^{-x^2}H_n'(x)\right) + 2nH_n(x) = 0$$

أو

$$\frac{d}{dx}\left(e^{-x^2}H_n'(x)\right) = -2ne^{-x^2}H_n(x)$$

وكذلك

$$\frac{d}{dx}\left(e^{-x^2}H_m'(x)\right) = -2me^{-x^2}H_m(x)$$

بضرب المعادلة الأولى في $m(\ )$ والثانية في $H_n(x)$ وبالطرح نحصل علي :

$$H_m\frac{d}{dx}\left(e^{-x^2}H_n'(x)\right) - H_n(x)\frac{d}{dx}\left(e^{-x^2}H_m'(x)\right) = 2(m-n)H_mH_n$$

أو

$$\frac{d}{dx}\left[e^{x^2}(H_n'H_m - H_nH_m')\right] = 2(m-n)H_mH_ne^{-x^2}$$

وبالتكامل نحصل علي :

$$e^{-x^2}(H_n'H_m - H_nH_m')\Big|_{-\infty}^{\infty} = 2(m-n)\int_{-\infty}^{\infty} H_mH_ne^{-x^2}dx$$

$$\Rightarrow \int_{-\infty}^{\infty} H_nH_me^{-x^2}dx = 0\,, if\ n \neq m$$

وذلك لأنه عند إيجاد التكامل المعتل الذي في الطرف الأيسر نجد انه باستخدام قاعدة لويتال فالمقدار $H_n'H_m - H_nH_m'$ سوف ينتهي

$$\lim_{x\to\infty}\frac{H_n'H_m - H_mH_n'}{e^{x^2}}$$

$$e^{-x^2}e^{-s^2+2sx}e^{-t^2+2tx} = \sum_{m,n=0}^{\infty} e^{-x^2}H_m(x)H_n(x)\frac{s^mt^m}{m!\,n!}$$

عند التكامل من $-\infty$ الي ∞

$$\sum_{n=0}^{\infty}\frac{(st)^n}{n!n!}\int_{-\infty}^{\infty} e^{-x^2}[H_n(x)]^2dx = \int_{-\infty}^{\infty} e^{-x^{2-s^2+2sx+2tx-t^2}}dx$$

$$= \int_{-\infty}^{\infty} e^{-(x-s-t)^2}e^{2st}dx = \pi^{1/2}e^{2st}$$

وذلك باستخدام دالة جاما في ايجاد التكامل وباستخدام متسلسلة ماكلورين للدالة e^{2st} وبالتعويض عنها في المعادلة الأخيرة نجد ان:

$$= \pi^{1/2}\sum_{n=0}^{\infty}\frac{2^n(st)^n}{n!}$$

وبمساواة المعاملات في الطرفين فان:

$$\int_{-\infty}^{\infty} e^{-x^2}\,[(H_n(x)]^2dx = 2^n.\pi^{1/2}.n!$$

REFERENCES **المراجع**

المراجع العربية

1. _ **الزولم أحمد دلة**,. عبدالونيس, عمر عاشور, عريبي, **محمد مختار . الدول الخاصة** - منشورات جامعة السابع من إبريل

المراجع الاجنبية

2. Arfken, G . (1985) Mathematical Methods for physicists , ,Miami University.
3-,George E. A; Askey ,R.(1999). Special Functions ,Ranjan Roy,Cambridge.

تأثير عقار الهيدروكورتيزون (تركيز0.05 %)على سلوك الكروموسومات وعلى بعض الصفات المظهرية لنبات الفول

هدى القبى[1], عبدالحكيم العبدرى[2], خالد العنيزى[3], معاذ سليمان[4]

