

# مجلة جامعة البعث

سلسلة العلوم الأساسية



مجلة علمية محكمة دورية

المجلد 46 . العدد 1

1445 هـ - 2024 م

الأستاذ الدكتور عبد الباسط الخطيب

رئيس جامعة البعث

المدير المسؤول عن المجلة

رئيس هيئة التحرير	أ. د. محمود حديد
رئيس التحرير	أ. د. درغام سلوم

مديرة مكتب مجلة جامعة البعث

م. هلا معروف

عضو هيئة التحرير	د. محمد هلال
عضو هيئة التحرير	د. فهد شريباتي
عضو هيئة التحرير	د. معن سلامة
عضو هيئة التحرير	د. جمال العلي
عضو هيئة التحرير	د. عباد كاسوحة
عضو هيئة التحرير	د. محمود عامر
عضو هيئة التحرير	د. أحمد الحسن
عضو هيئة التحرير	د. سونيا عطية
عضو هيئة التحرير	د. ريم ديب
عضو هيئة التحرير	د. حسن مشرقي
عضو هيئة التحرير	د. هيثم حسن
عضو هيئة التحرير	د. نزار عبشي

تهدف المجلة إلى نشر البحوث العلمية الأصيلة، ويمكن للراغبين في طلبها

الاتصال بالعنوان التالي:

رئيس تحرير مجلة جامعة البعث

سورية . حمص . جامعة البعث . الإدارة المركزية . ص . ب (77)

. هاتف / فاكس : 963 31 2138071 ++

. موقع الإنترنت : [www.albaath-univ.edu.sy](http://www.albaath-univ.edu.sy)

. البريد الإلكتروني : [magazine@ albaath-univ.edu.sy](mailto:magazine@albaath-univ.edu.sy)

**ISSN: 1022-467X**

## شروط النشر في مجلة جامعة البعث

الأوراق المطلوبة:

- 2 نسخة ورقية من البحث بدون اسم الباحث / الكلية / الجامعة) + CD / word من البحث منسق حسب شروط المجلة.
  - طابع بحث علمي + طابع نقابة معلمين.
  - إذا كان الباحث طالب دراسات عليا:  
يجب إرفاق قرار تسجيل الدكتوراه / ماجستير + كتاب من الدكتور المشرف بموافقة على النشر في المجلة.
  - إذا كان الباحث عضو هيئة تدريسية:  
يجب إرفاق قرار المجلس المختص بإنجاز البحث أو قرار قسم بالموافقة على اعتماده حسب الحال.
  - إذا كان الباحث عضو هيئة تدريسية من خارج جامعة البعث :  
يجب إحضار كتاب من عمادة كليته تثبت أنه عضو بالهيئة التدريسية و على رأس عمله حتى تاريخه.
  - إذا كان الباحث عضواً في الهيئة الفنية :  
يجب إرفاق كتاب يحدد فيه مكان و زمان إجراء البحث ، وما يثبت صفته وأنه على رأس عمله.
  - يتم ترتيب البحث على النحو الآتي بالنسبة لكليات (العلوم الطبية والهندسية والأساسية والتطبيقية):  
عنوان البحث .. ملخص عربي و إنكليزي ( كلمات مفتاحية في نهاية الملخصين).
- 1- مقدمة
  - 2- هدف البحث
  - 3- مواد وطرق البحث
  - 4- النتائج ومناقشتها .
  - 5- الاستنتاجات والتوصيات .
  - 6- المراجع.

- يتم ترتيب البحث على النحو الآتي بالنسبة لكليات ( الآداب - الاقتصاد - التربية - الحقوق - السياحة - التربية الموسيقية وجميع العلوم الإنسانية):
- عنوان البحث .. ملخص عربي و إنكليزي ( كلمات مفتاحية في نهاية الملخصين).
- 1. مقدمة.
- 2. مشكلة البحث وأهميته والجديد فيه.
- 3. أهداف البحث و أسئلته.
- 4. فرضيات البحث و حدوده.
- 5. مصطلحات البحث و تعريفاته الإجرائية.
- 6. الإطار النظري و الدراسات السابقة.
- 7. منهج البحث و إجراءاته.
- 8. عرض البحث و المناقشة والتحليل
- 9. نتائج البحث.
- 10. مقترحات البحث إن وجدت.
- 11. قائمة المصادر والمراجع.
- 7- يجب اعتماد الإعدادات الآتية أثناء طباعة البحث على الكمبيوتر:
  - أ- قياس الورق 25×17.5 B5.
  - ب- هوامش الصفحة: أعلى 2.54- أسفل 2.54 - يمين 2.5- يسار 2.5 سم
  - ت- رأس الصفحة 1.6 / تذييل الصفحة 1.8
  - ث- نوع الخط وقياسه: العنوان . Monotype Koufi قياس 20
- . كتابة النص Simplified Arabic قياس 13 عادي . العناوين الفرعية Simplified Arabic قياس 13 عريض.
- ج . يجب مراعاة أن يكون قياس الصور والجداول المدرجة في البحث لا يتعدى 12سم.
- 8- في حال عدم إجراء البحث وفقاً لما ورد أعلاه من إشارات فإن البحث سيهمل ولا يرد البحث إلى صاحبه.
- 9- تقديم أي بحث للنشر في المجلة يدل ضمناً على عدم نشره في أي مكان آخر، وفي حال قبول البحث للنشر في مجلة جامعة البعث يجب عدم نشره في أي مجلة أخرى.
- 10- الناشر غير مسؤول عن محتوى ما ينشر من مادة الموضوعات التي تنشر في المجلة

11- تكتب المراجع ضمن النص على الشكل التالي: [1] ثم رقم الصفحة ويفضل استخدام التهميش الإلكتروني المعمول به في نظام وورد WORD حيث يشير الرقم إلى رقم المرجع الوارد في قائمة المراجع.

تكتب جميع المراجع باللغة الانكليزية (الأحرف الرومانية) وفق التالي:

آ . إذا كان المرجع أجنبياً:

الكنية بالأحرف الكبيرة . الحرف الأول من الاسم تتبعه فاصلة . سنة النشر . وتتبعها معترضة ( - ) عنوان الكتاب ويوضع تحته خط وتتبعه نقطة . دار النشر وتتبعها فاصلة . الطبعة ( ثانية . ثالثة ) . بلد النشر وتتبعها فاصلة . عدد صفحات الكتاب وتتبعها نقطة . وفيما يلي مثال على ذلك:

-MAVRODEANUS, R1986- Flame Spectroscopy. Willy, New York, 373p.

ب . إذا كان المرجع بحثاً منشوراً في مجلة باللغة الأجنبية:

. بعد الكنية والاسم وسنة النشر يضاف عنوان البحث وتتبعه فاصلة، اسم المجلد ويوضع تحته خط وتتبعه فاصلة . المجلد والعدد ( كتابة مختزلة ) وبعدها فاصلة . أرقام الصفحات الخاصة بالبحث ضمن المجلة . مثال على ذلك:

BUSSE,E 1980 Organic Brain Diseases Clinical Psychiatry News , Vol. 4. 20 – 60

ج . إذا كان المرجع أو البحث منشوراً باللغة العربية فيجب تحويله إلى اللغة الإنكليزية و التقيد

بالبنود ( أ و ب ) ويكتب في نهاية المراجع العربية: ( المراجع In Arabic )

## رسوم النشر في مجلة جامعة البعث

1. دفع رسم نشر (40000) ل.س أربعون ألف ليرة سورية عن كل بحث لكل باحث يريد نشره في مجلة جامعة البعث.
2. دفع رسم نشر (100000) ل.س مئة الف ليرة سورية عن كل بحث للباحثين من الجامعة الخاصة والافتراضية .
3. دفع رسم نشر (200) مئتا دولار أمريكي فقط للباحثين من خارج القطر العربي السوري .
4. دفع مبلغ (6000) ل.س ستة آلاف ليرة سورية رسم موافقة على النشر من كافة الباحثين.

## المحتوى

الصفحة	اسم الباحث	اسم البحث
24-11	د. بسام غزولين	الطول الموجي لليزر الأمتل لدراسة الظل لفتيل التنغستن بالليزر
60-25	زينب عباره د. ندى محفوظ د. بسام كسيبي	التحري عن إنتاج إنزيم بيتا-لاكتاماز بطريقة قياس اليود في المكورات العنقودية الذهبية المعزولة من حالات التهاب البلعوم عند الأطفال في مشافي مدينة حمص
82-61	د. مصطفى ديلو	ديناميكيات تغيرات سبين نواة $^{57}\text{Fe}$ باستخدام مطيافية ميوسباور
104-83	سليمان سليمان د. زياد شيخ خميس د. منير النبهان	دراسة بعض الصفات الحياتية للسلالة المحلية للبق المفترس <b>Orius laevigatus</b> وكفاءته الافتراضية على تريبس القطن <b>Thrips tabaci</b> تحت
120-105	د. عصام محمود علي	إنشاءات نقطية للقطوع المخروطية ومماساتها
146-121	م. كرم حداد د. محمد غفر د. هناء سلمان د. حسام الركاد	إزالة الفينول من المحاليل المائية باستخدام عمود الوسط الثابت الحاوي على البيلون الحلبي المُعدّل بالأمينات الرباعية ( <b>HDTMA-Br</b> )





# الطول الموجي لليزر الأمثل لدراسة الظل لفتيل

## التنغستن بالليزر

الدكتور: بسام غزولين \*

### الملخص

يتمتع معدن التنغستن وسبائكه بأهمية خاصة في العديد من فروع العلوم التطبيقية، وخاصة تلك التطبيقات التي تتطلب استخدام مواد مستقرة هيكلياً عند درجات حرارة مرتفعة، مثل أنظمة محركات الدفع، لذلك يهتم هذا البحث بقياس الأداء الأمثل للون الليزري لدراسة تظليل التنغستن بالليزر باستخدام تقنية تظليل التنغستن بالليزر. تكشف التجارب أن حجم الانحراف المكتشف  $\delta$  لا يعتمد على لون الليزر المستخدم لنفس العينة. لكن جودة الصورة كانت أفضل عند استخدام الليزر الأزرق، وكان الليزر الأخضر أقل حدة ولكنه مريح جداً للعين البشرية، وأخيراً أعطى الليزر الأحمر أسوأ التباين كما تم الكشف عنه.

كلمات مفتاحية: دراسة ظل الليزر، الهلوجرام باستخدام الليزر

\* استاذ مساعد في قسم الفيزياء - كلية العلوم - جامعة تشرين - اللاذقية - سوريا

# Optimum Laser wavelength to study laser shadowgraphy of Tungsten filament

**Dr. Bassam Ghazolin\***

## Abstract

Tungsten metal and alloys have a special importance in many branches of applied sciences, especially those applications where the usage of structurally stable materials at elevated temperatures are required, such as, the propulsion engines systems, Therefore, this paper is concerned about measuring the Optimum Laser wavelength to study laser shadowgraphy of Tungsten filament using the technique of laser shadowgraphy. Experiments reveal that the magnitude of the detected deflection  $\delta$  does not depend on the color of the used laser for the same sample, but the image quality was better when blue laser is used, green laser was less sharp but very comfortable to human eye, and finally red laser gave the worst contrast as revealed.

**Keyword:** Laser shadowgraphy, laser hologram

---

\* Assistant professor -Department of Physics- Faculty of science- Tishreen University- lattakia - Syria

## **Introduction:**

Tungsten metal and alloys are having a special importance in many branches of applied sciences, specially these applications where the usage of structurally stable materials at elevated temperatures are required, such as, the propulsion engines systems, Therefore, this paper is concerned in measuring the Optimum Laser Color for study laser shadowgraphy of Tungsten using the technique of laser shadowgraphy, and relying on low cost components, and simple setups.

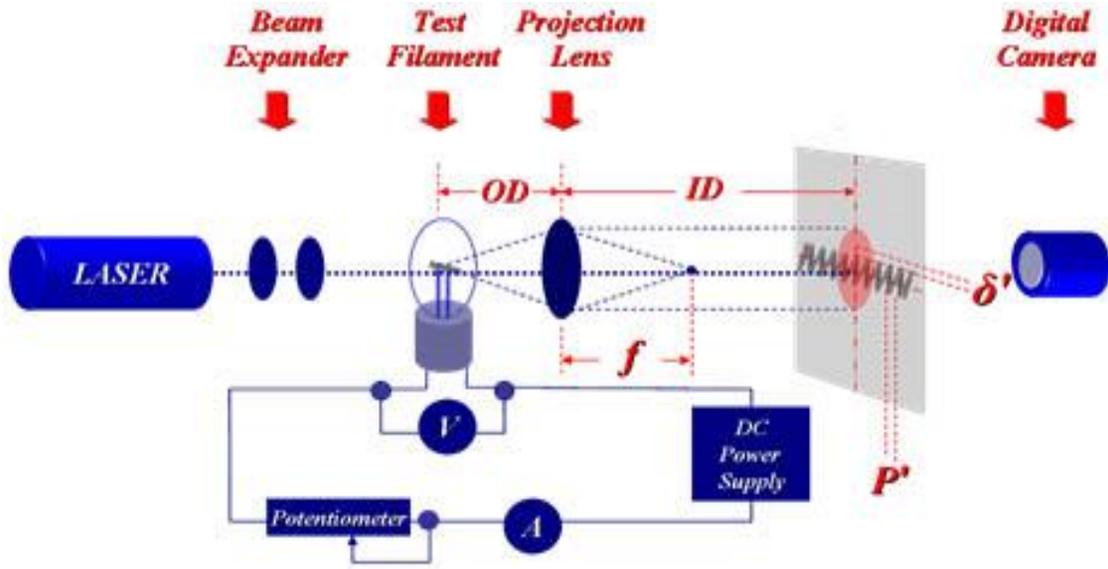
To conclude the optimum experimental conditions and parameters necessary to carry out the measurements, three different types of laser with wavelengths of 450, 532 and 650 nm were separately used in photographing the same sample. Several tungsten lamp samples of different filament geometric dimensions were also tested. It was found by experiment that the best measuring resolution attained by this method was 100 nm at a maximum temperature of 3400k, using a laser of 532 nm wavelength, and the best measured sample was having a maximum ratio between its coil diameter and its core wire cross section.

## - Tungsten Alloys & Their Usage

Because of their high melting point, tungsten alloys [1-2] components are never fabricated by casting. The process of powder metallurgy is used. Powders of the pure metal are compacted, heated using electric current, and further fabricated by cold working with annealing steps. Then can be worked into wire, ingots, bars, sheets or foil, that have been exploited for numerous applications, where high temperatures are present but still a high strength and high density are necessary. Tungsten-based alloys are numerous.

### - Basic Setup Arrangements

Based on the work setup of Fig.(1) is realized replacing the laser, the narrow band filter, and the arc welder, by a semiconductor laser, a tungsten filament, and a translucent ground glass screen[3,4,5],



**Fig.(1)** Laser shadowgraphy setup

### - Setup Components Specifications

- The laser source: one of three commercial handheld multi-modes, high power laser pointers, of 1 watt output power.
- Beam expander lenses: two confocal 6mm lenses (optional).
- Throw lens: 20 or 10 mm focal length and 25mm diameter.
- Translucent screen: ground glass screen.
- Digital camera
- Digital laboratory power supply: by 15V-5A and 30V-2A.

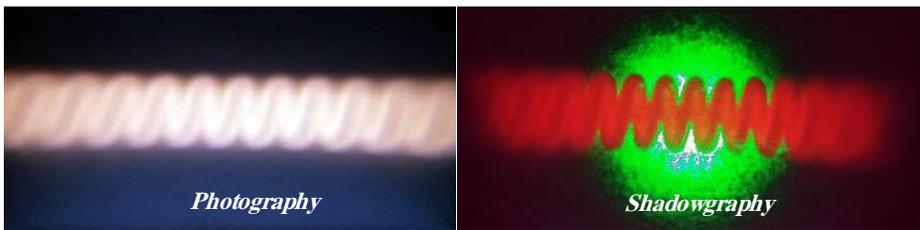
## - Evaluation of the Method under Study

### 1- Resolution of the Method

During test runs, this method enabled the observation of the predicted deflection of the tungsten filament at incandescence temperatures up to 3500 k, allowing the detection of 0.1 mm shadow displacement, at total optical magnification of about 2000X, which was equivalent to a resolution of  $5 \times 10^{-8}$  m.

### 2- Direct photography Versus Laser Shadowgraphy

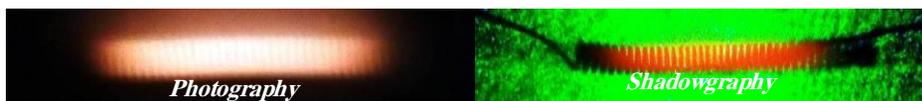
Due to the supreme sharpness of shadowgraph image compared to the hazy featured image obtained by direct incandescence photography Fig.(3), it was easy to perform simple metrology using naked eye, and a simple ruler.



**Fig.(3)** Incandescent filament photography vs. Laser SFS

Another advantage of laser shadowgraphy, is that both dark and hot parts of the filament appears on the same image. The visualization of the sample thermal strain was very

remarkable, whatever is the color of the laser as revealed during experiments at Fig.(4).



**Fig.(4)** *Incandescent filament photography vs. Laser LFS*

#### - **Introducing the Proposed Technique**

The current work is presenting a new experiment that uses few and relatively inexpensive components to perform simple Laser shadowgraphy through an incandescent sample in order to evaluate the expensiveness of Tungsten at elevated temperatures with fine accuracy [6,7,8].

To achieve this goal, it was a must to increase the length of the sample as possible to obtain a noticeable expansion during testing and therefore being able to exclude any sophisticated technique such as interferometry or high resolution photography from the experiment that uses only naked eye or a modest digital camera to detect such expansion. On the other hand, it is very hard to sustain a long sample with relatively small diameter straight at incandescence

temperatures. To overcome this technical problem, it is necessary to:

- Change the symmetry of the sample from short cylinder bar to uniformly coiled wire (assuming that the sample material is ductile)
- Change the fixation method from single fixed end to fixed-fixed end, and this could lead to the reduction of containing volume for the sample.



**Fig.(5)** *Typical vs. Proposed Sample Layout*

Hence, the detected expansion in length should not be uniaxial, but Ruther more biaxial. In other word the coiled wire sample will bent in two dimensions as long as the fixation points are rigid enough. To understand this process, let us consider the model of Fig.(6) where the coiled wire sample is being heated under the action of DC current flow injected across the rigid thick supports, then a temperature gradient will

arise along the coil length because of the heat conduction loss through supports ends (simply called end loss), at the same time a temperature dependent stiffness gradient distribution is also observed along the coiled sample, in return that causes the filament bending starting from its less stiff middle part as result of its confined expansion [9,10].

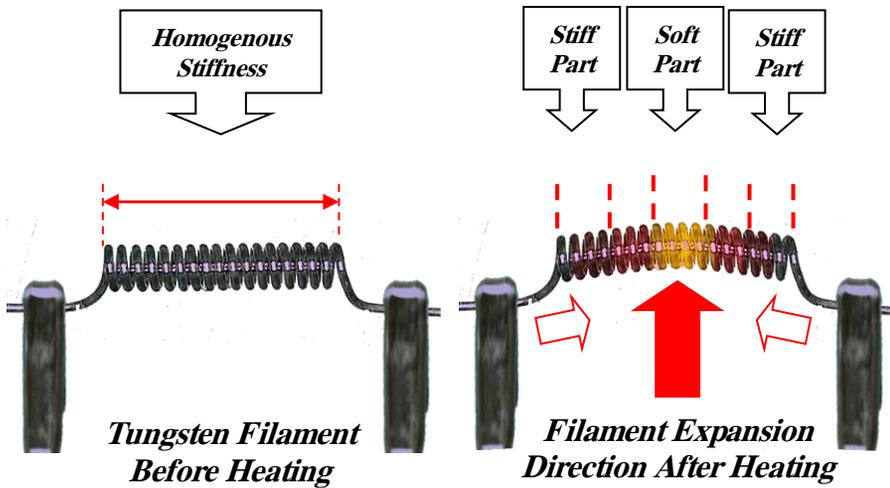
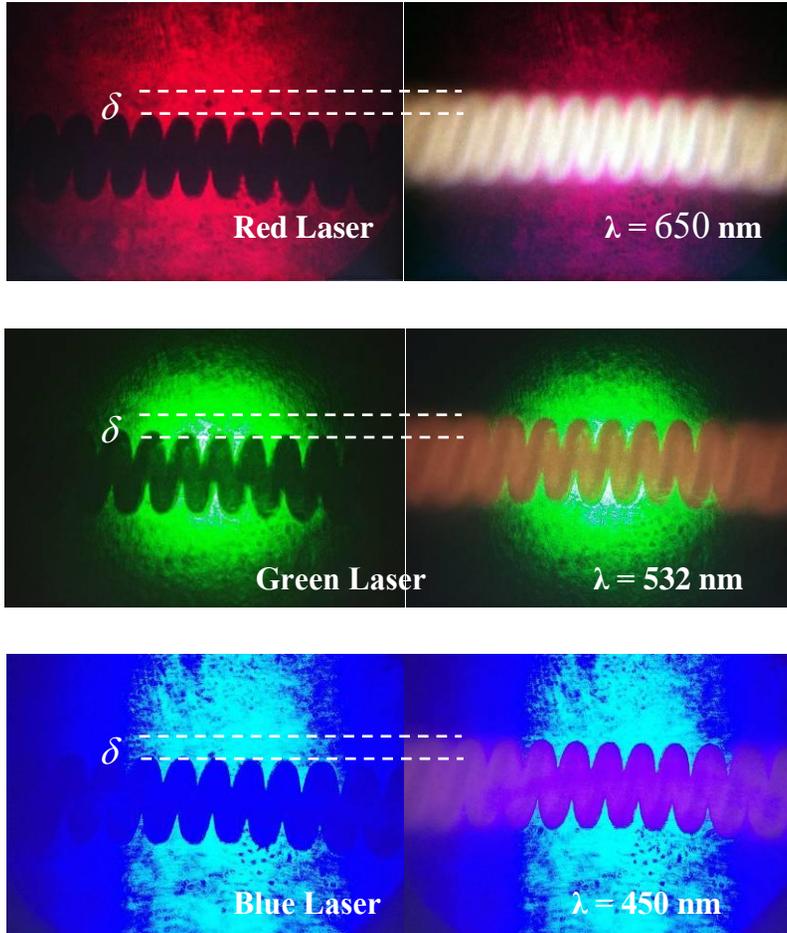


Fig.(6) Forced bending of a confined incandescent Filament

### - Optimum Laser Color for Expansion Visualization

Experiments reveal that the magnitude of the detected deflection  $\delta$  does not depend on the color of the used laser for the same sample. But the image quality was better when blue

laser is used, green laser was less sharp but very comfortable to human eye, and finally red laser gave the worst contrast as revealed at Fig.(7).

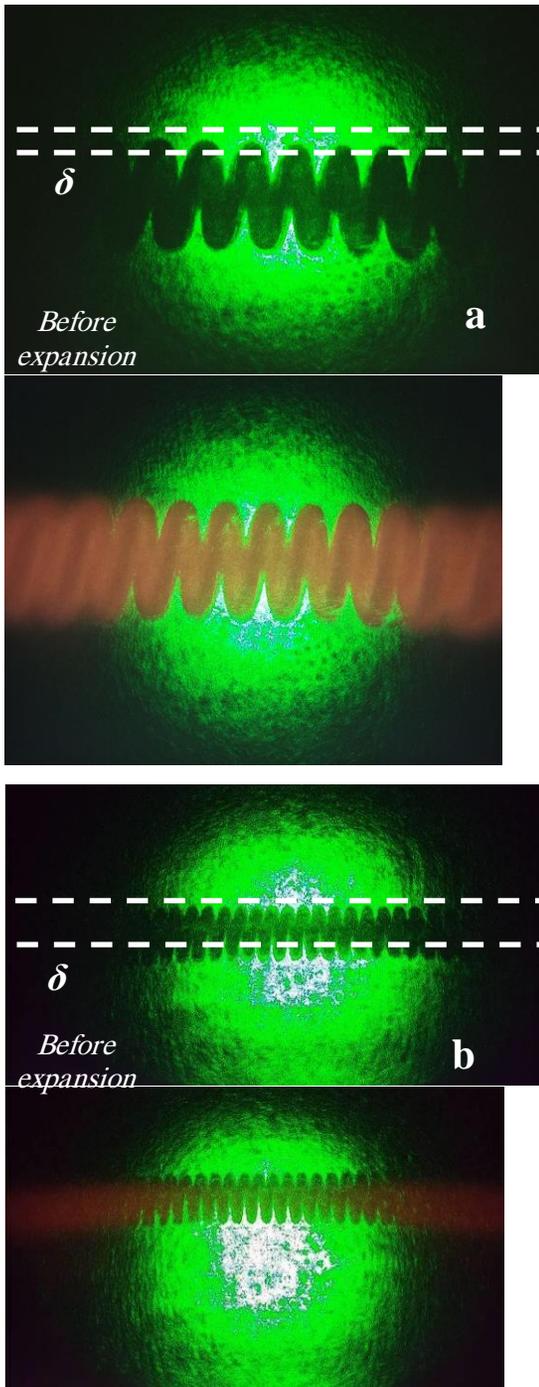


**Fig.(7)** Filament expansion using Different Colors laser shadowgraphy

### **- Effect of Sample Geometry on Measuring Sensitivity**

The displacement of relatively small diameter filament Fig.(8b) was larger than that of the bigger diameter Fig.(8a). To elaborate this results with respect to other geometrical factors, Unfortunately, experiments reveal that best samples giving the most accurate measurements were these having the maximum expansion index  $\mu$ , the condition at which the vertical deflection is minimum, but the change in coil diameter is maximum, and so is the accuracy of the measurements.