[4.3.2.1]جامعة مصراته- كلية العلوم-قسم النبات

الملخص — الهيدروكورتيزون عقار طبى يستخدم فى علاج العديد من الامراض مثل الالتهابات الجلدية, التهابات الرئة, أمراض الدم ، أمراض الجهاز الهضمي. باللرغم من ان للهيدروكرتيزون جوانب ايجابية الا انه له بعض التأثيرات السلبية. فهو يسبب فى انحراف فى سلوك الكروموسومات خلال الانقسامات الخلوية كما ان السمية الجينية للهيدروكورتيزون تتوقف على حسب الجرعة و التركيز المستخدمة. استخدم في هذه الدراسة القمم النامية لبادرات البفول حيث نقعت جذورها في عقار الهيدروكرتيزون بتراكيز 0.05 % لمدة 24ساعة. تم تثبيت الجذور في محلول كارنوي ثم جهزت الشرائح و تم استخدام صبغة الهيماتوكسين في صبغ القمم النامية لبادرات الفول و تحضيرها للفحص ألمجهري بطريقة الهرس. كما نقعت بذور نبات الفول في عقار الهيدروكرتيزون بتراكيز 0.05 % وتركت لتنمو لمدة 7 ايام , نقلت للحقل وتركت لتنمو لمدة شهرين و سجلت المقاييس الخاصة بنمو النبات التى تشمل : الطول الكلى للنبات. عدد الازهار المتكونة, عدد الثمار , الوزن الرطب و الوزن الجاف للنبات.

بينت نتائج الدراسة ان معاملة نباتات الفول بالهيد وكورتيزون قد تسبب عنه ظهور تغيرات سوى على المستوى الخلوي أو على مستوى النبات الكامل , كنتيجة للتغيرات الظاهرة على النبات يمكن وصف الهيدروكورتيزون بأنه منتج كيميائي مطفر mutagenic حيث تسبب فى حدوث انحراف فى سلوك الكروموسومات كما ظهرت تغيرات شاذه على شكل النواة و على الشكل الظاهرى للخلية. تسبب الهيدوكورتيزون فى تغيرات على الشكل الظاهري للنبات حيث لوحظ زيادة فى طول النبات, عدد الازهار, عدد الافرع مساحة الورقة , المحتوى المائي, و معدل النتح. بالرغم من ان الهيدركرتيزون قد تسبب فى انحراف السلوك لكروموسومى و ظهرت تشوهات على الخلايا الا ان ذلك لم يؤثر سلبا على النبات على العكس من ذلك فقد شوهد تحسنا فى مقاييس النمو و رفع لكفاءة عملية النتح.

كلمات مفتاحية – الهيدروكورتيزون, الشذوذ الكروموسومى,, التشوهات الخلوية, نبات الفول, الانقسامات الخلوية

المقدمة INTRODUCTION

الهيدروكورتيزون هو كورتيكوستيرويد (Corticosteroids صيغته الكيميائية الجزيئية هى (C21H30O5). يستخدم الهيدروكرتيزون طبيا على نطاق واسع فهو يقلل من الإلتهاب , يعالج الإمراض الرئوية، التفاعلات التحسسية ، تحسس و التهاب العين، أمراض الدم ، أمراض الجهاز الهضمي.

يؤثر الهيدروكورتيزون على سلوك الكروموسومات مسببا شذودا كروموسومى, كما يسمح بالتبادل بين الكروماتيدات الشقيقة فى الخلايا الليمفاوية للانسان [10]. أوضحت الدراسة التي اجريت بواسطة [11] ان الهيدروكورتيزون يسبب فى الشذود الكروموسومى. كما انه يسبب سمية جينية و التى تتوقف على الجرعة و التركيز المستخدم.

استخدم فى هذه الدراسة نبات الفول كنموذج لنبات التجربة ,حيث نقعت خلايا القمة النامية في منطقة الجذر في الهيدروكورتيزون بتركيز 0.05% بهدف تقييم تاثير الهيدروكورتيزون على سلوك الكروموسومات للخلايا المنقسمة فى نبات الفول ودراسة العلاقة مابين التغيرات فى السلوك الكروموسومى و التغيرات فى الصفات المظهرية لنبات الفول

المواد وطرق البحث MATERIALS AND METHODS

1)- دراسة تاثير عقار الهيدروكورتيزون على الانقسام الغير مباشر

* تحضير شريحة حاوية على الانقسام الغير مباشر فى الخلايا النامية لجذور نبات الفول: نميت بذور الفول في الماء في درجة حرارة الغرفة حتى يصل طول الجذور حوالي 3-4سم. قطعت الجذور النامية والحاوية على القمم النامية بطول (0.5 – 1 سم) ثم وضعت في مثبت كارنوى لمدة 24 ساعة, نقلت الجذور لمحلول كحولى لحفظ العينات. أجرى تحلل مائى للجذور Hydrolysis وذلك بمعاملتها حامض الهيدروكلوريك (1 ع)عند درجة حرارة 60م لمدة حوالي 5-6 دقائق. هرس الجزء المرستيمي بواسطة إبرة صداة ثم صبغت العينة بواسطة صبغة الهيماتوكسين, و فحصت الشرائح بالمجهر الضوئى باستخدام العدسة الزيتية [12].

* تحضير شريحة لعينة معاملة بالهيدروكورتيزون : لدراسة الاضطرابات الكروموسومية و فحص التشوهات الخلوية باستخدام المجهر الضوئى 100 X. استخدمت القمم النامية لجذور الفول المنقوعة فى محلول الهيدروكرتيزون بتركيز 0.05% لمدة 24 ساعة فى درجة حرارة الغرفة وبعد عملية التثبيت فى محلول كارنوى تم فصل القمم النامية و تعريضها للتحلل المائى , هرسها , صبغها بصبغة الهيماتوكسن ثم فحصها بالعدسة الزيتية.

2)-دراسة تأثير عقار الهيدروكورتيزون على الصفات المظهرية للنبات

نقعت بذور نبات الفول بعقار الهيدروكورتيزون بتركيز(0.05 %) لمدة 24 ساعة ثم نميت فى طبق بترى لمدة يومين. نقلت الباذرات النامية الى أصص صغيرة و تركت لتنمو لمدة شهرين بالحقل. سجلت المقاييس الخاصة بنمو النبات و التى تشمل :الطول الكلى للنبات, عدد الاوراق, مساحة الورقة, عدد الافراع, عدد الثمار .و المحتوى المائى للنبات.

3)-تقدير المحتوى اليخضورى:

قدر محتوى اليخضور وحسبت كميتة وفقا لما وصفة (9 -1]

4) –تقدير كمية الماء المفقود و مساحة الورقة:

قدرت كمية الماء المفقودة (النتح) من النبات حيث رويت تربة النبات (بعد شهرين من النمو) بالماء ثم غلفت التربة بنايلون اسود اللون . وزنت الاصص الحاوية على النباتات بواسطة الميزان وتركت لمدة 72ساعة وزنت الاصص مرة اخرى ثم قدرت كمية الماء المفقودة من النبات.

5)- تقدير الوزن الرطب, الوزن الجاف و المحتوى المائى النسبى: وفقا لما وصفه [13]. استخدمت ثلاث مكررات لكل معاملة.

5)- التحليل الإحصائى :

جرى تحليل النتائج إحصائياً باستخدام برنامج SPSS. وقد استخدم تحليل T. TEST ، وذلك بغرض المقارنة بين نباتات الشاهد و النبات المعاملة.

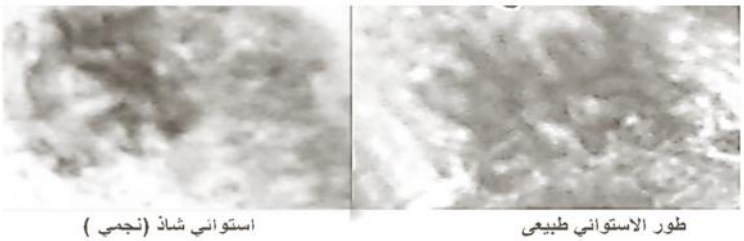
النتائج RESULTS

اظهرت نتائج الدراسة ان للهيدروكورتيزون تركيز 0.05% القدرة على تغيير

سلوك الكروموسومات فى الخلايا التى تقسم انقساما غير مباشر. فعند معاملة الخلايا لوحظ ظهور تنوع فى لشكل الشذوذ الكروموسومى و التى تشمل:

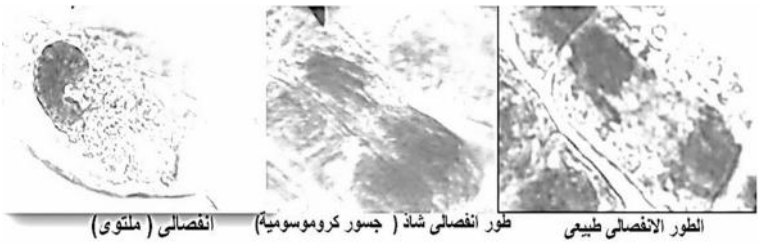
• **الطور التمهيدى من نوع (فك الحلزنة و التعجن):** لوحظ فى هذا الطور تفكك الكروموسومات وابتعادها عن بعضها بطريقة غير منتظمة . كما شوهدت خلايا اخرى بها حالات تجمع الكروموسومات مشكلة كتلة غير متمايزة كما هو مبين في(شكل1).