Theoretically, the expansion of the incandescent fixed-fixed end coil may occur simultaneously by three means; coil diameter dilatation, coil axial bending and coil windings pitch reduction.



**Fig.(8)** Expansion of two filaments of different diameters

### - **Discarding Incandescent Filament Color**

It is possible to discard incandescent filament reddish color by using a spatial filter of 1mm slit aperture at the focal plan of the throw lens facing the speckled glass screen to allow only laser beam with sharp focus to pass through.

## **Conclusion**

- Simple automotive incandescent light bulb can be used to study the thermal expansively of tungsten, at elevated temperatures approaching its melting point.
- A one watt green or blue (450 and 532 nm) commercial multimode semiconductor laser has proven to be a suitable backlighting source, to generate shadowgraphs of incandescent objects, while red laser (650 nm) was not of the same effectiveness.
- Green laser was the optimum source due to its eye comfort effect, especially when measurements last for long time.
- The expansion of the confined filament forces it to bend, showing an off axe deflection, easily detected by laser shadowgraphy. This deflection could explain the buzzing sound of some AC filament bulbs.

## Reference

- [1] **I. Machlin, R. T. Begley, and E. D. Weisert, Ed.,** *Refractory Metal Alloys: Metallurgy and Technology*, Plenum Press (1968).
- [2] **L. Weaver,** *Refractory Metals and Refractory metal alloys*, Department of Metallurgical and Materials Engineering University of Alabama, Metallurgy Course: MTE585 (2012)
- [4] **R. F. Cooper,** *Physics Education*, Phys. Educ., 11(6) p284-290 (1976).
- [5] **S. Subramaniamy, et al,** *J. Phys. D: Appl. Phys.* 31, p 1963–1967 (1998).
- [6] P. Castellini, M. Martarelli, E.P. Tomasini, *Laser Doppler Vibrometry: Development Of Advanced Solutions Answering to Technology's needs*, *Mechanical systems and Signal Processing* 20, 1265-1285,2006
- [7] J. Vass, R. Smid, R.B. Randall, P. Sovka, C. Cristalli, B. Torcianti, *Avoidance of speckle noise in laser Vibrometry by the use of kurtosis ratio: Application to mechanical fault diagnostics*, *Mechanical Systems and Signal Processing* 22, 647-671, 2008.
- [8] G. Rehder, M.N.P. Carreno, M.I. Alayo, *Simple MEMS-based Incandescent Microlamps*, *ECS Transaction*, 9(1), 489-496, 2007
- [9] **H.s.Ayoub,Ashraf F. El-sherif,H.H.Hassan, S. Khairy,** "A laser shadowgraphy method for studying the vibrations of incandescent solids" *Lasers in Engineering* · November 2018
- [10] Jiaqi Li , Siyao Shao, Jiarong Hong," Machine learning shadowgraph for particle size and shapeCharacterization", *Measurement Science and Technology*, 2021

# التحري عن إنتاج إنزيم بيتا-لاكتاماز بطريقة قياس اليود في المكورات العنقودية الذهبية المعزولة من حالات التهاب البلعوم عند الأطفال في مشافي مدينة حمص

كلية العلوم - جامعة البعث

الطالبة زينب عباره

د. بسام كسيبي

بإشراف: أ.د. ندى محفوض

مشرفاً مشاركاً

مشرفاً أساسياً

## ملخص

تعد الإصابة العنقودية الذهبية من أشيع مسببات التهاب البلعوم عند الأطفال، ونتيجة الاستخدام العشوائي للمضادات الحيوية طورت هذه الجراثيم أنماطاً مختلفة من المقاومة الجرثومية للمضادات الحيوية، تناولت الدراسة جمع عينات مرضية لمسحات حلق للمرضى الأطفال الذين تتراوح أعمارهم بين (1-12) سنة، على مدى شهر كامل (من 2022/2/14 إلى 2022/3/13). حيث تم الحصول على 95 مسحة حلق من عيادات الأطفال وعيادات الصدرية في مدينة حمص. هدفت هذه الدراسة إلى التقصي عن جراثيم المكورات العنقودية الذهبية وإجراء الاختبارات الخاصة بها، والتي تضمنت عزل وتحديد هوية الجراثيم العنقودية الذهبية من حالات التهاب البلعوم عند الأطفال في مشافي مدينة حمص، ودراسة حساسيتها للمضادات الحيوية من زمرة البييتالاكتام، والتحري عن إنتاج العزلات الجرثومية لإنزيم بيتالاكتاماز، ووجدت الدراسة أن 29.26% من الأطفال

التحري عن إنتاج إنزيم بيتا-لاكتاماز بطريقة قياس اليود في المكورات العنقودية الذهبية المعزولة من حالات التهاب البلعوم عند الأطفال في مشافي مدينة حمص

المصابين بالتهاب اللوزتين كانوا مصابين بالعنقودية الذهبية، وأن المقاومة الجرثومية للمضادات الحيوية القصوى كانت على المضادين الحيويين سيفبودوكسيم وسيفوروكسيم، كما أن 57.69% من العزلات قد قاومت جميع المضادات الحيوية المستخدمة، كما وجدت هذه الدراسة أن 65.38% من العزلات المقاومة للمضادات الحيوية كانت منتجة لإنزيم بيتالاکتاماز، كما أظهر اختبار ارتباط بيرسون إلى وجود ارتباط كبير بين مقاومة المضادات الحيوية البنسيللين G والأموكسيسيللين والأموكسيسيللين مع حمض الكلافولانيك وإنتاج إنزيم البيتا لاكتاماز، وأوصت الدراسة بضرورة الحد من ظاهرة الصرف العشوائي للمضادات الحيوية من دون اللجوء لاختبار التحسس لها، ووجهت الدراسات المستقبلية للتوجه لتحديد الفئات المختلفة من بيتا-لاكتاماز التي تنتجها عزلات المكورات العنقودية الذهبية.

**كلمات مفتاحية:** عنقوديات ذهبية، إنزيم البيتا لاكتاماز، مضادات البيتا لاكتام، التهاب البلعوم، المقاومة الجرثومية.

## *Detection of Beta-Lactamase Enzyme Production by Iodometric Method in Staphylococcus aureus Isolated from Cases of Pharyngitis in Children in Homs City's Hospitals*

### **Abstract**

Infection with *Staphylococcus aureus* is one of the most common causes of pharyngitis in children. As a result of the indiscriminate use of antibiotics, *S. aureus* bacteria have developed different types of bacterial resistance to antibiotics. This study included the collection of pathological samples in the form of throat swabs for pediatric patients between the ages of (1–12) years, over a period of one month (from 2/14/2022 to 3/13/2022). A total of 95 throat swabs were obtained from pediatric clinics and thoracic clinics in Homs city. This study aimed at investigating *S. aureus* bacteria and conducting their tests, which included isolating and identification of *S. aureus* isolates from cases of pharyngitis in children in hospitals in the city of Homs, and investigating their sensitivity to beta-lactam antibiotics, and investigating the production of bacterial isolates of the beta-lactamase enzyme. The study found that 29.26% of children with tonsillitis were infected with *Staphylococcus aureus*, and the greatest bacterial

التحري عن إنتاج إنزيم بيتا-لاكتاماز بطريقة قياس اليود في المكورات العنقودية الذهبية المعزولة من حالات التهاب البلعوم عند الأطفال في مشافي مدينة حمص

resistance to antibiotics was for the two antibiotics cefpodoxime and cefuroxime, and that 57.69% of the isolates had resisted all antibiotics used, this study also found that 65.38 % of antibiotic-resistant isolates produced beta-lactamase, and Pearson's correlation test indicated that there was a significant correlation between resistance to antibiotics penicillin G, amoxicillin, and amoxicillin-clavulanic acid, and beta-lactamase production. The study recommended reducing the phenomenon of indiscriminate dispensing of antibiotics without resorting to antibiotic sensitivity testing, and directed future studies to identify the different classes of beta-lactamases produced by *Staphylococcus aureus* isolates.

**Keywords:** *Staphylococcus aureus* , beta-lactamase enzyme, beta-lactam antibiotics, pharyngitis, bacterial resistance.

## مقدمة

تعد المكورات العنقودية الذهبية من الجراثيم المتعايشة عند الإنسان، وتستعمر بشكل دائم المنخرين عند 20% من البشر. وهي كائنات ممرضة تسبب العدوى السطحية والغازية ويمكن أن تصل العدوى لدرجة مهددة للحياة. وتفرز وفرة من العوامل السطحية التي تعزز التكاثر والخمج. تسمح البروتينات السطحية للجراثيم بالالتصاق بالخلايا والأنسجة المضيفة، وغزو الخلايا الظهارية والبطانية، وتشكيل الأغشية الحيوية وتجنب الاستجابات المناعية. تتداخل البروتينات المفرزة مع الاستجابات المناعية المتممة وتثبطها بينما تدمر الليفانات الحالة للخلايا العدلات وأنواع الخلايا الأخرى. يتم التحكم في التعبير عن العديد من عوامل الفوعة بواسطة منظم المورثات الإضافي the accessory gene regulator (Agr) الذي يستجيب لكثافة الخلية بينما تستجيب أنظمة نقل الإشارة المكونة إلى الإشارات البيئية. ثمة عشر سلالات جرثومية رئيسية من جراثيم المكورات العنقودية الذهبية المسؤولة عن الإصابة بخمج العنقودية الذهبية. يتم التحكم في نقل الحمض النووي بين السلالات من خلال أنظمة تعديل التقييد restriction-modification systems المشفرة جزئياً داخل الجزر الجينومية. توجد العناصر الوراثية المتنقلة Mobile genetic elements بشكل شائع في العزلات السريرية. وهي المسؤولة عن التشفير لعوامل الفوعة ومقاومة المضادات الحيوية. تشفر صبغيات الكاسيت العنقودية المقاومة للميتيسيلين Staphylococcal cassette chromosome (SCCmec) وجميع المضادات الحيوية من زمرة البييتالاكتام  $\beta$ -lactam المتاحة سريرياً.

## الدراسة المرجعية

تصنف جراثيم المكورات العنقودية الذهبية من مجموعة Lactobacillus- Bacillus- Streptococcus من الجراثيم إيجابية الغرام، والتي تملك محتوى منخفض من الغوانين والسيتوزين GC content [1].

يُصنف جنس الجراثيم العنقودية الذهبية في عائلة Staphylococcaceae، ورتبة Bacillales، وصف Bacilli.

وهي جراثيم ذات شكل كروي غير متحركة وغير متبوعة، وتتجمع على شكل عناقيد غير منتظمة تشبه عناقيد العنب، وهي هوائية لا هوائية مغيرة، إيجابية للكاتالاز، وسلبية للأوكسيداز، ويمكنها النمو في بيئة تحوي 10% من كلوريد الصوديوم NaCl. تعتبر الظهارة الحرشفية الرطبة في الجزء الأمامي من المنخرين الأماميين عند 20% من البشر الموطن الدائم للجراثيم العنقودية الذهبية، بينما يكون وجودها بمستوى أقل عند باقي البشر وبشكل غير دائم [2]. تنتقل الجراثيم العنقودية الذهبية إلى الجلد ومن الممكن أن تكون موجودة في أماكن أخرى من جسم الإنسان الناقل لعدوى جراثيم العنقودية الذهبية. تسبب العنقوديات الذهبية مجموعة واسعة من الأمراض الانتهازية مع ما تحمله من عوامل فوعة، وتعد الجراثيم العنقودية الذهبية *S. aureus* من أهم أنواع المكورات العنقودية من حيث الأمراض، فهي تحتل المرتبة الثانية بعد الجراثيم العنقودية البشرية *S. epidermidis* بوصفها مسبباً لتجرثم الدم الأولي في مرضى المستشفى [1]. تنتج الأعراض التي تسببها الإصابة بالجراثيم العنقودية الذهبية بسبب الذيفانات المفزة منها، فالتسمم الغذائي ناتج عن تناول أطعمة تحوي الذيفانات المعوية المفزة من الجراثيم العنقودية الذهبية، وكذلك البروتينات السطحية التي تشكل مستضد فعال إذا تم إطلاقها جهازياً. كما تنتج متلازمة الصدمة السمية (TSS) Toxic shock syndrome عن الإصابة بجراثيم المكورات العنقودية الذهبية التي تفرز ذيفان المستضد الفوقي المسبب

متلازمة الصدمة السمية الأولى 1 superantigen toxic shock syndrome toxin 1 (TSST-1) وهو مستضد فائق، أو تفرز الذيفان المعوي enterotoxin من النمط **SeaA** أو **SeaC** بشكل أساسي [3]. كما تسبب جراثيم المكورات العنقودية الذهبية متلازمة الصدمة السمية الحوضية menstrual TSS. وعند المواليد والأطفال تسبب جراثيم المكورات العنقودية الذهبية متلازمة الجلد المسموط Scalded skin syndrome بسبب إفرازها للذيفانات الحالة للبشرة epidermolytic toxin من النمط A أو B، والتي تتظاهر بشكل آفات تقرحية من شكل مرض ريتز Ritter's disease الواسع والشديد والتي يمكن أن تصل لمرحل الفقاع الوليدي الأكثر تموضعا [4].

تتظاهر العدوى القيحية عند إصابة الجلد والأنسجة الرخوة skin and soft tissue infection (SSTI)، إصابة سطحية مسببة (القوباء، وتقيح الجلد، وإصابة الجروح) أو إصابة عميقة مسببة (الخراجات، والتهاب المفاصل الإنتاني، والتهاب العظم ونقي العظام، والتهاب شغاف القلب) أو إصابة جهازية مسببة (تجرثم الدم الأولي أو الثانوي معقد بواسطة بؤر ثانوية) أو الأخماج المتعلقة بالجسم الغريب [1]. يمكن أن تحدث العدوى الغازية حالما تحدث العدوى الموضعية.

إن الأفراد الأكثر عرضة للإصابة بالعدوى الخطيرة هم الأفراد مضعفي المناعة أو لديهم أجسام غريبة foreign bodies. كما ترتبط العدوى المستمرة والمزمنة والانتكاسية بوجود تحت مستوطنات sub-populations بطيئة النمو تسمى متغيرات المستعمرات الصغيرة small colony variants [5,6]، وترتبط بشكل خاص مع التهاب العظم والنقي المزمن والخراجات وعدوى مجرى الهواء في مرضى التليف الكيسي cystic fibrosis.

تشكل الجراثيم العنقودية الذهبية على آغار الدم مستعمرات مصطبغة باللون بالأصفر وناعمة ومحدبة وحالة للدم [1]. في حين تشكل متغيرات المستعمرات الصغيرة small

التحري عن إنتاج إنزيم بيتا-لاكتاماز بطريقة قياس اليود في المكورات العنقودية الذهبية المعزولة من حالات التهاب البلعوم عند الأطفال في مشافي مدينة حمص

colony variants مستعمرات دقيقة pinpoint غير مصطبغة ولا تحلل الدم وغالباً ما تختلط مع المستعمرات ذات الحجم الطبيعي.

يعتبر اختبار التخثر في الأنبوب اختباراً محدداً للعنقوديات الذهبية، حيث تحضن مستعمرة جرثومية في البلازما مسببة حدوث خثرة خلال أربع ساعات، ويميزها عن باقي أنواع العنقوديات سلبية اختبار التخثر والأقل إمراضية.

### أهداف البحث

تهدف هذه الدراسة إلى الكشف عن جراثيم المكورات العنقودية الذهبية وإجراء الاختبارات لها، وذلك لبالغ خطورة انتشار هذه الجراثيم عند الأطفال وتسببها بالتهاب البلعوم الشائع الحدوث عند الأطفال في مدينة حمص، لذلك تضمنت الدراسة الخطوات الآتية:

1. عزل وتشخيص وتحديد هوية الجراثيم العنقودية الذهبية من حالات التهاب البلعوم عند الأطفال في مشافي مدينة حمص.

2. دراسة تحسس العنقودية الذهبية للمضادات الحيوية من زمرة البيتالاكتام، وتحديد العزلات المقاومة.

3. التحري عن إنتاج إنزيم بيتالاكتاماز من الجراثيم العنقودية الذهبية المعزولة بطريقة المقياس اليودومتري.

4. ربط النتائج إحصائياً التي تجمع بين المقاومة للمضادات الحيوية وإنتاج البيتالاكتاماز.

مواد وطرائق البحث

1. المواد المستخدمة

- الأوساط الزرعية

استخدمت في الدراسة الأوساط الزرعية الآتية والموضحة في الجدول (1):

جدول (1): الأوساط الزرعية المستخدمة في الدراسة

الشركة	الوسط الزرعى
HiMEDIA	Nutrient Broth المرق المغذي
HiMEDIA	Nutrient Agar الآغار المغذي
SIFIN	Blood Agar آغار دموي
TM MEDIA	آغار المانيتول الملحي Mannitol Salt Agar Base
CONDA	آغار موللر هينتون - Mueller-Hinton Agar

- المحاليل والكواشف

- محلول الماء الأوكسيجينى (بيروكسيد الهيدروجين  $H_2O_2$ ) بتركيز 30%.
- بلازما إنسان مع EDTA.
- صبغة غرام.
- محلول النشاء 1 غ/100مل
- محلول لوغول 1 %
- محلول بنزيل بنسيللين 10000 وحدة دولية/مل.

- الأجهزة المستخدمة

- حاضنة جرثومية
  - جهاز التعقيم الرطب (Autoclave)
  - غرفة عزل جرثومية مزودة بلمبة عادية ولمبة أشعة فوق البنفسجية.
  - لهب ولاقحة جرثومية.
  - سخانة كهربائية مع محرك مغناطيسي.
  - ماصة دقيقة الكترونية.
  - براد ومجمدة
  - مجهر ضوئي
- أقراص المضادات الحيوية

استخدمت في الدراسة أقراص المضادات الحيوية المجهزة من قبل شركة Conda (Madrid, Spain) الموضحة في الجدول (2):

جدول (2): المضادات الحيوية المستخدمة في الدراسة

التركيز (ميكروغرام)	الرمز العلمي	المضاد الحيوي
105	CES	سيفبيرازون + سولباكتام
30	CFR	سيفدروكسيل
30	CXM	سيفوروكسيم
75	CEP	سيفبيرازون
30	AX	أموكسيسيلين
30	AMC	أوغمنتين
10	P	بنسيلين G
10	CPD	سيفدودوكسيم

## - فحص التحري عن إنزيم البيتالاكتاماز

تم استخدام كل من محلول النشاء بتركيز 1غ/100مل، ومحلول لوغول 1%، ومحلول بنزيل بنسيلين 10000 وحدة دولية/مل.

## 2. طرائق العمل

### 1. الأوساط الزرعية

حضرت الأوساط الزرعية حسب تعليمات الشركة المصنعة، وعقمت بجهاز الصاد الموصل بدرجة حرارة 121م لمدة 15 دقيقة.

أ. المرق المغذي Nutrient Broth

ب. الآغار المغذي Nutrient Agar

ج. الآغار الدموي Blood Agar

د. آغار المانيتول الملحي Mannitol Salt Agar Base

هـ. آغار مولر هينتون Mueller- Hinton Agar

## 2. جمع العينات

العينة: بواسطة ماسحة قطنية أنبوبية معقمة، تم أخذ مسحة للحلق للمرضى الأطفال الذين تتراوح أعمارهم بين (1-12) سنة، على مدى شهر كامل (من 2022/2/14 إلى 2022/3/13). حيث تم الحصول على 95 مسحة حلق من عيادات الأطفال وعيادات الصدرية في مدينة حمص. كان 13 منهم لديهم استئصال للوزتين. و 10 منهم تناولوا المضادات الحيوية قبل أخذ المسحة من الحلق.

### 3. تكثير العينة

نقلت العينة إلى المختبر وتم تكثيرها بزرع المسحة في وسط المرق المغذي، وحضنها في درجة حرارة 37م لمدة 24 ساعة.

### 4. عزل جراثيم العنقوديات الذهبية

تم تخطيط العزلات النامية في المرق المغذي على سطح وسط آغار المانيتول الملحي في طبق بتري، وحُضنت في درجة حرارة 37م لمدة 24 ساعة.

### 5. حفظ العينات

تم حفظ العينات بطريقتين:

1. حفظ قصير المدى: تم الحفظ قصير المدى للعزلات النامية على وسط آغار المانيتول الملحي بزرعها على وسط الآغار المغذي المائل.

2. حفظ بعيد المدى: تم الحفظ بعيد المدى للعزلات النامية على وسط آغار المانيتول الملحي في الغليسيرين 50% المعقم بالترشيح وبدرجة حرارة -20. [7]

### 6. تحديد هوية جراثيم العنقودية الذهبية

#### أ. الخصائص الشكلية للمستعمرة الجرثومية

تم الاعتماد على الصفات الشكلية للمستعمرة الجرثومية النامية على كل من وسطي مانيتول سالت آغار، والآغار المغذي في أطباق بتري، حيث تم الاعتماد على لون المستعمرة وشكلها وارتفاعها وقوامها وقطرها وتكوينها الصبغات وغيرها. [8]

### ب. الخصائص المجهرية للجراثيم

أُجري الفحص المجهرى للخلايا الجرثومية بعد صبغها بصبغة غرام، وفحصها تحت العدسة الزيتية الغاطسة للمجهر الضوئي.

### ج. الاختبارات الكيميائية الحيوية

#### 1. تخمير سكر المانيتول

تم تخطيط العزلات الجرثومية على سطح وسط آغار المانيتول الملحي في طبق بتري، وإن تحول لون الوسط من الوردي إلى الأصفر يعني إيجابية الاختبار. [9]

#### 2. اختبار الكاتالاز

تم وضع قطرة من كاشف بيروكسيد الهيدروجين بتركيز 30% على شريحة زجاجية ومن ثم نقلت إليها مستعمرة جرثومية فتية بواسطة اللاقحة الجرثومية، وإن ظهر فقاعات يعني إيجابية الاختبار، وقدرة الجرثوم على إنتاج الكاتالاز وتحليل المركب السام بيروكسيد الهيدروجين. [8]

#### 3. اختبار المختراز

تم زرع مستعمرة جرثومية فتية في (0.5) مل من بلازما إنسان في أنبوب اختبار، وتم حضن الأنبوب لمدة (4-6) ساعات بدرجة حرارة 37 درجة مئوية، وتم اعتبار النتيجة إيجابية في حال تجاوز حجم الخثرة المتشكلة نصف حجم السائل الأصلي. [10]

#### 4. اختبار الأوكسيداز

بواسطة ماسحة قطنية معقمة تم نقل مسحة من المستعمرات الجرثومية الفتية النامية على الآغار المغذي إلى ورقة ترشيح مشبعة بمحلول p-phenylene diamine بتركيز 7%. إن عدم تغير اللون إلى الأزرق الغامق يعني سلبية الاختبار. [10]

#### 5. اختبار دناز DNAs

تم تخطيط العزلات الجرثومية على وسط Tolidine Blue DNA Agar، ونمو المستعمرات بلون أحمر على الوسط يعني نتيجة إيجابية.

#### 6. اختبار حل الدم

تم تحضير وسط الآغار الدموي حسب تعليمات الشركة المصنعة، ولقح بالعزلات الـ 29 إيجابية المختراز. وتم الحضان لمدة 18-24 ساعة. [11]

#### 7. اختبار التحسس للمضادات الحيوية

أجري اختبار التحسس للعزلات الجرثومية تجاه 8 مضادات حيوية من زمرة البيتا-لاكتام (جدول (3))، والتي تُستخدم لعلاج التهاب البلعوم عند الأطفال، وذلك حسب طريقة Kirby Bauer [12]، حيث زُرعت الجراثيم الفتية على وسط آغار موللر- هنتون المعقم عبر نشر 100 ميكروليتر من المعلق الجرثومي (البالغ عددها  $10^8$  خلية/مل) وتُترك الطبق ليُجف بدرجة حرارة الغرفة لمدة عشر دقائق، ومن ثم وضعت أقراص المضادات الحيوية على سطح الطبق، مع المحافظة على المسافة الموصى بها بينها، ثم حضنت الأطباق بدرجة حرارة 37م لمدة 24 ساعة. ثم تم قياس قطر هالة عدم نمو الجراثيم حول القرص، ومقارنتها مع الدليل المعياري لفعالية المضادات الحيوية. [13]

وتم اختبار كفاءة المضادات الحيوية عن طريق إجراء الاختبار السابق على

السلالة القياسية

(Atcc 25922) Ecoli K<sub>12</sub>

### 8. اختبار الكشف عن إنزيم بيتالكتاماز بطريقة المقياس اليودومتري

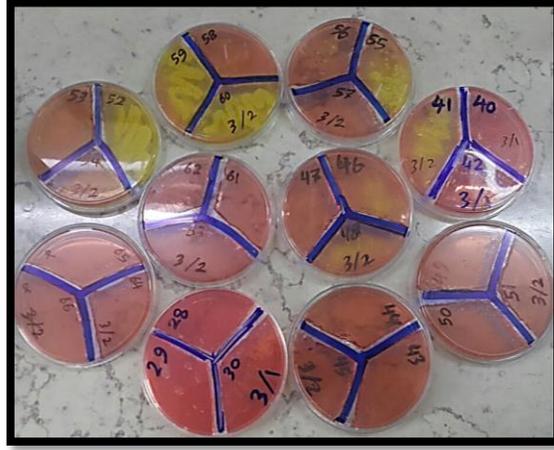
- تحضير كاشف النشاء: تمت إذابة 1 غرام من النشاء في 100 مل من الماء المقطر المعقم.
- تحضير كاشف اليود: تم استخدام محلول لوغول.
- تحضير محلول البنسلين G: تم تحضير محلول من 10000 وحدة من بنزيل بنسلين لكل مل في محلول الفوسفات. Ph 7.0 ويتم ذلك عن طريق إذابة 0.6 غرام من مسحوق البنسلين G في 60 مل من محلول الفوسفات الملحي (PBS). ثم إكمال الحجم حتى 100 مل من الماء المقطر، ومن ثم تم تعقيمه بواسطة مرشحة صغيرة 0.22  $\mu$ m.
- إجراء الاختبار: تم إجراء الاختبار عن طريق إضافة عروة مليئة من المستعمرات النامية بعد طوال الليل (للجراثيم المختبرة) إلى 0.5-1 مل من محلول البنسلين ج. تم ترك الأنبوب عند 37 درجة مئوية لمدة 30 دقيقة. بعد ذلك، تمت إضافة قطرتين من محلول النشاء متبوعة بقطرة واحدة من كاشف اليود. لوحظ تغير اللون من الأزرق الداكن إلى عديم اللون خلال الدقائق العشر التالية. يشير تغيير اللون الأسود إلى محلول عديم اللون إلى اختبار إيجابي.