• **الطور الاستوائي من النوع النجمى** :. حيث تظهر الكروموسومات متجمعة في مركز الخلية بحيث تتجه أذرعها للخارج و السنترومير إلى الداخل في شكل يشبه النجمة **(شكل 2)**.



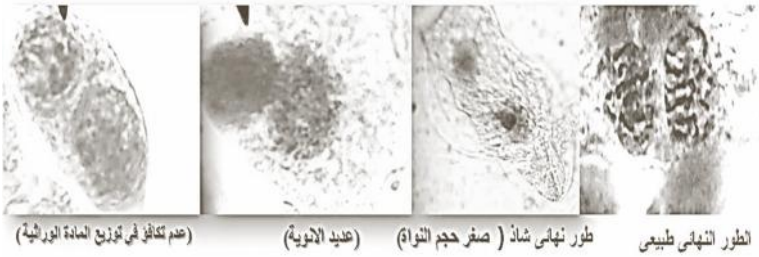
شكل (2) الشذوذ الكروموسومى الطور الاستوائى (النجمى) فى خلايا القمم النامية لجذور نبات الفول المعاملة بالهيروكورتيزون تركيز 0.05% و مقارنتها بخلايا الشاهد

• **الطور الانفصالى المتعجن مع الجسور الكروموسومية و الانفصالى من النوع المالى:**
تبين النتيجة فى **شكل (3)** وجود رابط يربط بين الكروموسومات الموجودة على قطبي الخلية مكونا مايسمى بالجسور الكروموسومية كما يظهر بالشكل 3 كتلة من الكروموسومات منحنية بشدة يطلق عليها الانفصالى الملتوى ,وهذه النتيجة تتفق مع وصفة [5].



شكل (3) الشذوذ الكروموسومى الطور الانفصالى (جسور كروموسومية و ملتوى) فى خلايا القمم النامية لجذور نبات الفول المعاملة بالهيروكورتيزون تركيز 0.05% و مقارنتها بخلايا الشاهد

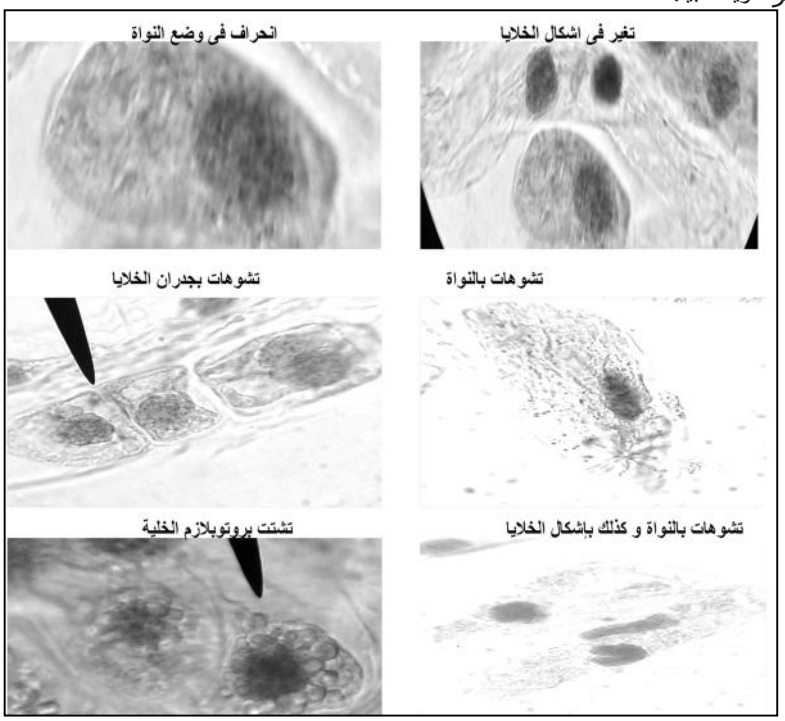
• **الطور النهائى من نوع النواة الكبيرة و الصغيرة و النواة المتضاعفة:**
يبين **شكل 4** وجود نواة صغيرة و اخرى كبيرة فى نفس الخلية, كما يبين **شكل 8** وجود تضاعف فى عدد الانوية حيث لوحظ وجود ثلاثة انويه فى الخلية الواحدة.



شكل (4) للشذوذ الكروموسومى الطور النهائى (صغر الانوية, عديد الانوية و عدم تكافؤ بتوزيع المادة النووية) **فى** خلايا **القمم** النامية **لجذور نبات الفول المعاملة** بالهيروكورتيزون تركيز 0.05% و مقارنتها بخلايا الشاهد

2)- التشوهات الخلوية:

كشفت نتائج الدراسة عن وجود تشوهات **فى الشكل** الظاهري للخلايا **المعاملة كما** هو **موضح فى شكل** (5), حيث **لوحظ ان** بعض الخلايا تميل للتطاولوهذا يتفق **مع** [14] تشير **النتائج** ايضا لتغير **فى حجم** الخلايا فبعضها يصبح صغير **و البعض الاخر** طويا نسبيا.

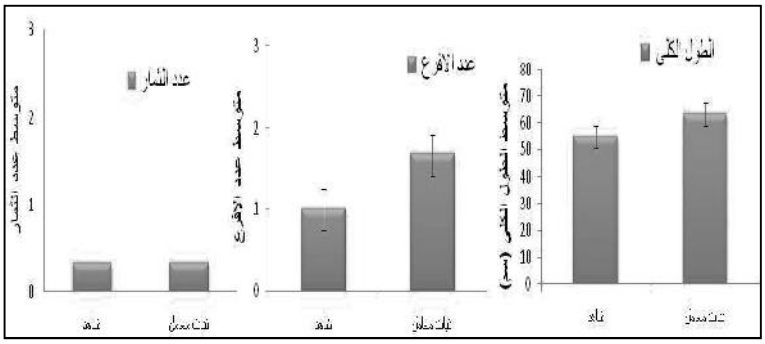


شكل (5) التشوهات الخلوية **فى** خلايا **القمم** النامية **لنبات الفول و المعاملة** بتركيز 0.05% هيدروكرتيزون **.**

3)- مقاييس النمو :

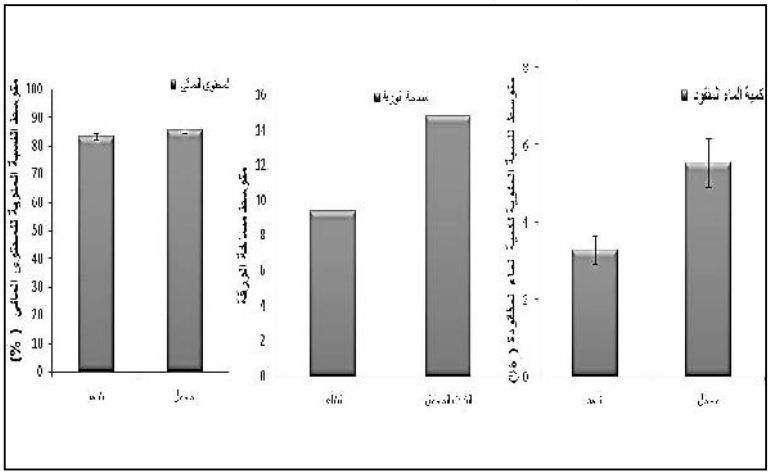
***- الطول الكلى ,عدد الاوراق و الافرع:**

يتبين **من شكل 6 ان** المعاملة **بعقار** الهيدروكرتيزون **زادت من الطول الكلى للنبات و عدد الافرع** بينما عدد الثمار لم تشهد زيادة معنوية حيث ($P<0.05$)



شكل (6) متوسط الطول الكلى , عدد الافرع و الثمار فى النباتات المعاملة و الغير معاملة بالهيدروكورتيزون

*_**عدد الاوراق , مساحة الورقة و معدل النتح** : تشير النتائج بشكل (7) **ان المحتوى** المائى, مساحة الورقة و معدل النتح (كمية الماء المفقودة) شهد زيادة معنوية حيث (P>0.05)



شكل (7) متوسط الطول الكلى , عدد الافرع و الثمار فى النباتات المعاملة و الغير معاملة بالهيدروكورتيزون