[14]

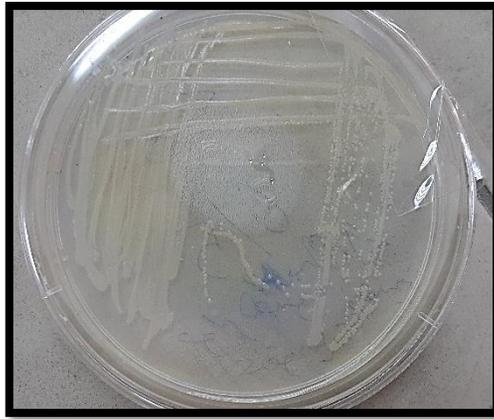
التحري عن إنتاج إنزيم بيتا-لاكتاماز بطريقة قياس اليود في المكورات العنقودية الذهبية المعزولة من حالات التهاب البلعوم عند الأطفال في مشافي مدينة حمص

### النتائج

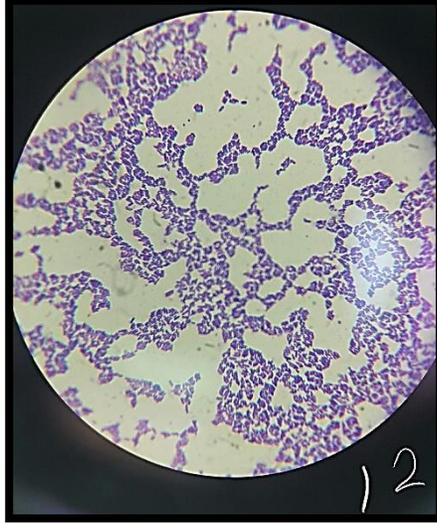
بلغ عدد العزلات الكلية 95 عزلة خمرت 39 عزلة جرثومية منها سكر المانيتول على وسط مانيتول سالت آغار، وحولت لونه من الوردي إلى الأصفر، أي بنسبة 41.1%.



وعند فحص الخصائص الشكلية والزرعية للمستعمرات الجرثومية أظهرت العزلات الجرثومية الـ 39 عند زراعتها على الآغار المغذي مستعمرات مستديرة كبيرة محدبة عاتمة تلمع عند توجيه الضوء عليها، زبدية القوام، ألوانها بين اللون القشدي إلى اللون الذهبي.



كما ظهرت جميع العزلات الـ 39 التي تم صبغها بصيغة غرام بلون أزرق بنفسجي أي إنها إيجابية غرام، وظهرت تحت المجهر بشكل العناقيد.



وأظهرت جميع العزلات الـ 39 فقاعات بيضاء عند إجراء اختبار الكاتالاز، أي إنها إيجابية الكاتالاز.

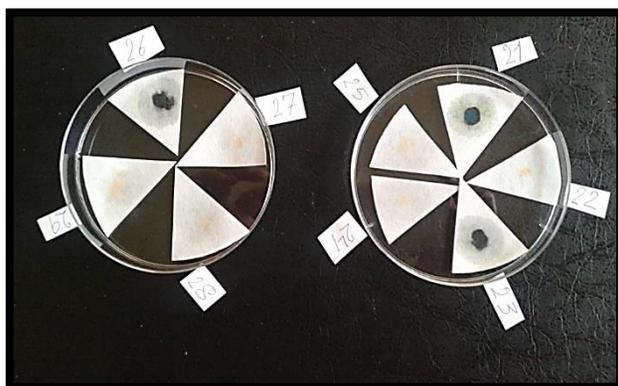


التحري عن إنتاج إنزيم بيتا-لاكتاماز بطريقة قياس اليود في المكورات العنقودية الذهبية المعزولة من حالات التهاب البلعوم عند الأطفال في مشافي مدينة حمص

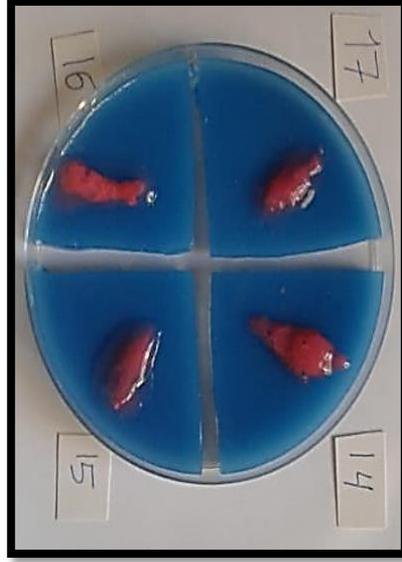
وعند إجراء اختبار المخترز أظهرت 29 عزلة جرثومية من العزلات الـ 39 نتيجة إيجابية للاختبار المخترز، بينما أظهرت الـ 10 عزلات الباقية نتيجة سلبية للاختبار، أي 74.35% من العزلات الـ 39 أظهرت إيجابية للمخترز.



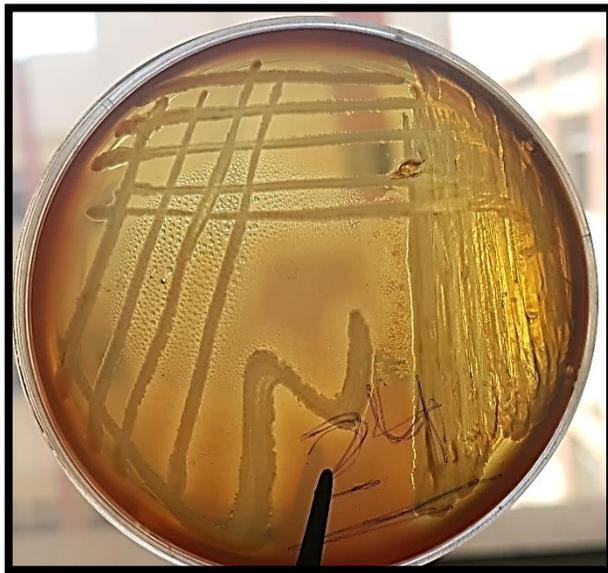
وعند إجراء اختبار الأوكسيداز لـ 29 عزلة موجبة المخترز أظهرت 3 عزلات جرثومية نتيجة إيجابية للاختبار الأوكسيداز، بينما أظهرت الـ 26 عزلة الباقية نتيجة سلبية للاختبار، أي أن 89.65% من العزلات كانت سلبية الأوكسيداز.



وعند زرع العزلات إيجابية المختراز على وسط Toluidine Blue DNA Agar أظهرت  
25 عزلة جرثومية نتيجة إيجابية للاختبار، و 4 عزلات نتيجة سلبية، أي أن 86.2%  
من العزلات كانت إيجابية لاختبار دناز DNAs.



وعند زراعة العزلات إيجابية المختراز على آغار الدم أظهرت عزلتان تحلل غاما أي  
بنسبة 6.89% بينما أظهرت 15 عزلة تحلل ألفا جزئي أي بنسبة 51.72%، أظهرت  
12 عزلة تحلل بيتا كامل أي بنسبة 41.37%.



- اختبار التحسس للمضادات الحيوية

أظهرت العزلات الجرثومية التي تخطت الاختبارات الكيميائية حيوية معدل مقاومة لمضادات البيتا-لاكتاماز مرتفعاً جداً، مع وجود أربع عزلات فقط حساسة للبنسيلين G. ويوضح الجدول (3) نتائج اختبار التحسس للمضادات الحيوية المستخدمة في الدراسة، بعدما تمت قراءتها حسب قطر الهالة حول القرص ومقارنتها بالدليل المعياري.



ويوضح الجدول (4) نسب مقاومة كل مضاد حيوي، حيث أظهرت %80.77 من العزلات مقاومة للسيفبيرازون مع السولباكتام، و%92.31 من العزلات مقاومة للسيفادروكسيل، و%100.00 من العزلات مقاومة للسيفوروكسيم، و%76.92 من العزلات مقاومة للسيفبيرازون، و%76.92 من العزلات مقاومة للأموكسيسيلين، و%65.38 من العزلات مقاومة للأوغمنتين، و%84.62 من العزلات مقاومة للبنسيلين ج، و%100.00 من العزلات مقاومة للسيفيدوكسيم.

كما أن 15 عزلة قد قاومت جميع المضادات الحيوية المستخدمة أي بنسبة %57.69 من العزلات قد قاومت جميع المضادات الحيوية، وقاومت عزلتين سبع مضادات حيوية أي بنسبة %7.69 من العزلات مقاومة لسبع مضادات حيوية، وقاومت عزلتين ست مضادات حيوية أي بنسبة %7.69 من العزلات مقاومة لست مضادات حيوية، وقاومت 5 عزلات خمس مضادات حيوية أي بنسبة %19.23 من العزلات قاومت خمس مضادات حيوية، وقاومت عزلة واحدة ثلاث مضادات حيوية أي بنسبة %3.85 من العزلات قاومت ثلاث مضادات حيوية، وقاومت عزلة واحدة مضادين حيويين أي بنسبة %3.85 من العزلات قاومت مضادين حيويين.

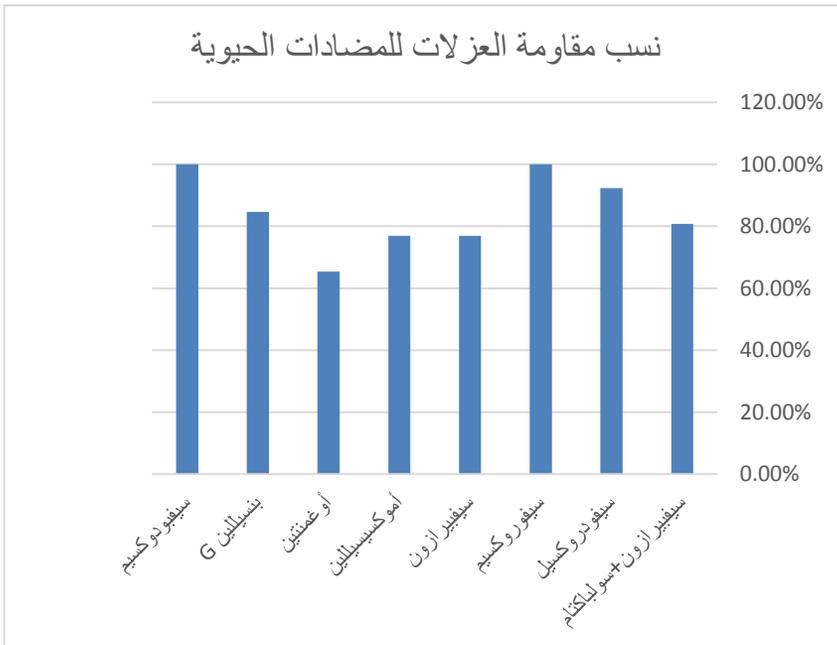
التحري عن إنتاج إنزيم بيتا-لاكتاماز بطريقة قياس اليود في المكورات العنقودية الذهبية المعزولة من حالات التهاب البلعوم عند الأطفال في مشافي مدينة حمص  
جدول (3): نتائج اختبار التحسس للمضادات الحيوية المستخدمة في الدراسة

اختبار التحسس للمضادات								
CPD 10mcg	P 10mcg	AMC 30mcg	AX 30mcg	CEP 75mcg	CXM 30 mcg	CFR 30 mcg	CES 105 mcg	الرقم
سيفوروكسيم	بنسيلين G	أوغمنتين	أموكسيسيلين	سيفيزازون	سيفوروكسيم	سيفاروكسيل	سيفيزازون +سولياكتام	
R	R	R	R	S	R	R	S	4
R	R	R	R	R	R	R	R	8
R	R	R	R	R	R	R	R	11
R	R	S	R	R	R	R	R	12
R	R	S	S	S	R	S	S	14
R	R	R	R	R	R	R	R	15
R	S	S	S	R	R	R	R	16
R	R	R	R	R	R	R	R	17
R	R	S	R	R	R	R	R	20
R	S	S	S	R	R	R	R	24
R	S	S	S	R	R	R	R	26
R	R	R	R	R	R	R	R	27
R	R	R	R	R	R	R	R	31
R	R	R	R	R	R	R	R	32
R	R	S	S	S	R	R	R	36
R	R	S	R	S	R	R	S	39
R	R	R	R	S	R	R	S	41
R	R	R	R	R	R	R	R	46
R	R	R	R	R	R	R	R	48
R	R	R	R	R	R	R	R	51
R	R	R	R	R	R	R	R	58
R	S	S	S	S	R	S	S	60
R	R	R	R	R	R	R	R	64
R	R	R	R	R	R	R	R	81
R	R	R	R	R	R	R	R	82
R	R	R	R	R	R	R	R	95

جدول (4): نسب مقاومة العزلات للمضادات الحيوية المستخدمة في الدراسة

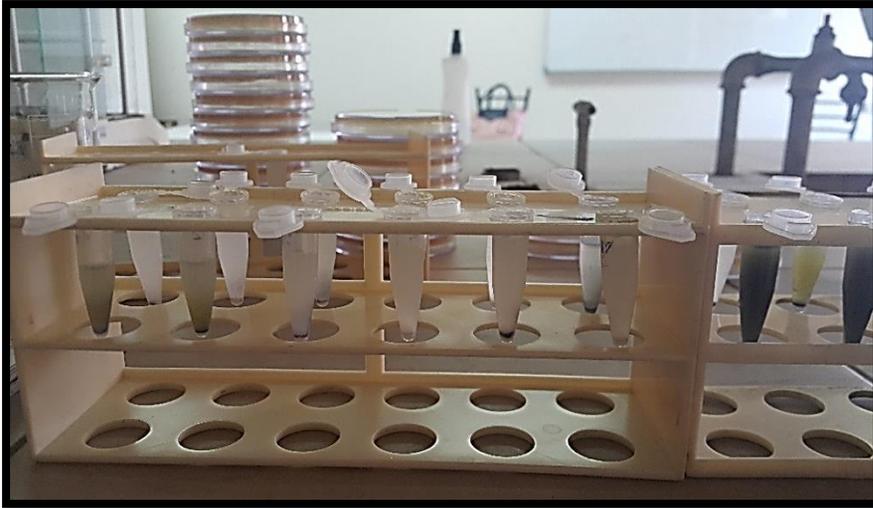
CPD	P	AMC	AX	CEP	CXM	CFR	CES
100.00%	84.62%	65.38%	76.92%	76.92%	100.00%	92.31%	80.77%

رسم توضيحي (1): نسب مقاومة العزلات للمضادات الحيوية المستخدمة في الدراسة



- اختبار الكشف عن إنزيم بيتا-لاكتاماز بطريقة المقياس اليودومتري

كان الهدف من الدراسة التحري عن إنتاج إنزيم بيتا-لاكتاماز عند الجراثيم العنقودية الذهبية بطريقة المقياس اليودومتري، وبعد إجراء اختبار الكشف عن إنتاج إنزيم بيتا-لاكتاماز للعزلات الخاضعة لفحص التحسس للمضادات الحيوية أظهرت 17 عزلة من 26 زلة نتيجة إيجابية للاختبار أي بنسبة 65.38% من العزلات منتجة لإنزيم بيتا-لاكتاماز .



جدول (5): عدد المضادات الحيوية المقاومة من قبل كل عزلة وإنتاج البيتا لكتاماز

رقم العزلة	عدد المضادات الحيوية المقاومة	نسبة المضادات الحيوية المقاومة	إنتاج البيتا لكتاماز
4	6	75%	+
8	8	100%	+
11	8	100%	+
12	7	87.5%	-
14	3	37.5%	+
15	8	100%	+
16	5	62.5%	-
17	8	100%	+
20	7	87.5%	+
24	5	62.5%	-
26	5	62.5%	-
27	8	100%	-
31	8	100%	+
32	8	100%	+
36	5	62.5%	-
39	5	62.5%	+
41	6	75%	-
46	8	100%	+
48	8	100%	+
51	8	100%	+
58	8	100%	+
60	2	25%	-
64	8	100%	-
81	8	100%	+
82	8	100%	+
95	8	100%	+

التحري عن إنتاج إنزيم بيتا-لاكتاماز بطريقة قياس اليود في المكورات العنقودية الذهبية المعزولة من حالات التهاب البلعوم عند الأطفال في مشافي مدينة حمص

كما أظهر تحليل ارتباط بيرسون وجود ارتباط إيجابي لمقاومة كل من المضادات (سيفبيرازون+سولباكتام، وسيفادروكسيل، وسيفبيرازون، وأموكسيسيلين، وأوغمنتين، وبنسيلين ج) بالقيم الموضحة في الجدول (6)، وكانت المقاومة التي لوحظت في هذه المضادات الحيوية معنوية لإنتاج إنزيم البيتا لاكتاماز بـ  $p < 0.05$  عند حد ثقة 95%.

جدول (6): قيم معامل ارتباط بيرسون

سيفيدوكسيم	بنسيلين ج	أوغمنتين	اموكسيسيلين	سيفبيرازون	سيفيدروكسيم	سيفادروكسيل	سيفبيرازون+سولباكتام	قيمة معامل ارتباط بيرسون	إنتاج البيتا لاكتاماز
.b	.586**	.490*	.561**	0.177	.b	0.093	0.055		

### مناقشة النتائج

تعد الجراثيم العنقودية الذهبية من العوامل الأشيع التي تسبب التهاب البلعوم عند الأطفال [15]، كما أنها تعد من المسببات المرضية لالتهاب البلعوم التي يجب أن ينظر إليها بعين العناية والاهتمام، والتي يجب معالجتها في حالات التهاب الطرق التنفسية العلوية، كما أنها تمثل العامل الممرض الرئيسي الذي يتم عزله من اللوزتين الحنكيتين

المستأصلتين ، حيث وجد بعض الباحثين أن نحو 80% من حالات التهاب اللوزتين تكون بسبب الإصابة بالجراثيم العنقودية الذهبية [16]، خلال الطفولة، وبسبب اتصال الأطفال بجهات عديدة ومختلفة في المنزل والمدرسة والرعاية النهارية في المراكز، فإنه هناك زيادة في تنوع الجراثيم الفموية، مما يؤدي إلى زيادة معدل الإصابة بالجراثيم العنقودية الذهبية [17]

أصيب 29.26% من الأطفال المصابين بالتهاب اللوزتين بالجراثيم العنقودية الذهبية، وهي نسبة منخفضة نسبياً عما وجدته كل من الباحثين [18] و [19] و [20] و [17]، والتي كانت نسبة الإصابة بالعنقوديات الذهبية على سطح اللوزتين في دراساتهم قريبة من نصف العزلات المأخوذة، في حين أنها نسبة مرتفعة بالنسبة لما وجدوه [16] في دراساتهم.

بينما أصيب 15.38% من الأطفال المستأصلين للوزتين بالجراثيم العنقودية الذهبية، وهي نسبة قريبة مما وجدته الباحثون [18] في دراساتهم، ومنخفضة نسبياً عما وجدته الباحثون [21] في دراساتهم، ومرتفعة نسبياً عما وجدته الباحثون [16] في دراساتهم.

يبدو أن نسب الإصابة بالجراثيم العنقودية الذهبية المسؤولة عن التهاب اللوزتين والبلعوم مختلفة زيادةً أو نقصاناً في الدراسات السابقة والدراسة الحالية، ومن الممكن أن يُعزى الاختلاف في نسب إصابة سطح اللوزتين والبلعوم الخلفي بالجراثيم العنقودية الذهبية إلى عوامل مرتبطة باختلاف البيئة واختلاف المنطقة الجغرافية التي تمت فيها الدراسات واختلاف الوضع الوبائي والظروف التي تم فيها أخذ المسحات من أفراد الدراسات.

تعد مشكلة مقاومة المضادات الحيوية مشكلة عالمية، تمثل تهديداً للصحة العامة، في هذه الدراسة أظهرت العزلات الجرثومية معدلات مرتفعة للغاية من المقاومة الجرثومية للمضادات الحيوية، حيث أظهرت 84.62% من العزلات مقاومة للبنسيلين G، وهي نسبة تكاد تكون متطابقة مع ما توصل إليه [17] في دراساتهم، وقريبة جداً مع ما توصل

التحري عن إنتاج إنزيم بيتا-لاكتاماز بطريقة قياس اليود في المكورات العنقودية الذهبية المعزولة من حالات التهاب البلعوم عند الأطفال في مشافي مدينة حمص

إليه [16]، وأظهرت 76.92% من العزلات مقاومة للأموكسيسيلين، وهي نسبة قريبة جداً مما توصل إليه الباحثون [9].

كما أظهرت 65.38% من العزلات مقاومة للأوغمنتين، وهي نسبة مرتفعة عما وجده الباحثون [9] في دراستهم، ومرتفعة جداً عما وجده الباحثون [17] في دراستهم، في حين كانت هذه النسبة أقل مما وجده الباحثون [16] في دراستهم.

توضح المقارنة بين نسب المقاومة الجرثومية للمضادات الحيوية المستخدمة في الدراسة أن المقاومة للأوغمنتين على الرغم من ارتفاع نسبتها كانت أقل نسبة من بين باقي المضادات الحيوية، وهو ما يوجه إلى كون المقاومة الجرثومية ناتجة عن قدرة الجرثوم على إنتاج إنزيم البيتا-لاكتاماز، والذي يؤدي إلى ارتفاع نسب المقاومة الجرثومية للمضادات الحيوية من زمرة البيتا-لاكتاماز.

يؤدي الاستخدام العشوائي للمضادات الحيوية في حالات التهاب البلعوم إلى ارتفاع معدلات مقاومة العنقوديات الذهبية للمضادات الحيوية مع الأخذ بعين الاعتبار وجود مسببات مرضية أخرى لالتهاب البلعوم مثل العقديات المقيحة وفطور المبيضات البيض، ووجود جراثيم المكورات العنقودية الذهبية في بلعوم وفتحتي أنوف الأفراد الحاملين من دون أعراض مرضية، حيث إن المكورات العنقودية الذهبية تبقى صامته لأنها تعتبر من ضمن الفلورا الطبيعية، كما ذكرت دراسات أن البيتا-لاكتاماز الخاص بالجراثيم العنقودية الذهبية كان أول إنزيم تم العثور عليه لمقاومة البنسلين.

ترجع إحدى الآليات الرئيسية لمقاومة المضادات الحيوية من زمرة بيتا-لاكتام إلى إنتاج إنزيم يسمى بيتا-لاكتاماز  $\beta$ -lactamase، حيث إن إنزيمات بيتا-لاكتاماز هي إنزيمات مسؤولة عن العديد من حالات فشل العلاج بالمضادات الحيوية من زمرة بيتا-لاكتام حيث تحلل رابطة الأמיד في حلقة البيتا-لاكتام لهذه المضادات الحيوية [22] تم تعزيز انتشار جينات بيتا-لاكتاماز من خلال تكاملها مع العناصر الوراثية المتقلة مثل

البلازميدات والترانسبوزون مما يسهل النقل السريع للمواد الجينية بين الجراثيم [23]، نتيجة لذلك، فإن المضادات الحيوية مثل البنسلين غير قادرة على تثبيط تخليق جدار الخلية الجرثومية. كما أكد [24] في مراجعتها حول المورثات المقاومة للمضادات الحيوية عند الجراثيم العنقودية الذهبية أن تطور المقاومة المتعددة من الممكن أن ينشأ بعد ظهور الطفرات الصبغية واكتساب مورثات مقاومة مسبقة التشكيل للمضادات الحيوية والتي يتم تبادلها بين الكائنات الحية.

في مدينة حمص في سوريا يبدو أن معدل إنتاج البيتا لاكتاماز عند الجراثيم العنقودية الذهبية في ارتفاع متزايد، حيث وجدت هذه الدراسة أن 65.38% من العزلات المقاومة للمضادات الحيوية كانت منتجة لإنزيم بيتا لاكتاماز، وهذه النتيجة مقاربة لحد كبير مع نتائج الدراسات السابقة مثل [9] و [25] و [26] و [27].

كما يشير اختبار ارتباط بيرسون إلى أنه هناك ارتباط كبير بين مقاومة المضادات الحيوية البنسليلين ج والأموكسيسيللين والأموكسيسيللين معحمض الكلافولانيك وإنتاج إنزيم البيتا لاكتاماز، وهو ما يدل على وجود طفرات صبغية مسؤولة عن إنتاج إنزيم بيتا لاكتاماز المُحلّمه لحققة البيتا لاكتام في المضادات الحيوية من زمرة البيتا لاكتام. [28] و [29]

لم نقم بتحديد الفئات المختلفة من بيتا-لاكتاماز التي تنتجها عزلات المكورات العنقودية الذهبية في هذه الدراسة. لذلك توصي الدراسة بأن تستهدف الدراسات المستقبلية فئات البيتا لاكتاماز وتحريضه في عزلات الجراثيم العنقودية الذهبية وبالتالي فهم أكبر لطبيعة مقاومة مضادات زمرة البيتا لاكتام ومضادات حيوية أخرى غير بيتا لاكتام المقاومة والتي لا ترتبط بشكل كبير بإنتاج بيتا لاكتاماز.

## الاستنتاجات والتوصيات

### الاستنتاجات:

يبدو أن معدل المقاومة الجرثومية للمضادات الحيوية من زمرة البيتا-لاكتام مرتفع جداً في مدينة حمص في سوريا، كما أن المقاومة الجرثومية كانت بنسبة 100% تجاه المضادين الحيويين سيفادروكسيل وسيفيدوكسيم، وبالاستطلاع الذي تم في الدراسة فقد كان هذان المضادان الحيويان الأكثر صرفاً من قبل الصيادلة للأطفال المصابين بالتهاب البلعوم. كما بينت الدراسة ارتباط المقاومة الجرثومية للمضادات الحيوية مع قدرة الجراثيم على إنتاج إنزيم بيتا-لاكتاماز.

### التوصيات:

توصي هذه الدراسة بالآتي:

1. من الضروري أن يتم إجراء فحص التحسس للمضادات الحيوية للعينات المأخوذة من المصابين بالتهاب البلعوم، لصرف المضاد الحيوي المناسب للحالة.
2. الامتناع عن الصرف العشوائي للمضادات الحيوية من قبل الصيادلة.
3. القيام بإجراءات صارمة تجاه ظاهرة الصرف العشوائي للمضادات الحيوية من دون إجراء فحص التحسس للمضادات الحيوية.

## المراجع

- [1] BECKER K, VON EIF C, 2011– Staphylococcus, Micrococcus, and other catalase–positive cocci. In: Versalovic J, Carroll K, Funke G, Jorgensen J, Landry M, Warnock D, editors. Manual of Clinical Microbiology. ASM Press, vol. 1. 10<sup>th</sup> Ed. Washington, P. 308–30.
- [2] Alex van Belkum and others 2009 Reclassification of *Staphylococcus aureus* Nasal Carriage Types, The Journal of Infectious Diseases, Vol. 199 (12). 1820–1826.
- [3] Fraser, J. D., & Proft, T 2008 The bacterial superantigen and superantigen-like proteins, Immunological reviews, Vol.225 (1), 226–243.
- [4] Ladhani, S., Joannou, C. L., Lochrie, D. P., Evans, R. W., & Poston, S. M 1999 Clinical, microbial, and biochemical aspects of the exfoliative toxins causing staphylococcal scalded–skin syndrome, Clinical microbiology reviews, Vol. 12(2), 224–242.
- [5] Sendi, P., & Proctor, R. A 2009 Staphylococcus aureus as an intracellular pathogen: the role of small colony variants, Trends in microbiology, Vol. 17(2), 54–58.
- [6] Proctor, R. A., Von Eiff, C., Kahl, B. C., Becker, K., McNamara, P., Herrmann, M., & Peters, G 2006 Small colony variants: a pathogenic form of bacteria that facilitates persistent

and recurrent infections, Nature Reviews Microbiology, Vol. 4(4), 295–305.

[7] Mahmmoud, E. N 2020 Comparison of Preservation Methods of Staphylococcus aureus and Escherichia coli Bacteria, Journal of Pure & Applied Microbiology, Vol. 14(3), 2173–2180.

[8] Al Ramahy, S. K. A 2018 Isolation and Diagnosis of Some Contaminated Bacteria that Isolated From Different Halls in the Faculty of Science, University of Al-Qadisiyah, Iraq, Indian Journal of Natural Sciences, Vol. 8(49), 14486–14491.

[9] Torimiro, N., Moshood, A. A., & Eyiolawi, S. A 2013 Analysis of Beta-lactamase production and antibiotics resistance in Staphylococcus aureus strains, Journal of infectious diseases and immunity, Vol. 5(3), 24–28.

[10] MACFADDIN J, 2000– Biochemical tests for identification of medical bacteria. Lippincott Williams and Wilkins, 3<sup>rd</sup> ed USA, 912p.

[11] AL-Nashi, A. A. A. R., & AL-Aosi, G. R. L 2013 Isolate and diagnose the bacteria present in the hospital in the city of Diwaniyah and the statement of the mechanisms to control the use of antibiotics and antiseptics, Al-Qadisiyah journal of pure science, Vol. 18(3), 11–20.

[12] Hudzicki, J 2009 Kirby–Bauer disk diffusion susceptibility test protocol, American society for microbiology, Vol. 15, 55–63.

[13] Hsueh, P. R., Ko, W. C., Wu, J. J., Lu, J. J., Wang, F. D., Wu, H. Y., ... & Teng, L. J 2010 Consensus statement on the adherence to Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) Antimicrobial Susceptibility Testing Guidelines (CLSI–2010 and CLSI–2010–update) for Enterobacteriaceae in clinical microbiology laboratories in Taiwan, Journal of Microbiology, Immunology and Infection, Vol. 43(5), 452–455.

[14] Al–Hammadi, A. T. Y 2016 Comparative Study of Two Beta–Lactamase Test Methods in Five Different Microorganisms Isolated from Azadi Hospital in Kirkuk, Iraq, International Journal of Scientific and Research Publications, Vol. 6(10), 2250.

[15] Zautner, A. E., Krause, M., Stropahl, G., Holtfreter, S., Frickmann, H., Maletzki, C., ... & Podbielski, A 2010 Intracellular persisting *Staphylococcus aureus* is the major pathogen in recurrent tonsillitis, PloS one, Vol. 5(3), e9452.

[16] Katkowska, M., Garbacz, K., & Stromkowski, J 2017 *Staphylococcus aureus* isolated from tonsillectomized adult patients with recurrent tonsillitis, Apmis, Vol. 125(1), 46–51.

- [17] Cavalcanti, V. P., Camargo, L. A. D., Moura, F. S., Melo Fernandes, E. J. D., Lamaro-Cardoso, J., Braga, C. A. D. S. B., & André, M. C. P 2019 Staphylococcus aureus in tonsils of patients with recurrent tonsillitis: prevalence, susceptibility profile, and genotypic characterization, Brazilian Journal of Infectious Diseases, Vol. 23, 8–14.
- [18] Katkowska, M., Garbacz, K., Kopala, W., Schubert, J., & Bania, J 2020 Genetic diversity and antimicrobial resistance of Staphylococcus aureus from recurrent tonsillitis in children, Apmis, Vol. 128(3), 211–219.
- [19] Kuhn, J. J., Church, L. P., Brook, I., Bianchi, D. A., Waters, C. L., & Thompson, D. H 1995 Quantitative bacteriology of tonsils removed from children with tonsillitis hypertrophy and recurrent tonsillitis with and without hypertrophy, Annals of Otolaryngology, Rhinology & Laryngology, Vol. 104(8), 646–652.
- [20] Tunér, K., & Nord, C. E 1982  $\beta$ -Lactamase-producing anaerobic bacteria in recurrent tonsillitis, Journal of Antimicrobial Chemotherapy, Vol. 10(suppl\_A), 153–156.
- [21] Loganathan, A., Arumainathan, U. D., & Raman, R 2006 Comparative study of bacteriology in recurrent tonsillitis among children and adults, Singapore medical journal, Vol. 47(4), 271–275.

[22] Bush, K 1989 Characterization of beta-lactamases, Antimicrobial agents and chemotherapy, Vol. 33(3), 259–263.

[23] Wilke, M. S., Lovering, A. L., & Strynadka, N. C 2005  $\beta$ -Lactam antibiotic resistance: a current structural perspective, Current opinion in microbiology, Vol. 8(5), 525–533.

[24] Jensen, S. O., & Lyon, B. R 2009 Genetics of antimicrobial resistance in *Staphylococcus aureus* , Future microbiology, Vol. 4(5), 565–582.

[25] Rotimi, O., Odugbemi, T. O., Fadahunsi, O., & Ogunbi, O. 1979 Penicillin resistance in *Staphylococcus aureus* : prevalence of penicillinase producing strains in Lagos University Teaching Hospital, Nigerian medical journal: journal of the Nigeria Medical Association, Vol. 9(3), 307–310.

[26] Kesah, C.N, Ogunsola, F.T, Niemogha, M.T. and Odugbemi, T 1997 An in vitro study on methicillin and other antimicrobials against *Staphylococcus aureus* , 1994–1996, Nigerian Quarterly Journal of Hospital Medicine, Vol. 7, 286–288.

[27] Akindele, A. A., Adewuyi, I. K., Adefioye, O. A., Adedokun, S. A., & Olaolu, A. O 2010 Antibiogram and beta-lactamase production of *Staphylococcus aureus* isolates from different human clinical specimens in a tertiary health institution in Ile-ife,

التحري عن إنتاج إنزيم بيتا-لاكتاماز بطريقة قياس اليود في المكورات العنقودية الذهبية المعزولة من حالات التهاب البلعوم عند الأطفال في مشافي مدينة حمص

---

Nigeria, American–Eurasian Journal of Scientific Research, Vol. 5(4), 230–233.

[28] Cullmann, W 1992 The threat of resistance to the new oral cephalosporins, Chemotherapy, Vol. 38(Suppl. 2), 10–17.

[29] Drawz, S. M., & Bonomo, R. A 2010 Three decades of  $\beta$ -lactamase inhibitors, Clinical microbiology reviews, Vol. 23(1), 160–201.

## ديناميكيات تغيرات سبين نواة $^{57}\text{Fe}$

### باستخدام مطيافية ميوسباور

جامعة البعث - كلية العلوم - قسم الفيزياء.

د. مصطفى ديلى

#### ملخص البحث

لقد أتاحت أحدث التحليلات الطيفية لميوسباور تقدماً لا يرقى إليه الشك في دراسة البنية المجهرية الصلبة. إذ تم في هذا العمل دراسة ديناميكية تحولات سبين النووي لنواة  $^{57}\text{Fe}$  باستخدام مطيافية ميوسباور. لإجراء ذلك لا بد من فعل تحريضي حيث يطبق حقل ترددات راديوية  $f$  مغنطيسي مهتز، ذات آثار قوية مترابطة، على نواة ميوسباور. لقد تم كمومياً دراسة التأثير المتبادل لنواة ميوسباور  $^{57}\text{Fe}$  مع إشعاع  $\gamma$  وحقول فوق دقيقة. وأيضاً في هذا المضمار درست تغيرات ديناميكية مغنطيسية لـ  $^{57}\text{Fe}$  في حقول  $f$  مغنطيسية مهتزة. ومن ثم تمت دراسة الانتقالات الديناميكية السبينية لمنظومة نواة ميوسباور  $^{57}\text{Fe}$  في حقل  $f$  مهتزة وفق مفهوم الحالات شبه الطاقة. ومن خلال ذلك تم التوصل لحالات التحولات السبين الانتقالية الزمنية.

**الكلمات المفتاحية:** حقل الترددات الراديوية  $f$  المغنطيسي المهتز - المطيافية ميوسباورية - تحولات السبين النووي الانتقالية - الحالات شبه الطاقة - لهملتونيان - معادلة الحركة.

# Dynamics of spin conversion of the $^{57}\text{Fe}$ nucleus using Mossbauer spectroscopy

Al-Baath university – faculty of science – department of physics.

Dr. M. Dilo

## Abstract

The state of the art Mossbauer spectroscopy has made unquestionable advance possible in the solid micro-structure study. In this work, the dynamics of nuclear spin transformations of the  $^{57}\text{Fe}$  nucleus were studied using Mossbauer spectroscopy. To do this, an inductive action is required, in which an alternating magnetic rf field, with strong coherent effects, is applied to the Mossbauer nucleus. The interactions of the Mossbauer nucleus  $^{57}\text{Fe}$  with  $\gamma$  radiation and superfine fields has been quantitatively studied. Also, in this regard, I studied the dynamic magnetic conversions of  $^{57}\text{Fe}$  in alternating magnetic rf fields. Then, the dynamic spin transformations of the  $^{57}\text{Fe}$  Mossbauer nucleus system were studied in an alternating rf field according to the concept of quasi-energy states. During this, the cases of temporal transitional spin transitions were achieved.

## الهدف البحث (Aim of research) :

1-دراسة ديناميكية تحولات السبين النووي لنواة ميوسباور  $^{57}Fe$  تحت تأثير حقل قوي  $\Gamma$  مغنطيسي خارجي مهتز.

2- دراسة المغنطة خلال تغيرات ديناميكية مغنطيسية لـ  $^{57}Fe$  في حقول  $\Gamma$  مهتزة.

3- دراسة الحالات شبه الطاقية لأجل تحولات ديناميكية لسبين نواة  $^{57}Fe$

## مقدمة

بنيت مطيافية ميوسباور على ميكانيك الكم إذ توفر هذه المطيافية ارتباطاً بين الفيزياء النووية والحالة الصلبة. تقيس مطيافية ميوسباور الطاقات التي تمتصها نوى محددة عندما تسقط عليها أشعة غاما. من الغريب ان تصدر نواة واحدة أشعة غاما وتمتصها نواة ثانية بنفس الكفاءة باعتبار أن الجزيئات المحتوية على نواتين يجب أن تكون مترابطة كيميائياً بالحالة الصلبة [1]. إن معظم تطبيقات مطيافية ميوسباور في استخدام علوم المواد تعتمد على التأثيرات المتبادلة الفوق الدقيقة التي فيها تحرض الالكترونات حول النواة السويات الطاقية النووية أو يتم تحرضها بفعل تطبيق حقل كهروطيسي خارجي على النواة . تبدو مطيافية ميوسباور أكثر فعالية في دراسة التأثيرات المتبادلة فوق الدقيقة في المواد الصلبة، خاصة بالنسبة للعديد من المواد المغنطيسية. ليس فقط بواسطة مطيافية ميوسباور ممكناً تحديد خصائص المادة في حالة ثابتة، ولكن أيضاً ممكن دراسة عينات من المادة واقعة تحت تأثير حقول خارجية متغيرة [2-5]. تحدث التغيرات الأكثر اهتماماً في أطياف ميوسباور في الحالة، التي عندها تكون هذه

الحقول مترابطة. إن أثر الحقل المترابط يمكن أن يكون مثلاً حقلاً مغنطيسياً ذا ترددات راديوية (rf) [6, 7].

من جهة أخرى فإن تجارب Mössbauer في حقول خارجية متغيرة هي أدوات لضوء غاما ميوسباور، الذي في إطاره لا ينحصر التركيز الأساسي للحصول على معلومات حول المادة، ولكن ينحصر للحصول على تعديلات، ويتم التركيز على تغيير متحولات إشعاع غاما. إن التجارب ميوسباور التي تم إجراؤها في حقول خارجية تستخدم الآن كطريقة لمثل هذه التغييرات المقصودة. لذلك يعتبر من المهم دراسة الحالة المغناطيسية-السبينية لمادة مغناطيسية عند وجود تطبيق مغناطيسي ديناميكي في حقول مغناطيسية ذي ترددات راديوية rf. تم دراسة عينات بارامغناطيسية ( $\text{Fe}^{3+}$ ) في غياب حقل rf خارجي. حيث جعل استرخاء السبين الإلكتروني و مخطط السويات النووية الإلكترونية شروط التجربة صعبة جداً [8-9]. لوحظ أيضاً اقتراح تحقيق تجاوب مضاعف غاما الراديوي DGR في المواد الديومغناطيسية مبنياً على تأثير متبادل مع رباعي القطب الكهربائي للنواة. تجذب فيزياء ظاهرة تجاوب مضاعف غاما الراديوي DGR انتباه الباحثين باستمرار حيث يتم التعامل مع ديناميكيات السبين الكومبي في حقول نووية مرتبطة [10-11]. إن أفعال rf المغناطيسية الديناميكية على أطيف ميوسباور مهمة أيضاً لا غنى عنها تظهر فيها تأثيرات فوق دقيقة للحقل rf على نوى ميوسباور [12]. تم إجراء تجارب مثيرة للاهتمام لإيضاح إمكانية تطبيق حقول واسعة النطاق rf على رقائق الفولاذ المقاوم للصدأ [13]. كل هذا يجعل الأبحاث في مجال مطيافية ميوسباور لمنظومات سبين لا متوازنة أكثر واقعية. من الضروري دراسة التأثيرات الديناميكية المغناطيسية في أطيف ميوسباور دون التقيد بشروط التجاوب DGR. نفترض أنه تم تطبيق حقل مغناطيسي rf خارجي على نواة حديد  $^{57}\text{Fe}$  (نظير ميوسباوري) لتتجاوز عرض الخط الطبيعي لإشعاع غاما حيث يتم تضخيم الحقل الخارجي للنواة بواسطة

التأثير المتبادل فوق الدقيق و بالتالي الحقول الموجودة في النواة تبدو أنها تعتمد بشدة على حدود المغنطة الزمنية للعينة.

### تأثير متبادل لنواة ميوسباور $^{57}Fe$ مع إشعاع $\gamma$ وحقول فوق دقيقة

إن الخط التجاوبي لسويات زمن الفرعية بواسطة الحقل المغنطيسي RF هو آلية فعالة تؤدي إلى ديناميكية مترابطة لسبين نواة ميوسباور في المواد المغناطيسية. يتضح انه يمكن التعبير عن تحليل تأثيرات التداخل الكمي التي قد تحدث في مثل هذا الترابط من خلال مجموع مؤثر هاملتون لكل على حدى [7] ويمكن التعبير عن الهاميلتونيان الكلي بالشكل:

$$\hat{H} = \hat{H}_N^0 + \hat{H}_g^0 + \hat{H}_e^0 + \hat{H}_Q + \hat{H}_\gamma^0 + \hat{H}_{rf}^0 + \hat{H}_\gamma + \hat{H}_{rf}. \quad (1)$$

حيث تعني هذه الحدود،  $\hat{H}_N^0$  و  $\hat{H}_{g,e}^0$  التأثير المتبادل النووي الداخلي والتأثير المتبادل للحقل المغناطيسي فوق الدقيق مع الحالة الأساسية والمتحرضة للنواة ، ويصف الحد  $\hat{H}_Q$  تأثير متبادل رباعي القطب الكهربائي. يمكن كتابة الحدود الأربعة الأولى في العلاقة (1) كالاتي:

$$\hat{H}_N^0 = \varepsilon_0 \sum_M \hat{a}_M^+ \hat{a}_M, \quad \hat{H}_g^0 = \sum_m \varepsilon_m \hat{a}_m^+ \hat{a}_m,$$

$$\hat{H}_e^0 = \sum_M \varepsilon_M \hat{a}_M^+ \hat{a}_M, \quad \hat{H}_Q = \sum_{M,M'} Q_{MM'} \hat{a}_M^+ \hat{a}_{M'}. \quad (2)$$

حيث  $\hat{a}_m^+$  و  $\hat{a}_m$ ،  $\hat{a}_M^+$  و  $\hat{a}_M$  - مؤثرات فيرمي للتوالد والفناء بقيم معينة  $(m, M)$  للمؤثر  $\hat{I}_z^{g,e}$  و  $\varepsilon_0$  هي طاقة تحول ميوسباور. و تعبر الحدود التالية:  $\hat{H}_\gamma^0$  و  $\hat{H}_{rf}^0$  في

(1) عن حقل الفوتونات غاما وحقل rf في حدود مؤثرات بوزة والترددات الموافقة:  $\hat{c}_k^+$ ،  $\hat{c}_k$ ،  $\hat{b}^+$ ،  $\hat{b}$ ،  $\omega_0$ ، على التوالي (نفترض أن  $\hbar = 1$ ):

$$\hat{H}_\gamma^0 = \sum_k \omega_k \hat{c}_k^+ \hat{c}_k, \quad \hat{H}_{rf}^0 = \omega_0 \hat{b}^+ \hat{b}. \quad (3)$$

يعبر الحد  $\hat{H}_\gamma$  عن التأثير المتبادل بين النواة و فوتون غاما  $(k, \sigma, L)$  - الشعاع الموجي والاستقطابية والتعددية القطبية على التوالي و  $(\alpha, \beta, \gamma)$  - زوايا أولر التي تحدد اتجاه انتشار فوتون غاما:

$$\begin{aligned} \hat{H}_\gamma &= \hat{H}_\gamma(k, \sigma, L, \alpha, \beta, \gamma) \\ &= K \sum_{M,m} \sigma^{\Delta(\pi)} D_{\mu\sigma}^L(\alpha, \beta, \gamma) \langle I_g m L \mu | I_e M \rangle \hat{c}_k \hat{a}_M^+ \hat{a}_m \end{aligned} \quad (4)$$

$\Delta(\pi) = 0$  or  $1$  (اشعاع متعدد أقطاب كهربائي أو مغناطيسي)؛  $D_{\mu\sigma}^L(\alpha, \beta, \gamma)$  -

هي مصفوفة الدوران؛  $\langle I_g m L \mu | I_e M \rangle$  - هي معاملات غليش-غوردن؛ و  $K$  - ثابت

يتبع ل-  $I_e$  و  $I_g$ . أيضاً يمكن التعبير عن هاملتونيان التأثير المتبادل لسبينات النواة

$(I_e, I_g)$  مع الحقل rf المغنطيسي بالشكل:

$$\hat{H}_{rf}(t) = \Omega_{M,M'} \hat{a}_M^+ \hat{a}_{M'} e^{-i\omega_0 t}$$

$\Omega_{M,M'}$  - تردد رابي للحقل rf.

لندرس عملية التحريض النووي بسبب الامتصاص الكمي  $K_1$ ، متبوعاً

بالإصدار الكمي  $K_2$  لفوتونات غاما بواسطة هذه النواة. لنستخدم معادلة الحركة في حالة

التأثير المتبادل.

$$i \frac{d\tilde{\varphi}}{dt} = \tilde{H}_Y \tilde{\varphi},$$

$$\tilde{\varphi} = V^+(t)\varphi ,$$

$$\tilde{H}_Y = V^+(t)H_Y V(t),$$

$$V(t) = V_0(t) \times V_1(t)$$

$$V_0(t) = V_0(t, t_0) = \exp[-i(H_N + H_Y^0)(t - t_0)] \quad (6)$$

$$V_1(t) = V_1(t, t_0) = T \exp[-i \int_{t_0}^t H^{e,g}(t') dt']$$

تعتبر العبارتان  $V_1 = V^{e,g}$  و  $H_{hf}$  (مؤثر فائق التحول super-operator evolution) عن السويتين الأساسية (الطاقة  $E_0$ ) والمتحرضة على الترتيب لنواة ميوسباور. وتعتبر  $\varphi$  عن التابع الموجي بالأساس لحالات خاصة لـ  $H_N$  مع احتمالات معينة لـ  $|I_g, m\rangle$  و  $|I_e, M\rangle$  للسبينات النووية والحالات الخاصة لـ  $\hat{H}_Y^0$  و  $|0\rangle$  بدون تكميم و  $|K_2\rangle$  مع تكميم  $K_2$  على التوالي:

$$\tilde{\varphi} = V^+(t)\varphi = \sum_M b_M |M, 0\rangle + \sum_{M, K_2} b_{mK_2} |m, K_2\rangle,$$

$$|I_e, M\rangle|0\rangle = |M, 0\rangle,$$

$$|I_g, m\rangle|K_2\rangle \equiv |m, K_2\rangle. \quad (7)$$

جملة المعادلات لأجل الثوابت  $b_i$  تعطى كالتالي:

$$ib_M = \sum_{m, K_2} \langle M, 0 | \tilde{H}_Y(t) | m, K_2 \rangle b_{mK_2} \times$$

$$\langle M, 0 | \tilde{H}_Y(t) | m, K_1 \rangle b_{m_i K_1}, \quad (8)$$

$$ib_{mK_2} = \sum_M \langle m, k_2 | \tilde{H}_Y(t) | M, 0 \rangle b_M. \quad (9)$$

$$mK_2 \neq mK_1.$$

إن الحالة الأولية  $|m, K_1\rangle$  تكون منفردة تبعاً للشروط الابتدائية:

$$b_{mK_2}(t_0) = \delta_{mm_i} \delta_{K_1 K_2}, \quad b_M(t_0) = 0$$

بتقريب عرض الخط الطبيعي (عرض الخط غاما للحالة النووية المتحرضة):

$$b_M(t) = (-i) \int_{t_0}^t dt' \exp\left(-\frac{\gamma(t-t')}{2}\right) \langle M, 0 | \tilde{H}_Y(t') | m_i, K_1 \rangle b_{m_i K_1}(t'). \quad (10)$$

لنعوض المعادلة (10) في المعادلة (9) ونكاملها بافتراض أن:  $b_{m_i K_1}(t') \approx 1$  و

$$t_0 \rightarrow -\infty$$

$$b_{mK_2}(t) = (-i)^2 \int_{-\infty}^t dt' \sum_{M, M', m'} \langle m, k_2 | \tilde{H}_Y(t') | M, 0 \rangle \times U_{Mm_i M' m'}^{(t')}(p) \langle M', 0 | \tilde{H}_Y(t') | m', K_1 \rangle, \quad (11)$$

حيث يمكن كتابة مؤثر التحول الدقيق كالتالي:

$$U(p, t) = U^{(t)}(p) = \int_{-\infty}^0 d\tau \exp(p \tau) U^{(t)}(\tau), \quad (12)$$

$$p = -i(E_{k_1} - E_0) + \gamma/2$$

إن المصفوفة  $U_{MmM'm'}^{(1)}(p)$  في المعادلة (11) معرفة على الحالات المنزاحة زمنياً  $V(t)|m\rangle$  و  $V(t)|M\rangle$ . يشير الدليل العلوي  $(t)$  إلى الزمن الخارجي. بما أننا نتعامل مع عملية امتصاص أو إصدار فوتون غاما، فيجب أن نعبر من خلال تكامل (12) عن عملية التحول غاما التابعة للزمن. نعتبر أن اللحظة  $t=0$  تقابل اللحظة  $t$  في جملة مرجعية مخبرية. لذلك فإن طور الاضطراب الخارجي الدوري في اللحظة  $t$  هو

$$\omega t = \varphi(t) = 2\pi t/T$$

وهكذا من خلال هذه العلاقات يمكن وصف التغيرات الزمنية لأطياف ميوسباور في نظام مؤشر الزمن الخارجي. يجب الإشارة إلى أنه يجب أن يتحقق الشرط  $\Delta t \ll T$ ، وذلك عندما تكون  $\Delta t$  صغيرة بما يكفي. يمكن ملاحظة أن المعلومة عن التأثير المتبادل فوق الدقيق تكمن في المؤثر فوق الدقيق  $U_{Mm_iM'm'}^{(t)}(p)$ .