المناقشة DISCUSSION

1- الاضطرابات الكروموسومية و التشوهات الخلوية للقمم النامية لجذور نبات البازلاء

•**الاضطرابات الكروموسومية لخلايا القمم النامية لجذور نبات البازلاء المعاملة بتركيز 0.05% كولشسين :**فى هذه الدراسة أمكن استحثاث الاضطرابات الكروموسومية صناعيا أثناء الانقسام غير المباشر عن طريق المعاملة **بعقار** الهيدروكورتيزون بتركيز 0.05%. تقود الإضطرابات غالبا إلي تكون خليط من الخلايا الجسدية بها مادة وراثية مختلفة في عدد الكروموسومات وهذا التغير الحادث بالمادة الوراثية هو الذي يؤدي إلي الطفرة الوراثية. وفيما يلي بعض الاضطرابات التى ثبت حدوثها فى هذه **الدراسة**:

• **التعجن Stickiness** تتجمع (تلتصق) كروموسومات الخلية عندما يصبح السطح الخارجي لهذه المجموعة الكروموسومية لزج، وهذا النوع من الاضطراب يمنع تتابع المراحل التالية للانقسام وسببه زيادة بلمرة ال DNA فيتعجن وتختفي معالمه حيث تتكون الروابط العرضية بين جزيئات الـ DNA والبروتين في الكروموسومات مما

يسبب التصاق الكروموسومات مع بعضها مكونة كتلة كروماتينية غير متميزة [4] .شوهدت اللزوجة الكروموسومية فى الطور الإستوائي و الطور الانفصالى

• **الجسورالكروموسومية (Chromosome-bridge):.** تتكون من كروموسوم أو أكثر يتصل بالمجموعتين الكروموسوميتين في الطور الإنفصالي علي شكل قنطرة . وقد تنشأ هذه القنطرة نتيجة لتكوين كروموسوم ثنائي السنترومير (Dicentric chromosome) الذي يتصل فيه كل سنترومير بأحد القطبين المختلفين بالخلية، **وبالتالي** ينجذب إلي كلا القطبين في نفس الوقت. وينشأ هذا الكروموسوم ثنائي السنتروميرات نتيجة لحدوث كسر في كروموسومين مختلفين, **ثم إعادة الإلتحام مرة أخري في مواضع الكسر** تتفق هذه النتيجة مع [6 -7]

• **النواة الصغيرة و النواة الكبيرة: يظهر هذا النوع من الاضطراب فى الطور النهائى** فالنواة الصغيرة يرجع تكونها إلي كروموسوم أو أكثر أو قطعة كروموسومية تخلفت في الطور الإنفصالي فنجد هذه القطعة الكروموسومية تحيط نفسها أو أن الكروموسوم المتخلف يحيط نفسه بغشاء نووي مكونا ما يعرف بالنواة الصغيرة (Micronucleus) **بالإضافة إلي النواة** الأخرى المحتوية علي بقية المجموعة الكروموسومية. كما قد يعزى السبب فى اختلاف حجم الانوية فى للتوزيع الغير متكافى للمادة النووية.

1)-التشوهات الخلوية بينت نتائج الدراسة وجود تشوهات على الشكل الظاهري للخلايا متمثلا فى ظهور الإشكال الغير منتظمة سوى الشكل المتطاول أو تلك الحاوية على انتفاخ في نهايتها فضلا عن ذلك لوحظ إن جدران بعض الخلايا تكون منحنية وقد يرجع السبب فى تأثير الهيدروكورتيزون على شكل الخلية لقدرته للتأثير على صلابة الجدار الخلوي وهذا يتفق مع [14].

ان معاملة نباتات الفول بالهيدروكورتيزون قد تسبب عنها ظهور تغيرات سوى على المستوى الخلوى او على مستوى النبات الكامل , كنتيجة للتغيرات الظاهرة على النبات يمكن وصف الهيدروكورتيزون بانه منتج كيميائى **مطفر** mutagenic وهذا يتفق مع مااشار اليه [1] إذ يمكن **للمنتجات** الطبيعية او الكيميائية أن تسبب في إحداث الطفرات , أو تغيير في نشاط المطفر الموجود في الكائنات الحية وذلك عن طريق تنشيط الحالة المطفرة الموجودة في الخلايا activation of promutagen او تنشيط المواد المكونة لمولد الطفرة والموجودة بالخلية وتحويلها إلى مولدات **الطفرة**. كما اشارت الدراسة التى قام بها القبى و اخرون [2-1] ان تغيير سلوك الكروموسومات ايضا من الادلة التى تشير لتغير فى المحتوى الوراثى وبالتالى يمكن تصنيفه كمطفر[3].