### تغيرات ديناميكية مغناطيسية لـ $^{57}\text{Fe}$ في حقول rf مهتزة

يتعلق العديد من الأبحاث الميوسباورية بحالة الحقول الخارجية المهتزة عالية التردد (مقارنة بتردد Larmour للسبين النووي). ومع ذلك، كانت هناك أيضاً بعض المحاولات لمراقبة الأطياف مع تغيير اتجاه (دوران) الحقل الخارجي عند تردد منخفض (مقارنة بتردد Larmour) [14].

إن الحقول في حالة ترددات منخفضة هي الحقول المطلوبة وفقاً للنظرية في المرجع [15]، على الرغم من اختلافات واسعة النطاق للحقل فوق الدقيق حيث لا يحدث تخريب بالبنية، كما يمكن أن يحدث في الترددات العالية. وهكذا، في وضع منخفض التردد، يمكن أن يحدث اختلاف في مواضع الخطوط الطيفية حتى في حقول عالية السعة. أيضاً يؤدي التأثير المتبادل المترابط على نواة ميوسباور  $^{57}\text{Fe}$  بواسطة حقول rf

إلى تشكيل زمني (مغنطة) لقابليتها للتحويل في مجال غاما [16]. في هذه الحالة، غالباً يكون دور حقول rf كبير ما يكفي للحصول على ذلك و أيضاً يمكن حدوث ذلك في حالة التأثير غاما الضوئي. بداية تشمل مسألة تشكيل الترددات الراديوية لتحويلات غاما، كامل تقنية توليد الحقول المتناوبة الكبيرة السعة على النواة. لأجل نظير الحديد  $^{57}\text{Fe}$ ، يوفر التأثير المتبادل المغناطيسي فوق الدقيق تضخيماً لحقل ترددات راديوية rf خارجي إلى مرتبتين أو ثلاث مراتب. ليس من الصعب الحصول على الحقول المتناوبة على نواة (10-30 Koe). مثل هذه الحقول كافية لملاحظة الأفعال التجاوبية.

ولكن وجود تباين الحقول المغناطيسية (بسبب حالة التبلور أو شكل العينة) ينتج عنه بعض الصعوبات في توليد حقول مهتزة فوق دقيقة. إلا أنه يمكن تطبيق حقول خارجية قوية rf على نوى  $^{57}\text{Fe}$  من ثم إجراء عمليات تحويل حقل خارجي rf إلى حقل مهتز (متناوب) على النوى آخذين بعين الاعتبار خصائص منظومة مغناطيسية  $^{57}\text{Fe}$ . سيتم تحليل نظام حركة المغنطة في منظومة  $^{57}\text{Fe}$  المغناطيسية [17]. يمكن صياغة هذا التحليل حيث تتم دراسة تبعية سلوك المغنطة الديناميكية للتردد وسعة الحقل المهتز. بمعنى آخر، من أجل جميع ترددات الحقل المهتز، تتبع المغنطة للحقل المهتز بشكل مترابط. هذا السؤال يصبح مهماً لحقول النوى لمعرفة تبعية المغنطة للحقل المهتز و ذلك إذا كانت السرعة الزاوية التي تغير اتجاهها أقل من تواتر Larmour الدوار المتعلق بسعة الحقل المهتز. سيتم في هذه الحالة اعتبار المغنطة كحركة دائرية حول الاتجاه المباشر للحقل الخارجي. وهذا سيجعل عمليات التبدد لأجل المغنطة متزامنة مع اتجاه الحقل اللحظي. في مثل هذه الحركة، يكون للحقل فوق الدقيق تقريباً نفس التبعية الزمنية كما هي للحقل الخارجي. و ذلك ممكناً إما بسبب زيادة تردد الحقل الخارجي أو بسبب تناقص سعته. قد يكون الأمر نفسه بسبب التباين البلوري للحقول والحقول الداخلية للعينة. لا تتعلق المغنطة في هذه الحالة بالحقل الخارجي. ولا يمكن استخدام مثل هذا

الترتيب لأجل تعديل محكم لحقل فوق دقيق. لأجل ذلك يمكن تحليل المنظومة المغناطيسية  $^{57}Fe$  باستخدام معادلة حركة المغنطة  $M$  كتابع للزمن وفق نموذج Landau-Lifshits:

$$\frac{dM}{dt} = \gamma[MH] - \frac{\alpha}{M^2} [M[MH]], \quad (13)$$

حيث  $H = H_e(t) + H_a + H_i$  - مجموع الحقل الخارجي وحقل التباين المغناطيسي والحقل الداخلي في العينة على الترتيب،  $\gamma$  - النسبة الجيرو-مغناطيسية و  $\alpha$  - معامل التبدد. ويمكن التعبير عن متجهة المغنطة  $M$  كتابع لـ  $(t)$  حسب العلاقة:

$$M = \frac{\alpha [n[nH]]}{\gamma [nH]} + \frac{A\alpha}{\omega} [n[nH]] \exp\left(-\frac{\gamma}{\omega} [nH] \cos \omega t\right). \quad (14)$$

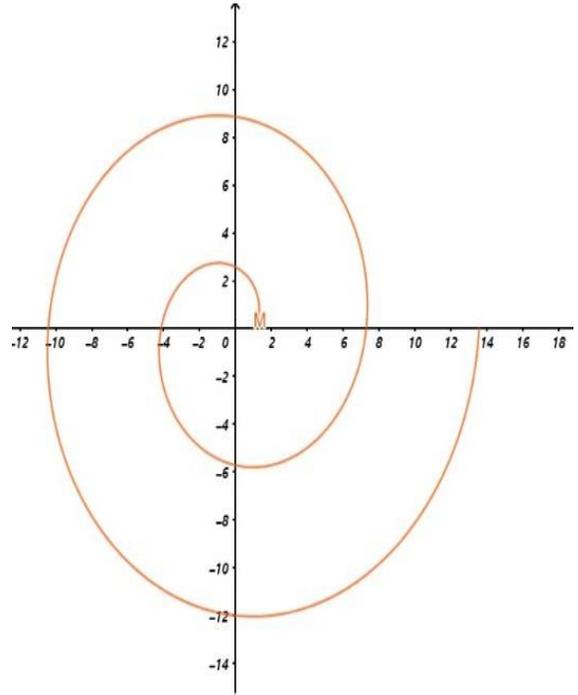
حيث  $n$  متجهة واحدة وفق  $M$ . لنعتبر الحالة التالية:

$$H_a = 0 \text{ و } H_i = 0 \text{ و } H_e(t) = H_1 \text{ - الحقل الدوار ذي سعة } H_1 \text{ و تردده } \omega, \text{ وبالتالي}$$

$$H_1 = H$$

وفق هذه القيم تمت محاكاة هذه العلاقة (14) حسب برنامج حاسبة الرسوم البيانية GeoGebra. يمكن عرض نتائج المحاكاة العديدة لأجل حركة المغنطة حسب العلاقة (14) بالجدول (1) الشكل 1. و ذلك باعتبار الافتراضات الموضحة أعلاه.

t	m
0	1.367879
0.01	1.367898
0.02	1.367953
0.03	1.368045
0.04	1.368174
0.05	1.368339
0.06	1.368542
0.07	1.368781
0.08	1.369058
0.09	1.369371
0.1	1.369722
0.11	1.37011
0.12	1.370535
0.13	1.370997
0.14	1.371496
0.15	1.372034
0.16	1.372608
0.17	1.373221
0.18	1.373871
0.19	1.37456
0.2	1.375286
0.21	1.376051
0.22	1.376854
0.23	1.377696
0.24	1.378576
0.25	1.379496
0.26	1.380454



الشكل (1): تبعية M إلى  $\omega t$ . باعتبار أن التردد 2,8 MHz.

للحصول على صورة واضحة لحركة المغنطة ، من المناسب أن ننسب هذه المنظومة لجملة إحداثيات متحركة دائرياً فيها المحور X متوافقاً لحظياً مع اتجاه حقل rf والمحور Z المتعامد بدايةً مع مستوي دوران الحقل. نرى في الشكل 1 تعاضم سلوك المغنطة كمثل تزايد تواتر الحقل الدوار. لاحظ أن المحور الذي يميل إليه متجه المغنطة ينحرف عن

اتجاه الحقل الدوار وفي حدود الترددات الكبيرة جداً فإنه يتوافق تقريباً مع الاتجاه العمودي على الحقل الدوار. هذا يعني أن المغنطة تخرج عن الاتجاه المباشر للحقل. نعرف الحد الترددي حسب العلاقة  $\omega_b = \gamma H_1$ . لذلك لأجل قيمة الحقل  $10e$  تكون قيمة التردد حوالي  $2.8\text{MHz}$ . ومن ثم بالنسبة للمادة الفيرومغناطيسية متماثلة المناحي  $^{57}\text{Fe}$  يتبع التردد لسعة الحقل التي فوقها يختلف الحقل المتعرض على النواة إلى حد كبير عن الحقل الخارجي [18]. وبالتالي عند تحليل سلوك المغنطة يجب الأخذ بالحسبان التأثيرات المتبادلة للمواد المغناطيسية، حيث أن هذه التأثيرات المتبادلة تصف الحقول المغناطيسية المتباينة.

### حالات السبين شبه الطاقية.

ان التفسير الدقيق للآثار التي تظهر في أطياف ميوسباور في ظل شروط ديناميكية مترابطة مع العزوم السبينية النووية يمكن أن يتم على أساس مفهوم شبه الطاقة [19]. وفقاً لهذا المفهوم [20-21] إن حالة المنظومة ذي هاملتونيان يتبع الى الزمن دورياً تكون متميزة بحالات شبه طاقية. يمكن الحصول على هذه الحالات بالنسبة لسبين النواة في حقل فوق دقيق متناوب كفي. تعرف هذه الحالات من خلال احتمالات التحولات الطيفية بينها. و يتم تعريفها من خلال هذه الاحتمالات في وضعية ثبات الحالات. سيتم استخدام الطريقة الموضحة في [20-21] كنموذج قابل للحل لأجل حقل دوار، التي من خلالها يمكن تعريف حالات السبين شبه الطاقية في هذه الحالة:

$$\Psi^\alpha = (\exp(-iE_\alpha t)) \times$$

$$\sum_M d'_{\alpha M} |M\rangle \exp(i(M - \alpha)\omega t) \exp(-iM\varphi), \quad (15)$$

$$E_\alpha = -\omega M' + M'((\omega_0 + \omega)^2 + \omega_1^2)^{1/2}$$

$$= -\omega M' + E_\alpha^0, \quad \alpha \equiv M',$$

$$\omega_0 = -\gamma H_0 \quad , \quad \omega_1 = -\gamma H_1$$

حيث  $d_{\alpha M}^i = d_{\alpha M}^i(t)$  - مصفوفة الدوران، و  $\omega$  ،  $\varphi$  - تردد وطور الحقل الدوار.  $H_0$  - حقل فوق دقيق ثابت عمودي على مستوى دوران الحقل الدوار. ولكن يمكن الإشارة الآن إلى أنه بدلاً من الحالة الأساسية الثابتة يتم استخدام الحالات شبه الطاقة. إن احتمال انتقال النواة بسبب التأثير المتبادل مع حقل إشعاع غاما،  $H_\gamma$  ، من الحالة المثارة  $a$  إلى الحالة الأساسية  $\acute{a}$  في الحظة  $\tau$  :

$$|A_{a\acute{a}}(\tau)|^2 = \left| \int_0^\tau dt \sum_{Mm} d_{\alpha M}^{ie} * \langle M | H_\gamma | m \rangle d_{\acute{\alpha} m}^{ig} \exp[i(E_a^0 - E_{\acute{a}}^0 - \omega_\gamma)t - i(M - m)\omega t - i(M - m)\varphi] \right|^2$$

$$|A_{a\acute{a}}(\tau)|^2 = \left[ \sum_{M-m} \left( \sum_{M-m=const} d_{\alpha M}^{ie} * d_{\acute{\alpha} m}^{ig} \langle M | H_\gamma | \acute{m} \rangle \right) \exp(-i(M - m)\varphi) \Phi(E_{\alpha M} - E_{\acute{\alpha} m} - \omega_\gamma) \right]^2 \quad (16)$$

$$\Phi(E_{\alpha M} - E_{\acute{\alpha} m} - \omega_\gamma) = \frac{\exp[i(E_{\alpha M} - E_{\acute{\alpha} m} - \omega_\gamma)\tau] - 1}{i(E_{\alpha M} - E_{\acute{\alpha} m} - \omega_\gamma)}$$

إذ تم الأخذ بالحسبان:  $E_{\alpha' M} = E_{\alpha'}^0 - \omega' m$  ،  $E_{\alpha M} = E_\alpha^0 - \omega' M$

وهكذا يسمح التعبير المعطى بالحصول على احتمال اصدار غاما المتعرض. إذا تم

استخدام المعدل الزمني لتسجيل فوتونات غاما فإن هذا الاحتمال لكل وحدة زمنية هو :

$$P_{aa'}(k, \Sigma) = 2\pi \sum_{M-m} \left| \sum_{M-m=const} \langle I^e, M | H_\gamma(k, \Sigma) | I^g, m \rangle d_{aM}^{I^e} \right. \\ \left. * d_{a'm}^{I^g} \right|^2.$$

$$\delta(E_a^0 - E_{a'}^0 - \omega_\gamma - (M - m)\omega). \quad (17)$$

يشير  $\sum$  إلى حالة الاستقطاب للكم الذي يحرض هذا الانتقال.

تحدد الصيغة (17) العدد الإجمالي للخطوط الطيفية و مواضعهم.

لنكتب العبارة الخاصة باحتمالية انتقال غاما لكل وحدة زمن كآتي:

$$P_{aa'}(k, \Sigma) = \int_0^\infty d\tau \frac{d|A_{aa'}(\tau)|^2}{d\tau}.$$

في الواقع، يمكن التعبير عن شدة الإشعاع المتحرض في اللحظة t المعتبرة من قبل عدد انتقالات غاما النووية في فترة الزمنية محددة.

لنوضح سلوك المحرضات لأجل النظير  $^{57}Fe$ . يمكننا فقط إثبات التحولات المغناطيسية ثنائية القطب وذلك في حالة تحولات غاما المتحرضة. يمكن التعبير عن شدة الإشعاع المتحرض في هذه الحالة بالعبارة:

$$P_{aa'} = P_{aa'}^0 + P_{aa'}(t),$$

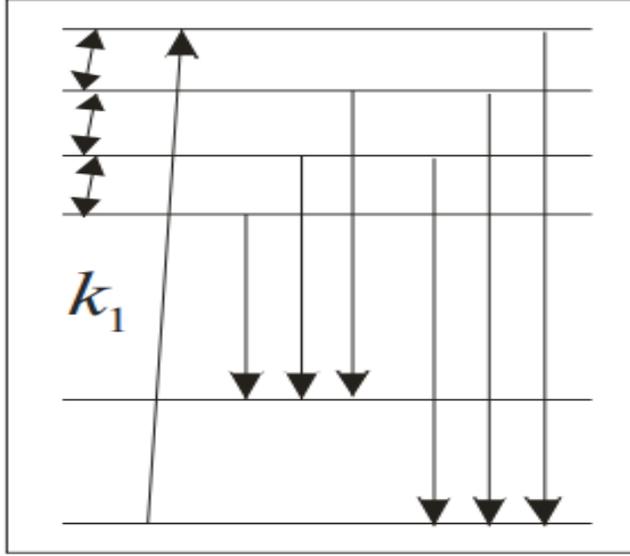
$$P_{aa'}^0 \propto \sum_{\Delta M=\pm 1} \frac{1}{(E_a^0 - E_{a'}^0 - \Delta M\omega - \omega_\gamma)^2 + \gamma^2/4}$$

$$P_{aa'}(t) \propto \frac{\sin 2\omega t}{\gamma} \left\{ \frac{-[(E_a^0 - E_{a'}^0)^2 - \omega^2 + \gamma^2/4]4\omega + 2\omega\gamma^2}{[(E_a^0 - E_{a'}^0)^2 - \omega^2 + \gamma^2/4]^2 + \omega^2\gamma^2} \right\}$$

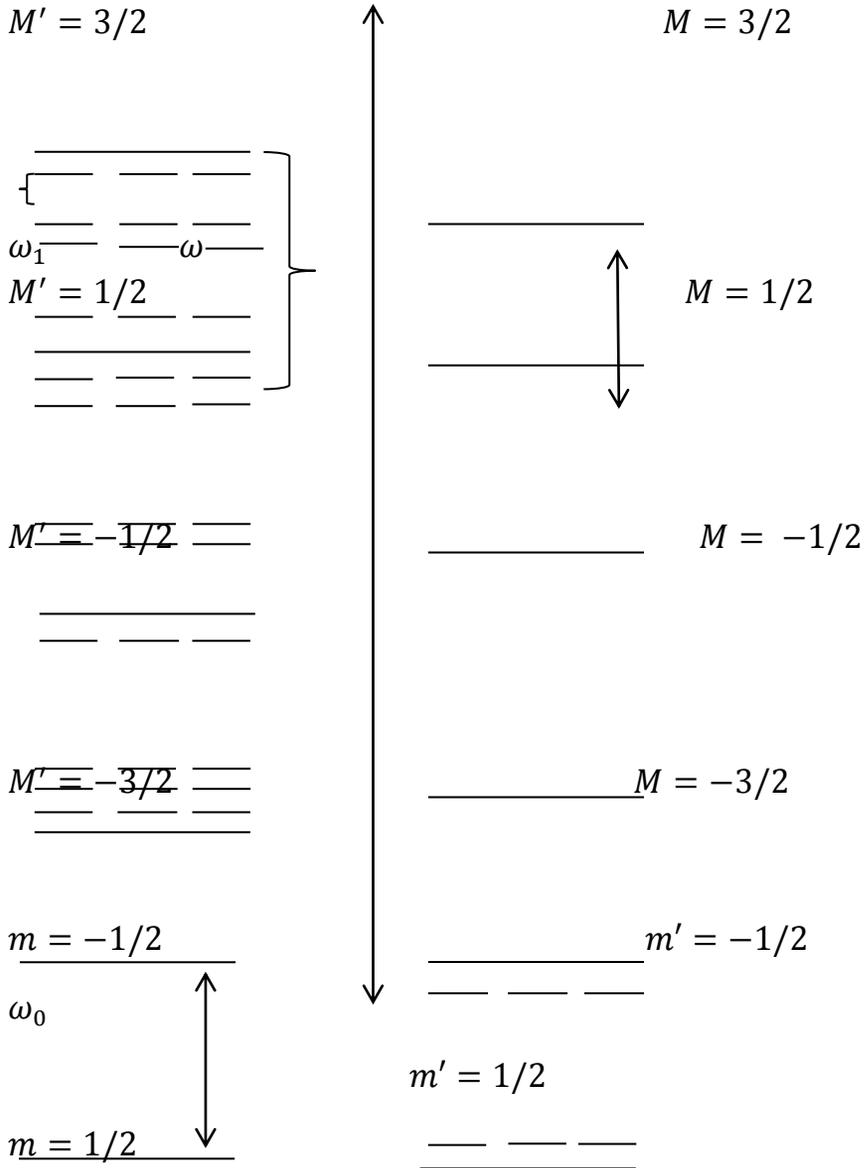
يتم الحصول على نتيجة مختلفة لإصدار غاما العفوي و بعد ذلك يتم احداث الانتقال من خلال اهتزازات صفرية للفضاء الكهرطيسي. ونحصل على اشعاع غاما كتركيب خطي لطاقات واستقطابات مختلفة لحالات الفوتون. وهكذا يمكن تخيل حالة الفوتون المركب كتعميم لحالات الفوتون المعروفة كونها تراكيب خطية لحالات الفوتون ذات الاستقطابات المختلفة لكن لها نفس الطاقات.

لندرس النظير الميوسباوري الأكثر شيوعاً -  $^{57}\text{Fe}$ . لنفترض أنه لا يوجد تدرج

حقل كهربائي في العينة. إن المستويات الفرعية للحالة المثارة للنواة في هذه الحالة تشكل بنية زيمان المتساوية البعد ( $I_e = 3/2$ ). عند الأخذ بعين الاعتبار سبين الحالة الأساسية للنواة ( $I_g = 1/2$ ) وقاعدة اصطفاء انتقال غاما، ( $M - m = 0, \mp 1$ )، الانتقالات الميوسباورية الممكنة ستة (انظر الشكل 2).

$^{57}Fe$ الشكل (2) الانتقالات الميوسباورية الممكنة لـ  $^{57}Fe$ 

يُفترض في هذه الحالة، وجود ترابط في منظومة حقل r.f قوي على نواة  $^{57}Fe$  تحريضي يؤثر على السويات الفرعية السبينية. يمكن الحصول على هذه النتيجة بطريقة أخرى بإدخال الحالات السبين شبه الطاقة  $\Psi^\alpha$  في الحقل الدوار r.f بالنسبة لنواة  $^{57}Fe$ . يمكن من خلال العلاقة (15) والمخطط المدرج بالشكل (3) ملاحظة أن التحولات السبينية شبه الطاقة لنواة  $^{57}Fe$  يحصل فيها انزياح ترددي مكم يتبع للحقل فوق الدقيق.



تجاوب الحالة المتحرضة

تجاوب الحالة الأساسية

$$I_e = \frac{3}{2} \rightarrow I_g = \frac{1}{2} \quad ^{57}\text{Fe} \quad \text{شكل (3) مخطط تحول نواة}$$

## الاستنتاجات:

1- تبين أنه من خلال هذه العلاقات يمكن وصف التغيرات الزمنية لأطياف ميوسباور وذلك وفق مؤشر الزمن الخارجي أخذين بعين الاعتبار الشرط  $\Delta t \ll T$ .

2- يظهر بالنسبة لمادة فيرومغناطيسية  $^{57}Fe$  تنامي سلوك المغنطة مع تزايد تواتر الحقل الدوار . وينتج من العلاقة (14) أن متجه المغنطة ينحرف عن اتجاه الحقل الدوار وفي حدود الترددات الكبيرة إلى أن يتوافق تقريباً مع الاتجاه العمودي على الحقل الدوار.

3- يمكن من خلال العلاقة (15) والمخطط المدرج بالشكل (3) ملاحظة أن التحولات السبينية شبه الطاقية لنواة  $^{57}Fe$  يحصل فيها انزياح ترددي يتبع للحقل فوق الدقيق.

## References:

1. Brent Fultz, "Mossbauer Spectrometry", in Characterization of Materials. Elton Kaufmann, Editor (John Wiley, New York, 2011).
2. Molins, E.; Gich, M.; Tejada, J.; Grenèche J., M.; Macià, F. Zero-field quantum tunneling relaxation of the molecular spin in Fe<sub>8</sub> observed by  $^{57}\text{Fe}$  Mössbauer spectrometry. *Europhys. Lett.* 2014, 108, 47004. [CrossRef].
3. E. Solano-Carrillo. Chiral Phonons and Electrical Resistivity of Ferromagnetic Metals at Low Temperatures. Department of Physics. Columbia University, New York, NY 10027, USA 2018.
4.  $^{57}\text{Fe}$  Mössbauer Spectroscopy as a Tool for Study of Spin States and Magnetic Interactions in Inorganic Chemistry. *Molecules* 2021, 26, 1062
5. Coronado, E. Molecular magnetism: From chemical design to spin control in molecules, materials and devices. *Nat. Rev. Mater.* 2019. [CrossRef].
6. O. A. Kocharovskaya, , , F. G. Vagizova, b, V. V. Arinina ,and E. K. Sadykova. Controllable Quantum Interference in Mössbauer Spectroscopy: "Valve" Effect. ISSN 1062-8738, Bulletin of the Russian Academy of Sciences: Physics, 2007, Vol. 71, No. 9, pp. 1205-1210. © Allerton Press, Inc., 2007

7. V. V. Arinina, effects of coherence and controlled quantum interference in spectra resonance florescence Mossbauer radiation, Russia 2010.
8. A.V. Mitin and G.P. Chugunova, Phys. Lett. A49 (1974) 111.
9. A.M. Afanasev, P.A. Alexandrov and S.S. Jakimov, Preprint of Inst. Atom. Energy, N3337/9 (1980) p. 25.
10. Yu.V. Baldochin, S.A. Borsch, L.M. Klinger and V.A. Povitsky, JETF 63 (1972) 708.
11. S. Olariu, Phys. Rev. B37 (1988) 7698.
12. G.V. Smirnov, Yu.V. Shvydko, O.S. Kolotov, V.A. Pogochev, M. Kotrbova, S. Kadechkova and I. Novak, JETF 86 (1984) 1495.
13. T.W. Sinor, P.W. Reitingger and C.B. Collins, Phys. Rev. Lett. 62 (1989) 2547.
14. G.J. Perlow , Phys. Rev. 1 72, N 2, 31 9 (1 969).
15. E.K. Sadykov, A.G. Isavnin, Laser Physics 5, N 2, 411 (1995).
16. A.V. Mitin, Phys. Lett. A, 84, 278 (1981).
- 17.A. Abragam , Principles of Nuclear Magnetism , Oxford , 1961.
18. G.V. Smirnov, Hyp. Int.,27, 203 (1986).

19. E.K. Sadykov, A.G. Isavnin, A.I.Skvortsov, Hyp. Int. 108/3-4, 257, 1997.
20. H. Sambe, Phys. Rev. A, 7, 2203 (1973).
21. M.Z. Smirnov Phys. Rev. A, 52, 2195 (1995).

## دراسة بعض الصفات الحياتية للسلالة المحلية للبق

### المفترس *Orius laevigatus* وكفاءته الافتراضية

#### على ترس القطن *Thrips tabaci* تحت

#### الظروف المخبرية

سليمان سليمان<sup>1</sup>، زياد شيخ خميس<sup>1</sup> ومنير النبهان<sup>2</sup>

(1). قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة البعث، حمص، سورية.

(2). الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية- مركز حماه، حماه، سورية.

#### المخلص

أجريت هذه الدراسة خلال عام 2022م في مخابر مركز تربية الأعداء الحبوية في حماه. تم في هذه الدراسة التعرف على بعض الصفات الحياتية والكفاءة الافتراضية للبق المفترس (*Orius laevigatus* (Fiber) (Hemiptera: Anthocoridae) على بالغات ترس القطن (*Thrips tabaci* Lindeman) (Thysanoptera: Thripidae) على أوراق نبات القطن تحت الظروف المخبرية (حرارة:  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ، رطوبة نسبية  $60 \pm 5\%$  وفترة إضاءة 16 ساعة/يوم). وقد بلغ متوسط الخصوبة الكلية لأنثى البق المفترس  $13.2 \pm 68.5$  بيضة، تم وضعها خلال 12 يوم. وبلغ متوسط النسبة المئوية لفقس البيض  $84.81\%$ ، بعد فترة حضانة استمرت بالمتوسط  $3.9 \pm 0.73$  يوماً. استمر طور الحورية حتى الوصول للطور البالغ بالمتوسط  $12.33 \pm 0.67$  يوماً. واستمرت فترة حياة الطور الكامل بالمتوسط للإناث  $17.3 \pm 3.23$  يوماً وللذكور  $18.6 \pm 1.95$  يوماً وكانت النسبة الجنسية:  $46:54\%$  (إناث: ذكور). بلغ متوسط مجموع الفرائس المستهلكة خلال طور الحورية للمفترس  $43.45 \pm 3.81$  فرداً، في حين بلغ هذا المتوسط للطور البالغ  $289.79 \pm 2.65$  فرداً للإناث و  $268.77 \pm 2.35$  فرداً للذكور.

**كلمات مفتاحية:** البق المفترس *Orius laevigatus*، ترس القطن *Thrips tabaci*،

الصفات الحياتية و الكفاءة الافتراضية للبق المفترس .

## Som Biological characteristics and predatory efficacy of local strain of predatory bug *Orius laevigatus* on *Thrips tabaci* under laboratory conditions

Sliman Sliman<sup>1</sup>, Ziad Chikh-Khamis<sup>1</sup> and Mounir Al-Nabhan<sup>2</sup>

(1) Department of plant protection, Agriculture Faculty, Albaath University, Homs, Syria.

(2) Hama Research Center, General Commission for Scientific Agricultural Research GCSAR.

### Abstract

This study was conducted during 2022 at the laboratories of the Centre for the Education of Vital Enemies in Hama. In this study, some life qualities and predatory efficiency of predatory bugs (Hemiptera: Anthocoridae) *Orius laevigatus* (Fiber) have been identified on *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae) on cotton plant leaves under inferior conditions % (heat 160 ° C) and 1 ° C). The average total fertility of predatory female bedbugs was  $68.5 \pm 13.2$  eggs, which were laid within 12 days. The average percentage of egg hatching was 84.81%, after an average incubation period of  $3.9 \pm 0.73$  days. The nymphal phase continued until the average development of  $12.33 \pm 0.67$  days. The lifespan of the full stage lasted on average for females  $17.3 \pm 3.23$  days and for males  $18.6 \pm 1.95$  days. The sex ratio was 53:47% (females: males). The average number of prey consumed during the nymphal phase of the predator was  $43.45 \pm 3.81$ , while the average of  $289.79 \pm 2.65$  for females and  $268.77 \pm 2.35$  for males.

**Key words:** predator *Orius laevigatus*, *Thrips tabaci*, biological characteristics and predatory efficacy

## مقدمة Introduction

تعد حشرة تريبس القطن (التبغ) *Thrips tabaci* Lind (Thysanoptera: Thripidae) إحدى الآفات الحشرية الهامة المنتشرة في عدد كبير من المحاصيل الحقلية والزراعات المحمية، وتؤثر على أكثر من 100 نوع من النباتات [1,2]..

تسبب حشرات التريبس أضرار مباشرة للمحاصيل من خلال امتصاص العصارة النباتية للعائل النباتي وبشكل غير مباشر كناقلة للأمراض الفيروسية عند النباتات ومن الصعب السيطرة على هذه الآفات بالمبيدات الحشرية بسبب صغر حجمها وأماكن تواجدها المخفية [3].. وتطور مقاومتها لمجموعات من المبيدات الحشرية [4,5]..

تعد مكافحة الحيوية إحدى أهم الاستراتيجيات المتبعة لمكافحة الآفات ، ويعود ذلك إلى أمانها على الإنسان والحيوان والبيئة وفعاليتها المستدامة في عدم تطوير سلالات حشرية مقاومة لها كما هو الحال عند استخدام المبيدات نجحت عمليات مكافحة الحيوية بتخفيف الضرر الاقتصادي الناتج عن الآفات في العديد من المحاصيل، لا سيما في الزراعات المحمية. يتم إطلاق أنواع مختلفة من الحشرات المفترسة للسيطرة على الآفات الرئيسية، من بينها النوع *O. Laevigats* (Fieber) الذي يطلق بشكل أساسي للسيطرة على مجموعات التريبس [6,7,8]..

تعد خصائص نوع الحشرات المفترسة من العوامل الهامة في عمليات مكافحة الحيوية، والتي بدورها قد تختلف بين السلالات داخل النوع. من بين هذه الخصائص، حجم الجسم الذي له تأثير رئيسي على معظم السمات البيولوجية والإيكولوجية لأي نوع، بما في ذلك الخصوبة و طول العمر [9,10] كما يلعب حجم الجسم دوراً رئيسياً في العلاقات بين المفترس والفريسة حيث ترتبط المسافة التي يستطيع المفترس مهاجمة الفريسة واصطيادها ارتباطاً وثيقاً بحجم الجسم [11]..

ينتشر بق الأزهار المفترس *Orius laevigatus* (Fieber) في منطقة البحر المتوسط وشمال أوروبا وهو يتمتع بأهمية خاصة باعتباره أداة رئيسية لنجاح برامج مكافحة الحيوية في المحاصيل الحقلية والزراعات المحمية نظراً لتعدد عوائله و قدرته العالية على البحث عن الفرائس وتحفيز دفاعات النباتات ضد الآفات كالتريس والمن والذبابة البيضاء إضافة إلى طبيعته الافتراسية في جميع مراحل حياته وقدرته العالية على مهاجمة الفرائس بأكثر من حاجته عند كل مرحلة، مما يجعله ناجحاً في الاستجابة السريعة عند تزايد عدد الآفات في الحقول أو ضمن الزراعات المحمية [12,13,14].

يضع المفترس بيوضه بواسطة آلة وضع البيض المنشارية ضمن نسيج العائل النباتي ويستطيع استكمال غذائه بمصادر نباتية تمكنه من البقاء على قيد الحياة في فترات غياب الفريسة، وبذلك يسمح وجوده طوال موسم النمو بالاستجابة المبكرة لاختلافات كثافة الآفات [15,16].

قام عدد من الباحثين بتربية البق المفترس مخبرياً على بالغات وحوريات التريس *Frankliniella occidentalis* (Pergande) [17,18]. وعلى بيوض فراشة الطحين *Ephestia kuehniella* [19]. بينت إحدى الدراسات المخبرية بأن الحشرات الكاملة للبق المفترس *O. laevigatus* تمكنت من التغذية على بيوض الذبابة البيضاء *Bemisia tabaci* وحورياتها الموجودة على أوراق نباتات البندورة والباذنجان، وأن معدل الافتراس اليومي للحشرات البالغة كان 30.44 من بيوض الذبابة البيضاء و3.2 من حورياتها الموجودة على أوراق البندورة، في حين كان معدل الافتراس اليومي 27.6 من بيوض الذبابة البيضاء و2.45 من حورياتها الموجودة على أوراق الباذنجان [20,21]. وقد اوصى [7] بثلاثة معدلات إطلاق من 0.25 - 0.75 من المفترس *Orius* لكل نبات من أوائل آذار إلى منتصف أيار للتعامل مع انتشار التريس على محصول الفليفلة جنوب اسبانيا. كما تم السيطرة الفعالة على التريس *F.occidentalis* عند اطلاق

المفترس *O. laevigatus* في الزراعة المحمية لنبات الفليفلة بنسبة 1-2 مفترس / نبات ، واستخدامها بشكل فعّال في محاصيل نباتات الزينة وبمعدل 5-10 بالغات/م [22]

2.

انطلاقاً من توطن المفترس *O. laevigatus* في البيئة المحلية وما ذكرته الأبحاث السابقة عن كفاءته الافتراضية، ووجود القليل من المعلومات حول كفاءته الافتراضية على بالغات تريس القطن *T. tabaci*، كان الهدف من هذا البحث دراسة قدرة السلالة المحلية للمفترس *O. laevigatus* (حوريات وبالغات) على مهاجمة واقتراس بالغات تريس القطن *T. tabaci* وتقييم الكفاءة الافتراضية للمفترس وتأثير هذه الفريسة على صفاته التطورية والتكاثرية في الظروف المخبرية .

## مواد البحث وطرائقه **Materials and Methods**

تم إجراء البحث في مخابر مركز تربية الأعداء الحيوية في حماه خلال الموسم 2022م.

### المادة الحية:

تم جمع أفراد بالغات من البق المفترس *O. laevigatus* وتريس القطن *T. tabaci* من حقول القطن والبطاطا في محافظة حماه. تمت تربية المفترس ضمن الحاضنة في مختبر مركز تربية الأعداء الحيوية بحماة بهدف الإكثار الكمي عند درجة حرارة  $25 \pm 1$ س°، ورطوبة نسبية  $65 \pm 5$ %، وإضاءة 16 ساعة/يوم. تمت تغذية حوريات وبالغات المفترس على بيض فراشة طحين البحر المتوسط *E. kuehniella* كعائل بديل، وذلك بعد تعقيم بيض العائل بالأشعة فوق البنفسجية وحفظها عند درجة الحرارة 2س° [23]، وقدم لإناث المفترس البالغة أوراق نبات الخبازية المزهرة *Geranium tuberosum* كركيزة لوضع البيض ضمن النسيج النباتي للورقة.

## دراسة المؤشرات الحياتية للمفترس *O. laevigatus* عند تغذيته على تريس

### القطن *T. tabaci*

تم عزل أفراد الحشرات البالغة للمفترس *O. laevigatus* من الجيل الثالث من التربية المخبرية على العائل البديل.

تم عزل 15 زوج (ذكر وأنثى) من المفترس *O. laevigatus*، تم التمييز بين الجنسين من خلال شكل نهاية البطن وأعضاء الجهاز التناسلي الخارجية. وضع كل زوجين (ذكر وأنثى) في علبه بلاستيكية شفافة سعة 500 مل مغطاة بقماش الموسيلين الشفاف، زودت كل علبه ب30 بالغة من التريس كغذاء للمفترس، وقطرة عسل على الجدار الداخلي للعلبة، وورقة نبات القطن كركيزة لوضع بيض المفترس ومصدر للرطوبة وكغذاء للفريسة وتمت إضافة بالغات تريس كل 48 ساعة. تم عزل بيض المفترس الموضوع ضمن ورقة نبات القطن لتحديد الخصوبة ونسبة الفقس سجلت خلال المراقبات اليومية المؤشرات الحياتية التالية لأفراد البق المفترس *O. laevigatus* المختبرة: الخصوبة اليومية والكلية للأنثى ومدة وضع البيض؛ ومدة فترة قبل و بعد وضع البيض للإناث؛ مدة حضانة البيض ونسبة فقس البيض؛ ومدة التطور لكل عمر حوري؛ نسبة بقاء الطور الحوري حتى الانسلاخ الى الطور البالغ؛ وطول مدة حياة الحشرات الكاملة الذكور والإناث؛ والنسبة الجنسية للحشرات الناتجة.

### تقدير الكفاءة الافتراسية للمفترس *O. laevigatus* على بالغات تريس القطن

#### *T. tabaci* في التربية المخبرية.

تم عزل 20 بيضة من البق المفترس *O. laevigatus* من التربية المخبرية، ووضعت كل بيضة على قرص ورقي من نبات القطن في طبق بتري زجاجي قطر 9 سم يحتوي على ورقة ترشيح تبلل بعدة قطرات من الماء كل 24 ساعة للحفاظ على نضارة ورقة القطن ومغلف بشريط البارافيلم، وضعت الأطباق في الحاضنة عند درجة حرارة  $25 \pm 2$

س<sup>0</sup>، ورطوبة نسبية  $5\pm 65\%$ . قدم لكل حورية من البق المفترس فاقسة حديثاً 10 بالغات من التريس و 20 بالغة للأعمار الحورية الثاني والثالث و 30 بالغة للأعمار الحورية الرابع والخامس وذلك لضمان توافر الفريسة بشكل وافر. بعد كل 48 ساعة تم عد وتسجيل عدد البالغات التريس التي تم افتراسها من قبل حورية البق المفترس *O. laevigatus* باستخدام المكبرة 10x، وقدم للحورية عدد جديد من التريس. وسجل الاستهلاك الكلي لكل عمرحوري للمفترس و من بالغات التريس.

-تم تحليل البيانات باستخدام برنامج (SPSS© (ver. 22)، حيث تم إجراء تحليل التباين الأحادي ANOVA ومقارنة المتوسطات بحساب أقل فرق معنوي LSD عند مستوى دلالة 0,05.

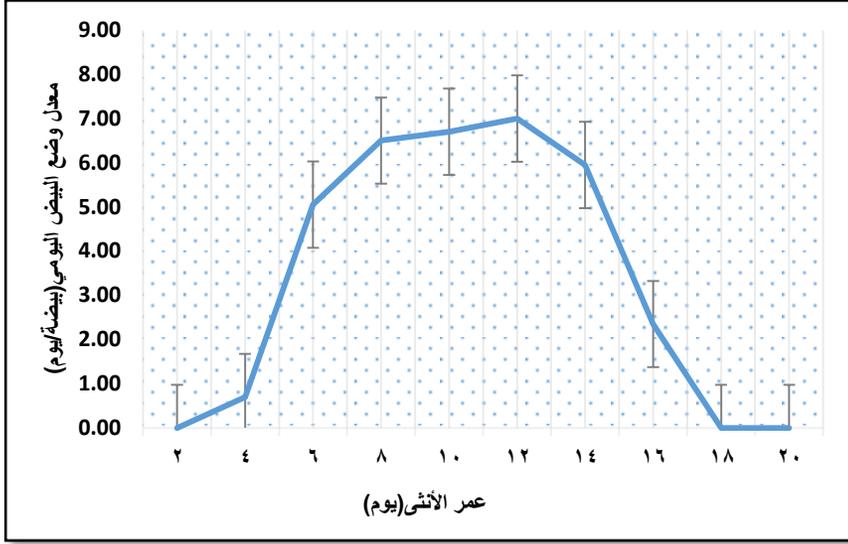
## النتائج والمناقشة Results and Discussion

### O. laevigatus. خصوبة أنثى البق المفترس

وضعت إناث المفترس *O. laevigatus* البيض مغروزة في العروق الرئيسية لورقة نبات القطن بحيث لا يظهر منها سوى أعلى البيضة بشكل قرص دائري أبيض. أظهرت نتائج مراقبة عدد البيض الموضوع من قبل إناث *O. laevigatus* كل 48 ساعة على أوراق نبات القطن بأن متوسط الخصوبة الكلية للأنثى قد بلغ  $13.2 \pm 68.5$  بيضة (الشكل 1). بدراسة مخطط وضع البيض اليومي خلال حياة أنثى البق المفترس *O. laevigatus* نجد انه بدأ وضع البيض بعد  $0.70 \pm 3.5$  يوماً من وصول الأنثى إلى الطور البالغ واستمر لمدة  $12.7 \pm 2.05$  يوم، وبلغ عدد البيض الموضوع في اليوم الأول بالمتوسط 1.3 بيضة/اليوم. تزايد معدل وضع البيض اليومي تدريجياً ووصل في الفترة من 8 إلى 14 يوم من عمر الأنثى أعلى قيمة بين 6-7 بيضة / يوم، تناقص بعدها عدد البيض

دراسة بعض الصفات الحياتية للسلالة المحلية للبق المفترس *Orius laevigatus* وكفاءته  
الافتراسية على تريس القطن *Thrips tabaci* تحت

الموضوع حيث سجلت القراءة الأخيرة بالمتوسط 2 بيضة/يوم في اليوم 16 من عمر الأنثى. واستمرت حياة الأنثى بعد آخر يوم لوضع البيض بالمتوسط لمدة  $2.1 \pm 0.3$  يوماً.



الشكل 1. معدل وضع البيض اليومي عند أنثى المفترس *O. laevigatus* خلال فترة

حياتها عند التغذية على تريس القطن *T. tabaci* في الظروف المخبرية عام 2022م

وجد [24] أن متوسط خصوبة الأنثى *O. laevigatus* بلغ  $109 \pm 8.4$  بيضة عند

درجة حرارة  $25 \pm 1$ س° ورطوبة نسبية  $65 \pm 5\%$  وضاءة 16 ساعة/يوم عند تربية الإناث

على التريس *F. occidentalis* و  $169 \pm 14.6$  بيضة عند التربية على التريس

*Echinothrips americanus* وقرون الفاصولياء كركيزة لوضع البيض. بينما وجد

[17] بأن متوسط خصوبة أنثى *O. laevigatus* كانت  $55.6 \pm 50.4$  بيضة / أنثى

عند تربيتها على بالغات التريس *F. occidentalis* وأوراق الفاصولياء ودرجة حرارة

$26 \pm 1$ س°. قد فسر [24] هذه الاختلافات بسبب الخصائص البيولوجية المختلفة لأنواع

التريس، فالطبيعة المستقرة على الاوراق للنوع *E. americanus* يجعل الطاقة اللازمة

لاصطياده والتغذي عليه أقل من أنواع التريس *F.occidentalis* ذات الطبيعة النشطة والحجم الصغير، وركائز وضع البيض المستخدمة في التجارب إضافة إلى الاختلاف في السلالات المدروسة. وتتوافق نتائجنا مع هذا التفسير من حيث اختلاف طبيعة الفريسة *T.tabaci* المستخدمة في بحثنا ذات الطبيعة النشطة والحجم الصغير ومن سلالة برية محلية واختلاف ركيزة وضع البيض (أوراق القطن).

كذلك وجد [24] أن فترة ما قبل وضع البيض للمفترس *O.laevigatus* بلغت 3.47 يوماً ومدة وضع البيض 11.20 يوم على قرون الفاصوليا عند 25س°. كما ذكر [17] أن مدة وضع البيض لأنثى المفترس بلغت 12 يوماً، وهذه النتائج متقاربة مع ما وجدناه في دراستنا على الرغم من اختلاف نوع التريس والمادة النباتية المستخدمة كركيزة لوضع البيض.

### مدة تطور البيض ونسبة الفقس

بينت نتائج مراقبة فقس البيض أن فترة التطور الجنيني لبيض المفترس *O. laevigatus* كانت بالمتوسط  $0.73 \pm 3.9$  يوماً (جدول 1)، وبلغت نسبة فقس البيض بالمتوسط 84.81% من مجمل البيض الذي تضعه الأنثى خلال حياتها، وذلك عند تربية المفترس على بالغات التريس *T.tabaci*. جاءت هذه النتائج مشابهة لنتائج دراسة [25] للمفترس *O. laevigatus* فقد وجد في ظروف حرارة مشابهة لدراستنا أن متوسط مدة تطور البيض بلغت  $4 \pm 0.3$  يوماً، وأن متوسط نسبة فقس البيض بلغت 90%. في حين وجد [24] أن متوسط مدة تطور البيض كانت أطول حيث بلغت  $4.55 \pm 0.07$  يوماً وأن متوسط نسبة فقس البيض أقل فكانت 75% على قرون الفاصولياء في ظروف حرارة  $1 \pm 25$  س°.

### مدة طور الحورية للبق المفترس *O. laevigatus*

بلغ متوسط مدة طور حورية المفترس *O. laevigatus*  $0.67 \pm 12.33$  يوماً من فقس البيضة إلى ظهور الطور البالغ في ظروف التجربة المخبرية وقد بينت نتائج دراسات سابقة أن طول فترة طور الحورية عند تربية المفترس على بالغات التريس *F. occidentalis* كان 11 يوماً على قرون الفاصوليا [26]، و 14.1 يوماً عند درجة حرارة 25°س على أقراص ورقية لنبات الفاصولياء وحوريات التريس *F. occidentalis* [25].

كما بلغت المدة عند تربية المفترس على بيض فراشة الطحين 13.5 يوماً على قرون الفاصوليا [27]، و 9.9 يوماً عند درجة حرارة 25°س على قرون الفاصولياء [28]، ويرى الباحث أن هذه الاختلافات قد تكون بسبب اختلاف العائل الذي ربي عليه المفترس و الخصائص النباتية للنباتات المضيفة وسلالات البق المفترس المدروسة .

ويبين الجدول 1 متوسط مدة التطور لكل عمر حوري للبق المفترس *O. laevigatus*. وقد تباينت هذه المدة بين الأعمار بحيث كانت الأقصر للعمر الحوري الثالث (1,7  $\pm 0,48$ ) يوم في حين كانت المدة الأطول للعمر الحوري الخامس ( $3.3 \pm 0.48$ ) يوم وبفروق معنوية مع مدة الأعمار الحورية الأخرى (d.f.=7, Fpr. <0.001). بلغ متوسط نسبة البقاء خلال كامل الطور الحوري 72%. وكانت هذه النسبة قريبة من النسبة التي تحصل عليها [24] حيث بين أن نسبة بقاء العمر الحوري للمفترس *O. laevigatus* بلغت 68% عند تربيته على التريس *F. occidentalis* في حين بلغت نسبة البقاء 90% عند التربية على التريس *E. americanus*. أشار [26] أن معدل الموت في الطور الحوري للمفترس بلغ 46% عند التربية على التريس *F. occidentalis* على أقراص ورقية للفاصولياء ودرجة حرارة  $1 \pm 26$  ورتوبة 80%.

كما أشار [25] أن معدل الوفيات الإجمالي في الطور الحوري للمفترس بلغ 24% عند تربية المفترس على حوريات التريس *F.occidentalis*. وتعدى الاختلافات لنسب البقاء للعمر الحوري بسبب استخدام أنواع مختلفة من العائل النباتي والتي تعد مصدر للرطوبة بالإضافة الى اختلاف عمر ونوع الفرائس المستخدمة [24].

### طول فترة حياة بالغات البق المفترس

بينت النتائج في الجدول 1 بأن متوسط طول فترة حياة الأنثى بلغ  $1.76 \pm 18.3$  يوم وبلغ طول فترة حياة الذكر  $1.95 \pm 18.6$  ولم تسجل فروق معنوية بين مدة حياة كل من الذكر والأنثى. وقد أشار [24] أن متوسط أعمار بالغات المفترس *O. laevigatus* الإناث  $0.9 \pm 16.7$  يوماً والذكور  $1.3 \pm 16.7$  يوماً عند تربيته على التريس *F.occidentalis* كما أشار أن أعمار الإناث  $1.5 \pm 23.8$  يوماً والذكور  $1 \pm 22.9$  عند تربيته على التريس *E. americanus* وقد فسّر الباحث هذه الاختلافات نتيجة اختلاف الطاقة المستخدمة (الجهد المبذول) من قبل المفترس للتغذية على أنواع التريس المختلفة خلال كامل فترة حياته .

### النسبة الجنسية

بينت نتائج حساب نسبة الإناث بين بالغات *O.laevigatus* الناتجة عن الأنثى الواحدة في التربية المخبرية عند التغذية على التريس *T.Tabaci* كانت 54% للإناث و46% للذكور. وهي قريبة من القيمة التي وجدها [26] في دراسة سابقة حيث بلغت 57% إناث و43% ذكور.

دراسة بعض الصفات الحياتية للسلالة المحلية للبق المفترس *Orius laevigatus* وكفاءته  
الافتراسية على تريس القطن *Thrips tabaci* تحت

جدول 1. متوسط مدة تطور الأعمار الحورية للبق المفترس *O. laevigatus* والكفاءة الافتراسية عند تغذيته على التريس *T. tabaci* في الظروف المخبرية (المتوسط)

الكفاءة الافتراسية	مدة التطور (يوم)	مرحلة تطور المفترس
-	0.73±3.9	البيضة
-	b 0.48± 2.7	العمر الحوري الأول (N1)
-	b 0.5±2.4	العمر الحوري الثاني (N2)
b 1.19±8.5	a 0.48±1.7	العمر الحوري الثالث (N3)
b 1.16±9.75	b 0.42±2.2	العمر الحوري الرابع (N4)
a 2.94±25.2	c 0.48±3.3	العمر الحوري الخامس (N5)
3.81±43.45	0.67±12.33	كامل الطور الحوري (N5-N1)
2.65± 289.79	d 1.76± 18.3	الأنثى البالغة
2.35± 268.77	d 1.95±18.6	الذكر البالغ

± الانحراف المعياري (sd).

الأحرف المتشابهة ضمن العمود الواحد تعني عدم وجود فروق معنوية بين المتوسطات

عند مستوى دلالة 0.05%.