2)-مقاييس النمو لنبات البازلاء المعاملة بذورها بنقعها لمدة 24 ساعة فى تراكيز 0.05 % بعقار الهيدروكورتيزون والتشوهات الظاهرة على النبات المعامل:- تؤكد نتائج الدراسة ان الهيدروكورتيزون تركيز 0.05 %يعتبر غير ضار **لنبات الفول**. حيث لوحظ تحسن مقاييس النمو و رفع كفاءة عملية النتح **في النباتات المعاملة مقارنة** بالشاهد. ويستنتج من ذلك ان الهيدروكورتيزون يسلك مسلك منظمات النمو مثل الجبريللين حيث تؤدى اضافته للنبات الى تحسن مقاييس النمو .

REFERENCES **المراجع**

المراجع العربية:

1-القبى, هدى و العربى, الشريف (2013): تأثيرعقار الكولشيسين تركيز 0.05% على سلوك الكروموسومات وبعض الصفات المظهرية والفسيولوجية لبادرات البازلاء .جامعة حلوان- مصر.

2-الأنصاري ،عثمان عبد الرحمن وسلامة ،ناصر محمد ،1999 .علم الوراثة .منشورات ELGAومكوناتها. دار المريخ للنشر، 356 صفحة.

3-السامرائى, أسماء (1999): دراسة الوراثة الخلوية وبعض الصفات الخلوية و الفسلجية للحنطة و نباتات الجيل الاول الهجين. رسالة ماجستير- كلية التربية بنات-جامعة بغداد

4-كالى, على,أيهاب عبد الرازق - منشورات جامعة أم القرى2010 - المملكة العربية السعودية.

5-القرى محمد رحومة. وراثة وتربية النبات منشورات ELGA2000

المراجع الاجنبية

6- Bali, D., Singh, J.R., Singh, H. and Sandhu, D.S. (1990) In vitro and in vivo genotoxicity evaluation of hormonal drugs. Hydrocortisone I. Environ. Mol. Mutagen.16 (4), 250–254. 6.

7- Fahmy, M. A ., [1] , Diab, K. A. E. , Hassan, N.H.. and Farghaly, A A (2014) Modulatory Effect of Green Tea against Genotoxicity Induced by Hydrocortisonein Mice. Comunicata Scientiae 5(3): 213-221.

8- Hallak, A M, Lisete, CD , Souza I (1999): Effects of Sorghum (sorghum bicolor L.) Root Exudates on the Cell Cycle of the Bean Plant (Phaseolus vulgaris L.) root. Genet. Mol. Biol. vol.22-São Paulo Mar.

9- Lichtenthaler K (1983): Determinations of total carotenoids and chlorophylls a and chloropyll Bin leaf extractions in different solvents.Biochemical Society Transactions. 591-592

10-Shadab, G.G.H.A., Ahmad, M.E. and Afzal, M. (1999) Effect of Hydrocortisone on human lymphocyte chromosomes in vitro. Ind. Biol. 31 (2), 1–10.

11- Sultan A, Afsahul H and Mohammad A (2002) . A dditive Action of Vitamins C and E against Hydrocortisone-Induced Genotoxicity in Human Lymphocyte Chromosomes. Int. J. Vitam. Nutr. Res., 72 (4), 2002, 204–209

12-Mutawakil. Z.M (2012) Efects Of Rhazya Stricta Leaves Extract In Root Tip Meristems Of Vicia faba. New York Science Journal, 5:(4)

13-Michael B, Corbineau F., Gee H., Come D. (1999): Water content, raffinose, and dehydrins in the induction of desiccation tolerance in immature wheat embryos. Plant Physiol. 120: 463-472 .

14-Pickett-Heaps DJ. (1966) : The effects o colchicine on the ultrastructure of dividing plant cells, xylem wall differentiation and distribution of cytoplasmic microtubule. Canberra, **A.C.T., Australia.**