## 2. الكفاءة الافتراضية للمفترس *O. laevigatus* على بالغات التريس *T. tabaci*

تبين النتائج الموضحة في الجدول 1 أن العمرين الحوريين الأول والثاني لم يكونا قادرين على افتراس بالغات التريس *T. tabaci* واقتصرت التغذية على القرص الورقي لنبات القطن في حين سجلت الكفاءة الافتراضية للمفترس *O. laevigatus* على بالغات التريس *T. tabaci* لكل من العمر الثالث والرابع والخامس لحورية المفترس *O. laevigatus*، حيث بلغ متوسط هذه الكفاءة للأعمار N3، N4، N5  $1.19 \pm 8.5$ ،  $1.16 \pm 9.75$ ،  $2.94 \pm 25.2$  تريس على التوالي، وكان العمر الحوري الخامس هو الأكفأ بينها وذلك بوجود فرق معنوي واضح ( $d.f.=85$ ,  $Fpr.<0.001$ ). وبلغ مجموع عدد الفرائس من بالغات التريس *T. tabaci* المستهلكة خلال طور الحورية للمفترس  $3.81 \pm 43.45$  بالغة، كما تباينت أعداد التريس *T. tabaci* المستهلكة من قبل حوريات المفترس الإناث والذكور فكانت الأعلى عند الحوريات الإناث  $2.66 \pm 46.1$  والذكور  $2.56 \pm 40.8$  فريسة بالغة تريس و بفروق معنوية ( $d.f.=2$ ,  $Fpr.<0.001$ ) (الشكل 2).

توافقت نتائجنا مع [30] أن العمر الحوري الأول والثاني لم يكن قادر على افتراس بالغات التريس *F. occidentalis* واقتصرت تغذيته على قرون الفاصولياء المرى عليها على عكس ما ذكره [26] بأن العمر الحوري الأول والثاني استطاع افتراس 5.4 و 7.7 أفراد بالغة من التريس *F. occidentalis* على التوالي.

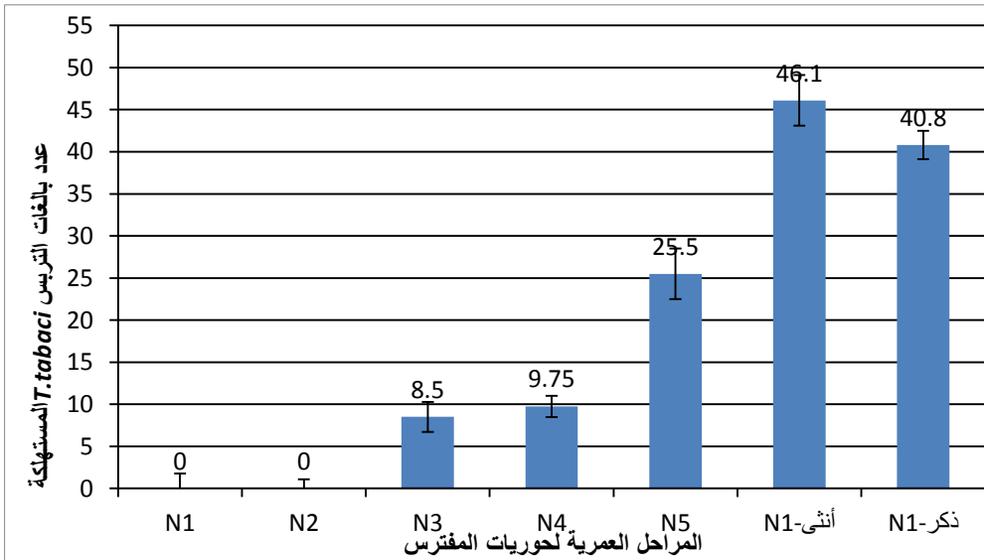
أشار [29] أن معدل الاستهلاك اليومي للعمر الحوري الخامس من المفترس *O. niger*  $7.16 \pm 12.27$  بالغة من التريس *T. tabaci*.

توافقت نتائج هذه الدراسة مع ما وجدته [26] بأن الكفاءة الافتراضية لكامل مرحلة الطور الحوري للمفترس *O. laevigatus* بلغت  $0.9 \pm 42.6$  بالغة من التريس

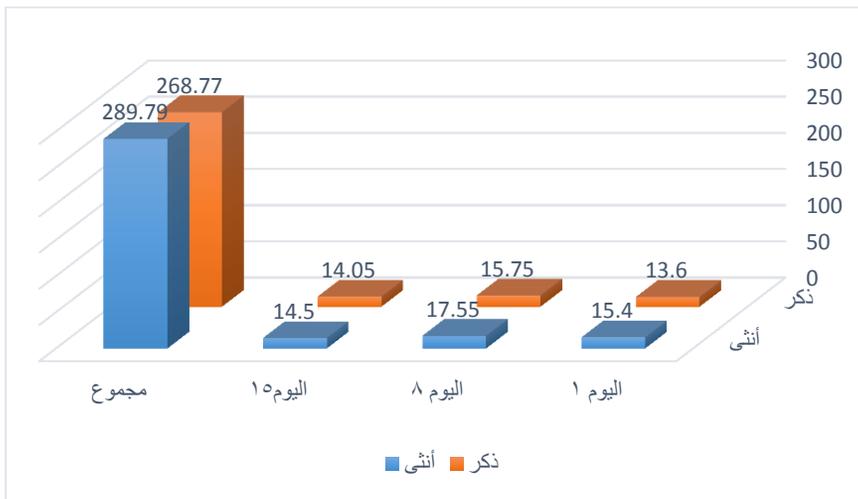
*F.occidentalis* ، بينما وجد [25] بأن الكفاءة الافتراسية لمرحلة الطور الحوري بلغت  $104.5 \pm 2$  حورية من التريس *F.occidentalis*.

كذلك تباينت أعداد بالغات التريس *T.tabaci* الكلية المستهلكة من قبل بالغات المفترس الأنثى والذكر وكانت بالمتوسط  $289.79 \pm 2.65$  و  $268.77 \pm 2.35$  تريس على التوالي، وبفروق معنوية ( $d.f.=83$ ,  $Fpr.<0.001$ ) (الشكل 3)، حيث بلغت الكفاءة الافتراسية للأنثى في اليوم الأول من الأسبوع الأول والثاني والثالث  $2.23 \pm 15.4$  و  $2.87 \pm 17.55$  و  $2.66 \pm 14.5$  فريسة/بالغة المفترس على التوالي أما الذكر فقد بلغت الكفاءة الافتراسية  $2.81 \pm 13.6$  و  $2.67 \pm 15.75$  و  $2.11 \pm 14$  فريسة/بالغة المفترس على التوالي (الشكل 3) .

وجد [24] أن إناث البالغات من *O. laevigatus* قتلت 18 بالغة من *F. occidentalis* خلال 24 ساعة عند استخدام قرون الفاصولياء كركيزة وفي ظروف حرارة  $25 \pm 1$ °س، كما وجد [31] أن أنثى *O. laevigatus* تبلغ من العمر أسبوعين استطاعت افتراس 19.9 من بالغات التريس *F.occidentalis* خلال فترة 24 ساعة. وهذه النتائج تقترب مع ماوجده [29] أن المفترس نوع *O.niger* استطاع افتراس  $16.36 \pm 7.4$  بالغة من التريس *T.tabaci* خلال فترة 24 ساعة عند درجة حرارة  $25 \pm 1$ °س.



الشكل 2. متوسط الكفاءة الافتراضية لحوريات المفترس *O. laevigatus* على بالغات التريس *T. tabaci*.



الشكل 3. متوسط الكفاءة الافتراضية لبالغات المفترس *O. laevigatus* على بالغات التريس *T. tabaci*.

## الاستنتاجات

- 1- أبدى المفترس *O. laevigatus* أن مدة الجيل لديه كانت حوالي الشهر.
- 2- كان العمر الحوري الخامس للمفترس هو الأكثر كفاءة في اقتراس تريبس القطن، مقارنة مع الكفاءة الاقتراسية لباقي الأعمار.
- 3- كانت بالغات البق المفترس هي الأكفأ في اقتراس تريبس القطن مقارنة بطور الحورية.

## التوصيات

- 1- تطبيق هذه الدراسة ضمن الظروف الحقلية لمقارنتها بالنتائج المخبرية.
- 2- العمل على دراسة المزيد من المعطيات البيولوجية لهذا النوع من البق المفترس بهدف الالمام الجيد بدورة حياته وبالتالي الاستفادة منها في الأبحاث المتقدمة في مجال مكافحة الحيوية للآفات الحشرية.
- 3- دراسة الكفاءة الاقتراسية لهذا النوع من البق المفترس على فرائس أخرى، تعتبر كآفات حشرية للتوصل على إمكانية إطلاقه في الحقول المزروعة بشكل يعطي نتائج جيدة في الحد من الكثافة العددية لأكثر من آفة حشرية في نفس الوقت.

## المراجع References

1. **Stuart, R. R., Gao, Y. L., Z. R. LEI. (2011).** Thrips: pests of concern to China and the United States. **Agricultural Sciences in China**, 10(6), 867–892.
2. **Diaz–Montano, J., Fuchs, M., Nault, B. A., Fail, J., and Shelton, A. M. (2011).** Onion thrips (Thysanoptera:Thripidae):a global pest of increasing concern in onion. **Journal of Economic Entomology**, 104(1), 1–13
3. **Lewis, T.(1997).**Thrips as Crop Pests.**University Press.Cambridge**. 740 PP.
4. **Nazemi, A., J.Khajehali., and T. Van Leeuwen.(2016).** Incidence and characterization of resistance to parathyroid and organophosphorus insecticides in *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) in onion fields in Isfahan, Iran. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, 129, 28.
5. **Silva, A. X.,G. Jander.,H. Samaniego., J.S.Ramsey., C.Figueroa.(2012).** Insecticide resistance mechanisms in the green peach aphid *Myzus– persicae* (Hemiptera: Aphididae) I: a transcriptomic survey. **Plos one**, 7(6).

6. **Holmes,L., S. Mandjiny., D. Upadhyay. (2016).** Biological control of agriculture insect pest. **European scientific journal**. Vol. Special: 216–225.
7. **Sanchez, A., and A. Lacasa.(2002).** Modelling population dynamics of *Orius Laevigatus* and *O. albidipennis*(Hemiptera: Anthocoridae) to optimize their use as biological control agents of *Frankliniella occidentalis* (thysanoptera: tripidae). **Bulletin of Entomological Research** 92, 77–88.
8. **Van den Meiracker R. A. F. (1999).** Biocontrol of Western FlowerThrips by Heteropteran Bugs. PhD Thesis, University of Amesterdam, 141p.
9. **Chown SL, and Gaston, KJ. (2010).** Body size variation in insects: a macroecological perspective. **Biol Rev** 85:139–169
10. **Kingsolver ,JG., RB, Huey. (2008).**Size, temperature, and fitness: three rules. **Evo Ecol Res** 10:251–268
11. **Kalinkat, G., M, Jochum., U, Brose. (2015).** Body size and the behavioral ecology of insects: linking individuals to ecological communities. **Curr Opin Insect Sci** 9:24–30.

12. **Bouagga, S., Urbaneja, A., Rambla, J.L., Granell, A., Pérez-Hedo, M. (2018).** *Orius laevigatus* strengthens its role as a biological control agent by inducing plant defenses. **J Pest Sci 91** (1), 55–64
13. **Burgio, G., F. Santi and S. Maini.(2002).** On intra-guild predation and cannibalism in *Harmonia axyridis* (Pallas) and *Adalia bipunctata* L. (Coleoptera: Coccinellidae). **Biological Control**, 24: 110–116
14. **De Puyseleyn, V., Hofte, M., De Clercq, P.( 2011).** Ovipositing *Orius laevigatus* increase tomato resistance against *Frankliniella occidentalis* feeding by inducing the wound response. Arthropod. **Plant. Interact.** 5 (1).
15. **Bielza, P., Balanza, V., Cifuentes, D., Mendoza, JE. (2020).** Challenges facing arthropod biological control: identifying traits for genetic improvement of predators in protected crops. **Pest Manag Sci** 76:3517–3526.
16. **Leman, A., and GJ, Messelink. (2015).** Supplemental food that supports both predator and pest: a risk for biological control. **Experi Appli Acar** 65:511–524
17. **Tommasini, M.G., J.C. Van lenteren., G, Burgio.(2004)** Biological traits and predation capacity of four *Orius* species on two preyspecies. **Insectol** 57:79–94

18. **Riudavets. J. .1995.** Predators of *Frankliniella occidentalis* (perg)and *Thrips tabaci* Lind.: a review. **Wageningen Agricultural University Papers**, 95 (1): 43–87.
19. **Bonte, M. and P. DE Clercq.(2008).** Developmental and Reproductive Fitness of *Orius laevigatus* (Hemiptera: Anthocoridae) Reared on Factitious and Artificial Diets. **Journal of Economic Entomology**, 101(4):1127–1133.
20. **Hamdan, A. J. (2015).** Life table parameters of the predatory bug *Orius laevigatus* (Fieber) [Hemiptera: Anthocoridae] preying upon the tobacco whitefly *Bemisia tabaci* (Gennadius) [Homoptera: Aleyrodidae] on eggplant host plant. **Journal of Agriculture & Life Sciences**. 2: 2375–4214.
21. **Hamdan, A., and J. Abu–Awad.(2007).** Effect of Host Plants on Predator Prey Relationship between Predatory Bug, *Orius laevigatus* (Fiber) [Hemiptera: Anthocoridae] and Tobacco Whitefly, *Bemisia tabaci* (Gennadius) [Homoptera: Aleyrodidae]. **Najah University. Journal Research**. (N.Sc.) Vol. 21.
22. **Deligeorgidis, P.N.(2002).** Predatory effect of *Orius niger* (Wolff) (Hem., Anthocoridae) on *Frankliniella occidentalis*

- (Pergande) and *Thrips tabaci* Lindeman (Thysan., Thripidae). Journal of Applied Entomology. 126, 82.
23. **De Clercq. P., M.Bonte.,K. Van Speybroeck., K. Bolckmans and K. Deforce.s (2005)**. Development and reproduction of *Adalia bipunctata* (Coleoptera: Coccinellidae) on eggs of *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera: Phycitidae) and pollen. Pest Management Science. 61: 1129–1132.
24. **Mouratidis.A.,A.P.de Lima.,M.Dike., G.J. Messelink.(2022)**. Predator–prey interactions and life history of *Orius laevigatus* and *O. majusculus* feeding on flower and leaf–inhabiting thrips. Biological Control 172.
25. **Mehmet Keçeci.(2005)**. Polifag Avci, Orius Spp. (Hemiptera: Anthocoridae)'Nin Örtüalti Sebze Zararlilarina Karşı Kullanım Olanaklari. Phd Thesis, University Of Ankara, 84p.
26. **Tommasini, M.G., S, Maini ., G, Nicoli.( 1997)**. Advances in the integrated pest management in protected–eggplant crops by seasonal inoculative releases of *Orius laevigatus*. Adv. Hort. Sci., 11, 182–188
27. **Bonte, M., P, De Clercq. (2010)**. Influence of male age and diet on reproductive potential of *Orius laevigatus*

- (Hemiptera: Anthocoridae). Ann. **Entomological Society of America** 103, 597–602.
28. **Pehlivan, S. (2021)**. Influence of the eggs of *Ephestia kuehniella* reared on different diets on the performance of the predatory bug *Orius laevigatus* (Hemiptera: Anthocoridae )., **European Journal of Entomology** 118(1):51–56.
29. **Fathi, S.A., A. ASGHARI., M, SEDGHI. (2008)**. Interaction of *Aeolothrips intermedius* and *Orius niger* in Controlling *Thrips tabaci* on Potato. **International journal of Agriculture & Biology** 10: 521–5.
30. **Cocuzza, G.E P. De Clercq, M. Van de Veire, A. De Cock, D. Degheele and V. Vacante.(1997)**. Reproduction of *Orius laevigatus* and *Orius albidipennis* on pollen and *Ephestia kuehniella* eggs. **Entomologia Experimentalis et Applicata** 82: 101–104
31. **Riudavets, J., and C. Castanẽe. (1998)**. Identification and evaluation of native predators of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) in the Mediterranean. Environ. **Entomol.** 27: 86—93 .

## إنشاءات نقطية للقطوع المخروطية ومماساتها

الباحث: عصام محمود علي<sup>1</sup>

### الملخص

نظراً لأهمية القطوع المخروطية وتطبيقاتها العديدة ومن ثم أهمية وجود أكثر من طريقة لإنشاء هذه القطوع، سوف يتم مناقشة إنشاء نقاط من قطع مخروطي (قطع مكافئ، قطع ناقص، قطع زائد) وعرض طريقة لإنشاء كل منها نقطياً بالاعتماد على العلاقات العددية في المثلث القائم والدوائر، حيث تظهر أهمية الإنشاء النقطي للقطوع في البرمجة والحصول على الخواص الهندسية لها. كذلك سوف يتم عرض طريقة لإنشاء مماس لكل من هذه القطوع. تتميز هذه الطرق بأنها لا تحتاج سوى فرجار ومسطرة وكذلك إثباتها بسيط.

### الكلمات المفتاحية:

القطوع المخروطية، قطع مكافئ، قطع ناقص، قطع زائد، مماس القطع.

<sup>1</sup> باحث - فرع التحليل الرياضي - قسم الرياضيات - كلية العلوم - جامعة دمشق.

# Point Constructions of Conic Sections and Their Tangents

## Abstract

Due to the importance of conic sections and their numerous applications, as well as the importance of having more than one method for constructing them, the creation of points on conic sections (ellipses, hyperbolas, and parabolas) will be discussed. A method for creating each of these points will be presented based on the numerical relationships in right triangles and circles, where the importance of point construction for conic sections is highlighted in programming and obtaining their geometric properties . A method for constructing tangents to each of these conic sections will also be presented. These methods require only a compass and a straightedge, and their proofs are simple.

**Keywords:** Conic sections, Parabola, Ellipse, Hyperbola, Conic tangent.

## مقدمة:

تتشكل القطوع المخروطية (الدوائر والقطوع المكافئة والقطوع الناقصة والقطوع الزائدة) بتقاطع سطح مخروطٍ دورانيٍّ مع مستوٍ لا يمر برأسه وغير مماس له، ولهذا يُطلق على هذه الأشكال اسمُ القطوع المخروطية [1].

بعد الميل للتوجه نحو الدراسة التحليلية للهندسة، يمكن لفت النظر إلى أهمية الإنشاءات الهندسة ودورها في تنمية قدرات الطالب على البحث والإبداع، ولذلك تم إعداد هذا البحث، لموضوعاتِ القطوع المخروطية ومماساتها.

لن نتطرق في هذا البحث للدائرة، وذلك نظراً لسهولة إنشاء الدائرة ومماساتها بل سوف نستعمل الدائرة في إنشاء القطوع الأخرى.

سوف يتم عرض طريقتين لإنشاء القطع المكافئ نقطياً ثم نأتي الى طريقة لإنشاء مماس القطع المكافئ ومن ثم نعرض طريقتين لإنشاء القطع الناقص نقطياً وبعدها نناقش طريقة لإنشاء مماس القطع الناقص. وأخيراً، نعرض طريقتين لإنشاء القطع الزائد نقطياً وبعدها نناقش طريقة لإنشاء مماس القطع الزائد.

## هدف البحث:

يهدف هذا البحث إلى:

1. إنشاء نقاط من قطع مخروطي بطريقة هندسية.
2. إنشاء مماس قطع مخروطي نقطياً بطريقة هندسية.

## مواد وطرق البحث:

### تعريف 1:

ليكن  $\Delta$  مستقيماً ما في المستوي، ولتكن  $F$  نقطة لا تنتمي إلى  $\Delta$  ( $F \notin \Delta$ ). نسمي قطعاً مكافئاً محرقه  $F$  ودليله  $\Delta$ ، مجموعة نقاط المستوي التي تبعد عن  $F$  مسافة تساوي بُعدها عن المستقيم  $\Delta$ .

باختيار المحرق عند  $F(p,0)$  ومعادلة الدليل  $x = -p$ ، نحصل على الشكل القياسي لمعادلة قطع مكافئ تنطبق ذروته على مبدأ الإحداثيات ويقبل محور الفواصل  $Ox$  محور تناظر والتي تكتب على النحو  $y^2 = 4px$

### تعريف 2:

ليكن  $P$  قطعاً مكافئاً، ولتكن  $M$  نقطة من هذا القطع. نقول إن المستقيم  $d$  يمَسّ القطع  $P$  في  $M$ ، أو إنه مماس للقطع  $P$  في  $M$ . إذا تحقّق الشرطان:

1. المستقيم  $d$  لا يوازي محور تناظر القطع.
2. النقطة  $M$  هي النقطة الوحيدة المشتركة بين القطع  $P$  والمستقيم  $d$ . [1]

### تعريف 3:

لتكن  $F$  و  $F'$  نقطتين في المستوي، نسمي قطعاً ناقصاً محرقاه  $F$  و  $F'$  مجموعة جميع نقاط المستوي التي مجموع بعديها عن  $F$  و  $F'$  يساوي مقداراً ثابتاً.

إن المعادلة القياسية لقطع ناقص مركزه  $O(0,0)$ ، ومحوره المحرقين منطبق على محور الفواصل  $Ox$ ، هي من الشكل:  $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ . حيث  $a$  و  $b$  عدنان موجبان يحقّقان  $a > b$ . ويقع طرفا القطر الكبير عند الذروتين  $(a,0)$  و  $(-a,0)$  وطوله  $2a$ . أمّا طرفا

القطر الصغير فيقعان عند الذروتين  $(0, b)$  و  $(0, -b)$  وطوله يساوي  $2b$ . وأخيراً يقع محرقا القطع عند  $(c, 0)$  و  $(-c, 0)$ ، حيث  $c^2 = a^2 - b^2$ .

#### تعريف 4:

ليكن  $E$  قطعاً ناقصاً، ولتكن  $M$  نقطة من هذا القطع، نقول إنَّ المستقيم  $d$  إنه مماسٌ للقطع  $E$  في  $M$  إذا كانت النقطة  $M$  هي النقطة الوحيدة المشتركة بين القطع  $E$  والمستقيم  $d$ .

#### تعريف 5:

لتكن  $F$  و  $F'$  نقطتين في المستوي، نسمي قطعاً زائداً محرقاه  $F$  و  $F'$  مجموعة جميع نقاط المستوي التي تكون القيمة المطلقة للفرق بين بعديها عن  $F$  و  $F'$  مقداراً موجباً ثابتاً

إنَّ المعادلة القياسية لقطع زائد مركزه  $O(0, 0)$ ، ومحوره المحرقي منطبقاً على محور الفواصل  $Ox$  من الشكل:  $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$ ، وتقع ذروتا القطع عند  $(a, 0)$  و  $(-a, 0)$ ، وتقع ذروتاه المرافقتان عند  $(0, b)$  و  $(0, -b)$ ، وأخيراً يقع محرقا القطع عند  $(c, 0)$  و  $(-c, 0)$ ، حيث  $c = \sqrt{a^2 + b^2}$ .

#### تعريف 6:

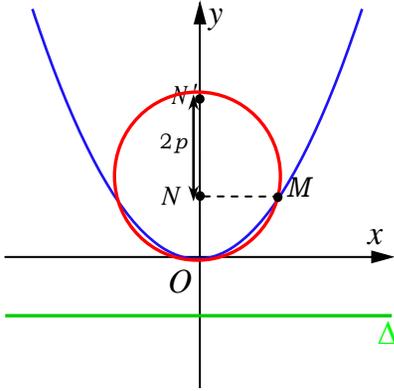
ليكن  $H$  قطعاً زائداً، ولتكن  $M$  نقطة من هذا القطع، نقول إنَّ المستقيم  $d$  إنه مماسٌ للقطع  $H$  في  $M$ . إذا كان لا يوازي أحد مقاربي القطع  $H$ ، وكانت النقطة  $M$  هي النقطة الوحيدة المشتركة بين القطع  $H$  والمستقيم  $d$ .

## النتائج ومناقشتها:

### 1- إنشاء نقاط من قطع مكافئ عُلِمَ محوره المحرقي وذروته ووسيطه:

يمكن أن نكتب معادلة أي قطع مكافئ  $P$  بالشكل المختزل  $x^2 = 2py$ ، ذلك بانسحاب مناسب أو بدوران يليه انسحاب. فالقطع المكافئ هو إذن الخط البياني لتابع  $f$  معرف

$$\text{على } \square \text{ بعلاقة من الشكل: } f(x) = \lambda x^2 \text{ مع } \lambda = \frac{1}{2p} \text{ [3].}$$



**طريقة أولى:** لإنشاء نقطة من قطع مكافئ  $P$

ذروته  $O$  ووسيطه  $2p$ . نأخذ نقطة اختيارية

من المحور المحرقي ونعين نقطة من المحور

المحرفي تبعد عن  $N$  مسافة قدرها  $2p$  (حيث

تكون النقاط  $O, N, N'$  متعاقبة وفي جهة واحدة)

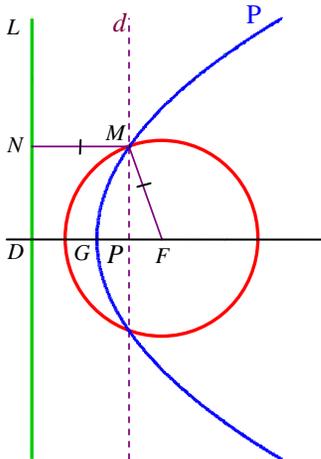
كما في الشكل المجاور، ثم ننشئ دائرة  $C$  قطرها

$[ON']$  ونرسم من  $N$  عموداً على المحور

المحرفي فيلاقي الدائرة في  $M$  فتكون  $M$  هي النقطة المنشودة من القطع المكافئ  $P$ .

**الإثبات:** في المثلث القائم  $OMN'$ : مربع الارتفاع المتعلق بالوتر يساوي جداء جزائي

الوتر. أي  $MN^2 = ON \times NN'$  بالتعويض نجد  $x^2 = 2py$  وهي معادلة القطع المكافئ.



### **طريقة ثانية:**

لتكن  $P$  نقطة من محور القطع. نرسم من  $P$  المستقيم

$d$  الموازي لدليل القطع ثم نرسم الدائرة التي مركزها  $F$

ونصف قطرها يساوي بعد  $P$  عن الدليل، أي

الطول  $PD$ . كل نقطة مشتركة  $M$  بين هذه الدائرة

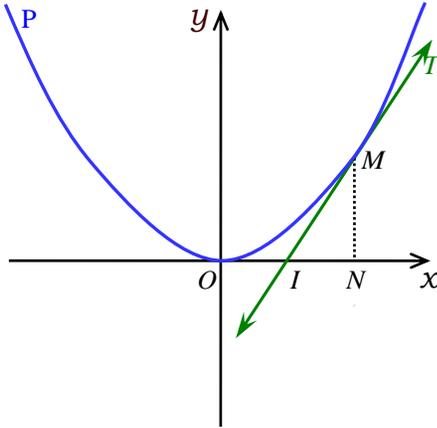
والمستقيم  $d$  هي نقطة من القطع.

الإثبات:

نرمز إلى مسقط  $M$  على الدليل بالرمز  $N$ ، فيكون  $MNDP$  مستطيلاً، وبالتالي  
 $PD = MN$ . ولكن  $PD = MF$ ، إذن  $MF = MN$ . فالنقطة  $M$  تنتمي إلى القطع  
المكافئ.

## 2- إنشاء مماس لقطع مكافئ من نقطة منه.

لإنشاء المماس  $T$  لقطع مكافئ  $P$  من نقطة  $M$  من هذا القطع: نرسم المماس  $d$   
للقطع من ذروته  $O$ . ونرمز إلى مسقط  $M$  على  $d$  بالرمز  $N$  وإلى منتصف  
القطعة  $[ON]$  بالرمز  $I$ ، فيكون المستقيم  $(MI)$  مماس القطع  $P$  في النقطة  $M$ . [3]  
ولإثبات ذلك نختار معلم متجانس.



الشكل 3 يوضح طريقة لإنشاء مماس قطع مكافئ

لتكن نقطة  $M(a, b)$  من القطع الذي معادلته  
 $y = \frac{1}{2p}x^2$ ، أي نقطة من الخط البياني للتابع  $f$ ،

$$\text{فيكون } b = f(a) = \frac{a^2}{2p}$$

ونكتب معادلة المماس  $T$  لهذا القطع من  $M$ :

$$f'(x) = \frac{1}{p}x$$

نرمز إلى ميل هذا المماس بالرمز  $m$ ، فيكون  $m = f'(a) = \frac{a}{p}$ ، وتكون معادلة

$$\text{المماس } y - b = m(x - a) \text{، أي } y - \frac{a^2}{2p} = \frac{a}{p}(x - a) \text{ أو } y = \frac{a}{p}x - \frac{a^2}{2p}$$

نرمز إلى نقطة تقاطع المماس  $T$  مع مماس القطع في ذروته بالرمز  $I$  وإلى مسقط  $M$  على مماس القطع في ذروته بالرمز  $N$ ، ومن كون مماس القطع في ذروته هو محور الفواصل، فإن  $N(a,0)$ ،

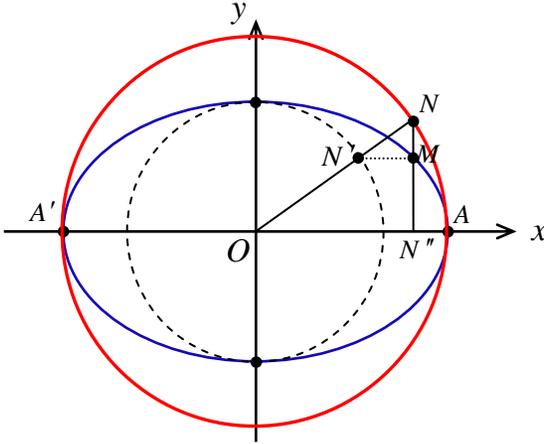
أما النقطة  $I$ ، فترتيبها يساوي الصفر وفاصلتها هي قيمة  $x$  من المعادلة

$$y = \frac{a}{p}x - \frac{a^2}{2p} \text{ في حالة } y=0, \text{ أي في حالة } 0 = \frac{a}{p}x - \frac{a^2}{2p}, \text{ أي } x = \frac{a}{2}.$$

ومنه  $I$  هي منتصف القطعة  $[ON]$ .

### 3- إنشاء نقاط من قطع ناقص:

#### طريقة أولى:



لإنشاء نقطة من قطع ناقص  $E$  مركزه  $O$ . نرسم الدائرتين الأصلية والثانوية للقطع ونأخذ نقطة اختيارية من الدائرة الأصلية، ننزل من  $N$  عموداً  $(NN'')$  على المحور المحرق ونصل  $NO$  فيقطع الدائرة الثانوية في  $N'$ ، ثم

نرسم من  $N'$  عموداً على  $(NN'')$  يقط الناقص [7].

الإثبات: في المثلث القائم  $NAA'$  يكون  $(NN'')$  ارتفاع وحيث إن: مربع الارتفاع المتعلق

بالوتر يساوي جداء جزأي الوتر فإن:

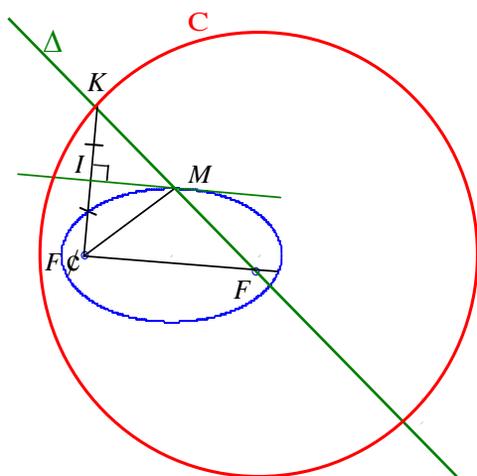
$$N''N^2 = N''A \times N''A' \quad (1)$$

وفي المثلث  $NN''O$  يكون:  $\frac{NO^2}{N'O^2} = \frac{N''N^2}{N''M^2}$  أي  $\frac{a^2}{b^2} = \frac{N''N^2}{N''M^2}$

ومنه  $N''M^2 = \frac{b^2}{a^2} N''A \times N''A'$  نجد (1) العلاقة ومن العلاقة  $N''M^2 = \frac{b^2}{a^2} N''N^2$

وبالتالي  $y^2 = \frac{b^2}{a^2} (a-x) \times (a+x)$  ومنه  $y^2 = \frac{b^2}{a^2} (a^2 - x^2)$  أي  $\frac{y^2}{b^2} + \frac{x^2}{a^2} = 1$

### طريقة ثانية:



نرسم دائرة C التي مركزها F نصف قطرها  $2a$ ، ثم نرسم مستقيماً  $\Delta$  يمر بالمحرق F فيقطع الدائرة C في نقطتين احدهما K.

نرسم محور القطعة  $[KF\phi]$  فيقطع المستقيم  $\Delta$  في نقطة M. M هي نقطة من القطع الذي محرقاه F و  $F\phi$  ووسيطه a. وعندما يدور المستقيم  $\Delta$  حول F نصف

دورة، ترسم النقطة K الدائرة C وترسم النقطة

### الإثبات:

لدينا  $MF\phi = MK$  لأن M نقطة من محور القطعة  $[KF\phi]$ ، إذن

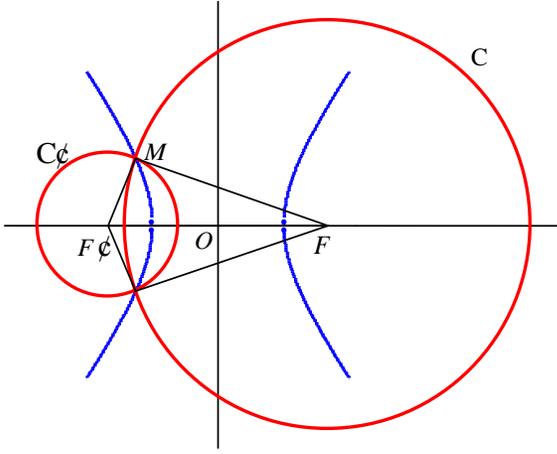
$$MF + MF\phi = MF + MK = FK = 2a$$

ومنه النقطة M من القطع الناقص.





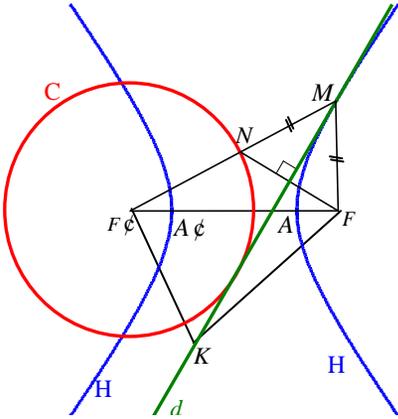
**طريقة ثانية:**



نرسم الدائرة  $C$  التي مركزها  $F$  ونصف قطرها يساوي  $r$  يحقق  $r > 2a$ . ثم نرسم الدائرة  $C\phi$  التي مركزها  $F\phi$  ونصف قطرها يساوي  $r\phi$  والذي يحقق  $r\phi = r - 2a$ . الدائرتان  $C$  و  $C\phi$  يشتركان

بنقطة  $M$ ، تكون  $M$  نقطة من القطع الذي الشكل 8 يوضح طريقة لإنشاء قطع زائد نقطياً  
 الإثبات: لدينا  $r\phi = r - 2a$  ومنه  $r - r\phi = 2a$ ، ومنه يتحقق  $|r - r\phi| = 2a$ .  
 أي  $|MF - MF\phi| = |r - r\phi| = 2a$ . فإن  $M$  تحقق تعريف القطع الزائد.

**5- إنشاء مماس لقطع زائد من نقطة منه:**



نختار نقطة  $M$  من القطع ونريد إنشاء مماس من هذه النقطة.

**طريقة الإنشاء:** نرسم دائرة  $C$  التي مركزها  $F\phi$  نصف قطرها  $2a$ .

نريد رسم المماس من النقطة  $M$  من الفرع الذي

محرقه  $F$  نرمز إلى نقطة تقاطع الشكل 9 يوضح طريقة لإنشاء مماس قطع زائد المستقيم  $(FM)$  والدائرة  $C$  بالرمز  $N$ . نرسم من النقطة  $M$  المستقيم  $d$  العمودي على  $(NF)$ ، فيكون هذا المستقيم مماساً للقطع من النقطة  $M$ .

الإثبات:

المستقيم  $(F'M)$  قاطع للدائرة  $C$  بالنقطة  $N$  فيكون  $F'N = 2a$ .  
ولما كانت  $M$  نقطةً من فرع القطع الزائد  $H$  الأقرب إلى  $F$  كان  $F'M - FM = 2a$ .  
ومنه استناداً إلى تعريف  $M$ ، لدينا:

$$NM = F'M - 2a = F'M - F'M + FM = FM$$

فيكون  $MN = MF$  فالمثلث  $MRF$  متساوي الساقين رأسه  $M$ .

أصبح  $d$  محور القطعة المستقيمة  $[FN]$ ، ولنبرهن أنه المماس للقطع الزائد  $H$  في  $M$ .  
لدينا  $M$  تقع على محور القطعة المستقيمة  $[FN]$  أي  $d$ . لنبرهن أن التقاطع  $d \cap H$   
يقتصر على النقطة  $M$ .

لتكن  $K$  نقطةً ما من  $d$  مختلفة عن  $M$ . إذن  $F'$  و  $K$  و  $M'$  ليست على استقامة واحدة، واستناداً إلى مُتراجحة المثلث، يكون لدينا:

$$2a = F'N > |F'K - NK|$$

ولكن  $K$  تنتمي إلى  $d$  (محور القطعة المستقيمة  $[FN]$ )، إذن  $KN = KF$ ، وبالتعويض في المتراجحة السابقة نجد:

$$2a = F'N > |F'K - KF|$$

وهذا يعني أن  $K$  لا تنتمي إلى القطع  $H$ ، إذن  $M$  هي النقطة الوحيدة من  $d$  التي تنتمي إلى  $H$ ، فالمستقيم  $d$  يمس  $H$  في  $M$ ، فيكون هذا المستقيم مماساً للقطع من النقطة  $M$ .

### الاستنتاجات والتوصيات:

**1** يمكن إنشاء نقطة من القطع المكافئ عُلم محوره المحرقى وذروته  $O$  ووسيطه باستعمال مسطرة وفرجار وذلك باختيار نقطة  $N$  من المحور المحرقى ثم نعين  $N'$  نقطة من المحور المحرقى تبعد عن  $N$  مسافة قدرها  $2p$ ، ثم ننشئ دائرة قطرها  $[ON']$  ونرسم من  $N$  عموداً على المحور المحرقى فيلاقي الدائرة في  $M$  فتكون  $M$  من القطع المكافئ.

**2** يمكن إنشاء مماس لقطع مكافئ من نقطة  $M$  منه: نرسم المماس  $d$  للقطع من ذروته  $V$ ، ولتكن  $N$  مسقط  $M$  على  $d$  ولتكن  $I$  منتصف القطعة  $[VN]$ ، فيكون المستقيم  $(MI)$  مماس القطع في النقطة  $M$ .

**3** يمكن إنشاء نقطة من القطع الناقص عُلم ذرواته  $A$  و  $A'$  ومركزه  $O$ . نرسم الدائرتين الأصلية والثانوية للقطع ونأخذ  $N$  نقطة اختيارية من الدائرة الأصلية، ننزل من  $N$  عموداً  $(NN'')$  على المحور المحرقى ونصل  $NO$  فيقطع الدائرة الثانوية في  $N'$ ، ثم نرسم من  $N'$  عموداً على  $(NN'')$  يقطعه في  $M$  فتكون  $M$  نقطة من القطع الناقص.

**4** يمكن إنشاء مماس لقطع ناقص من نقطة  $M$  منه: نرسم دائرة التي مركزها  $F$  نصف قطرها  $2a$ . ولتكن  $N$  نقطة تقاطع المستقيم  $(FM)$  والدائرة. نرسم من النقطة  $M$  المستقيم  $d$  العمودي على  $(NF)$ ، فيكون هذا المستقيم مماساً للقطع من النقطة  $M$ .

(5) يمكن إنشاء نقطة من القطع الزائد عُلم ذروتاه  $A$  و  $A'$  ومركزه  $O$ . وذلك بإنشاء الدائرة الأصلية لهذا القطع، ثم نأخذ  $N$  نقطة اختيارية من المحور المحرقي ونرسم منها مماس للدائرة في  $N'$ ، ثم نرسم من  $N$  عموداً  $(NM)$  على المحور المحرقي يكون طوله مساوياً للطول  $NN'$ ، فتكون  $M$  نقطة من القطع الزائد.

(6) يمكن إنشاء مماس لقطع زائد من نقطة  $M$  منه: نرسم دائرة التي مركزها  $F\phi$  نصف قطرها  $2a$ . ولتكن  $N$  نقطة تقاطع المستقيم  $(F\phi M)$  والدائرة. نرسم من النقطة  $M$  المستقيم  $d$  العمودي على  $(NF\phi)$ ، فيكون هذا المستقيم مماساً للقطع من النقطة  $M$ .

المراجع:

- [1] ELSHARKAWY, K, 2023- conic sections in standard form conic sections -higher institute of Engineering and technology – Egypt, 116p.
- [2] KELES, H, 2017- Interpretation of Conic Sections with Side Conditional Extremes Journal of Scientific and Engineering Research, 4(6): P 84-88.
- [3] MORA, W, 2011- Introducción breve para el curso de Cálculo Superior - Introducción breve para el curso de Cálculo Superior – Egypt, v 1.0, 55p.
- [4] RAJEEV, R, 2023- A simpler proof for the reflective properties of conic sections Journal of Scientific and Engineering Research.
- [5] MERKEPCI, H, 2022- The Application of AH-Isometry in the Study of Neutrosophic Conic Sections Galoitica Journal Of Mathematical Structures And Applications (GJMSA), Vol. 02, No. 02, P18-22.
- [6] EVANS, L, 2002- A Conic Through Six Triangle Centers Forum Geometricorum, Vol. 02, P89-92.
- [7] BESANT, W, 2016- Conic Sections Fellow of st John's college, P21-90.

## إزالة الفينول من المحاليل المائية باستخدام عمود الوسط الثابت الحاوي على البيلون الحلبي المُعدّل بالأمينات الرباعية (HDTMA-Br)

د.محمد غفر\* د.هناء سلمان\*\*

د.حسام الركاد\*\*\* م.كرم حداد\*\*\*\*

### \*ملخص\*

تم استخدام البيلون المُعدّل بالأمينات الرباعية (HDTMA-Br) كسريّر ثابت لإزالة الفينول من المحاليل المائية بطريقة الامتزاز المستمر. درست البارامترات التالية: ارتفاع السريّر (BH)، التركيز البدائي للفينول ( $C_i$ ) وسرعة جريان الطور السائل (FR). أظهرت التجارب أنه بزيادة ارتفاع السريّر تزداد قدرة العمود على إزالة الفينول من المحلول، أما البارامترات الأخرى فتؤثر بشكل سلبي على قدرة العمود على الإزالة، حيث لوحظ أنه بزيادة سرعة التدفق والتركيز البدائي يبدأ اختراق العمود بزمن مبكر وتكون الكمية العظمى المزالة أقل. تبين أن النموذج الرياضي الأنسب لعمل العمود يتبع نموذج (Adams-Bohart) بمعامل ارتباط أعظمي (98%).

الكلمات المفتاحية: البيلون الحلبي المُعدّل، الامينات الرباعية، الغضار العضوي، أعمدة الوسط الثابت، فينول.

\*أستاذ مساعد - المعهد العالي لبحوث البيئة- جامعة تشرين- اللاذقية- سورية،  
moghafar@gmail.com

\*\*أستاذ مساعد - قسم الهندسة البيئية - كلية الهندسة المدنية - جامعة تشرين- اللاذقية- سورية،  
hanaksalman@gmail.com

\*\*\*مدرس - قسم الكيمياء - كلية العلوم - جامعة تشرين- اللاذقية- سورية، Huss7782@gmail.com

\*\*\*\*طالب دراسات عليا(دكتوراه)-قسم الكيمياء البيئية- المعهد العالي لبحوث البيئة-جامعة تشرين- اللاذقية- سورية،  
karamhaddad28@gmail.com

## Phenol removal using fixed column bed containing modified Aleppo bentonite by (HDTMA-Br)

Dr. Mohamed Ghafar \* Dr. Hana Salman \*\*

Husam Al-Rakkad \*\*\* Karam Haddad \*\*\*\*

### \*Abstract\*

Modified Aleppo bentonite by (HDTMA-Br) was used as a fixed bed to remove phenol from aqueous solutions by continuous adsorption method. The following parameters were studied: bed height (BH), phenol initial concentration ( $C_i$ ) and flow rate (FR). Experiments showed that by increasing the bed height, the ability of the column to remove phenol increases. As for other parameters, it negatively affects the ability of the column to remove. It was found that the most appropriate mathematical model for column work follows the (Adams-Bohart) model with maximum correlation coefficient of (98%).

**Key words:** Aleppo modified bentonite, HDTMA-Br, organic clays, fixed column bed, mathematical model, breakthrough curve, phenol.

\* Associate Professor, Higher Institute for Environmental Researches, Tishreen University, Lattakia, Syria, [moghafar@gmail.com](mailto:moghafar@gmail.com).

\*\* Associate Professor - Faculty of Civil Engineering – Tishreen University, Lattakia, Syria, [hanaksalman@gmail.com](mailto:hanaksalman@gmail.com).

\*\*\* Associate Professor, Department of chemistry, faculty of science, Tishreen University, Lattakia, Syria, [Huss7782@gmail.com](mailto:Huss7782@gmail.com).

\*\*\*\* postgraduate student (PHD), dep. Environmental Chemistry, Higher Institute for Environmental Research, Tishreen Univ, Lattakia, Syria, [karamhaddad28@gmail.com](mailto:karamhaddad28@gmail.com).

## 1. مقدمة:

يعد الامتزاز طريقة فعالة لتخفيض تركيز الملوثات المنحلة في المياه الصناعية، وهذا دفع باتجاه إيجاد تقنيات امتزاز بجودة أفضل وتكلفة أقل لمعالجة هذا النوع من المياه لتخفيض سميتها. يكون الامتزاز غالباً مرحلة ثالثة في معالجة المياه الصناعية بعد المعالجة الأولية والثانوية لإزالة جزء من المواد العضوية واللاعضوية المتبقية على اعتبار أن تنقية الأوساط السائلة بالامتزاز تتميز عن غيرها من طرائق المعالجة بما يلي:

- يمكن إزالة الملوثات العضوية واللاعضوية على حد سواء ضمن مجال التراكيز المنخفضة.
- تعتبر طريقة سهلة وآمنة نسبياً.
- يمكن استخدام طريقة الخلط المستقل لكل عينة أو طريقة الجريان المستمر عبر أعمدة الوسط الثابت.
- لا تتشكل الحمأة، ويمكن إعادة تنشيط الطور الصلب واستخدامه مرة أخرى [1].

تستخدم المركبات الفينولية في العديد من العمليات الصناعية منها تكرير البترول وتصنيع البوليمرات، ومع ذلك فإن المركبات الفينولية تؤثر بشكل خطير على كل من صحة الإنسان والبيئة بسبب طبيعتها السامة على الرغم من قيمتها التجارية العالية، وبالتالي لا بد من إزالة الملوثات الفينولية من نواتج العمليات الصناعية قبل طرحها إلى البيئة [2]، وهذا ما يعتبر أولوية لدى كافة المنظمات والهيئات البيئية، وتستخدم عدة طرائق لتنقية الأوساط المائية من هذه الملوثات، مثل التحلل الميكروبي، الامتزاز، الأكسدة الكيميائية، المذيبات ويمكن استخدام الاستخلاص والتناضح العكسي لإزالة الفينولات ومركباتها [3]. يمكن استخدام الأطوار الصلبة الطبيعية والمصنعة والطبيعية المعدلة في عملية الامتزاز ومن هذه الأطوار البيلون الحلبى. استخدمت العديد من

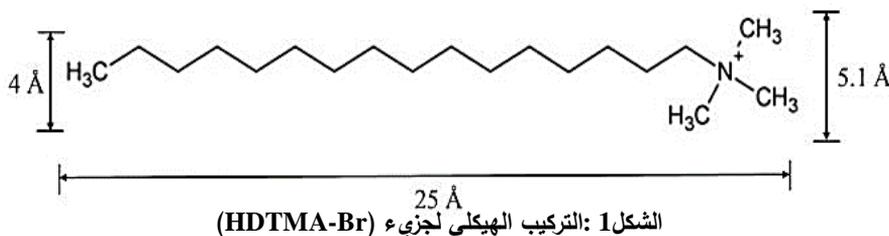
إزالة الفينول من المحاليل المائية باستخدام عمود الوسط الثابت الحاوي على البيلون الحلبي  
المُعَدَّل بالأمينات الرباعية (HDTMA-Br)

التقنيات لتعديل البيلون الحلبي من شكله الخام كما هو موجود في الطبيعة إلى أشكال أخرى ليكون ملائماً لإزالة أنواع محددة من الملوثات ومن هذه الطرائق: التعديل بمخفضات التوتر السطحي، التعديل بالألمنيوم، التعديل بالهكسان الحلقي، التحسين بحمض الكبريت ( $H_2SO_4$ ) والتعديل الحراري [6]–[4]. يعد التعديل بمخفضات التوتر السطحي تقنية هامة لوجود طيف واسع من المركبات القادرة على تعديل سطح البنتونايت بالشكل الملائم ليكون قادراً على إزالة أنواع محددة من الملوثات، ومن هذه المركبات:

Benzyltriethylammonium (BTEA), Benzyltrimethylammonium (BTMA), Crystal violet (CV), Didodecyldimethylammonium (DDDMA), Hexadecyltrimethylammonium (HDTMA), Hexadecylpyridinium (HDPY), Octadecyltrimethylammonium (ODTMA), Tetraethylammonium (TEA), Tetraphenylphosphonium (TPP), Tetramethylammonium (TMA), Trimethylphosphonium (TMP), Trimethylphenylammonium (TPMA), Tetrapropylammonium (TPA) [7]

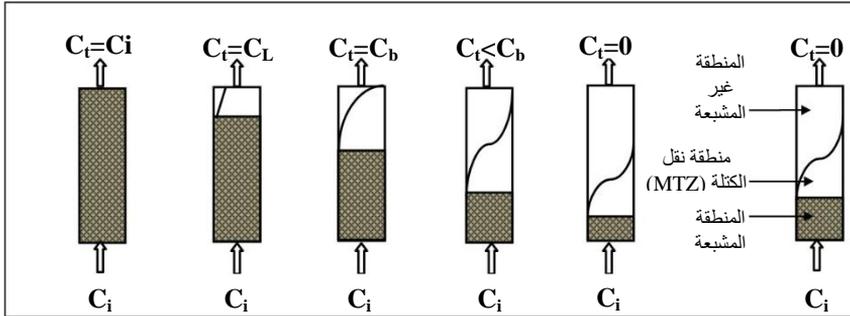
لوحظ أن التعديل العضوي من أفضل الطرائق المستخدمة لزيادة قدرة البيلون على تخفيف تركيز الملوثات العضوية في الأوساط المائية، وتم تصنيع البيلون المُعَدَّل انطلاقاً من البيلون الصودي عن طريق تبادل شاردة ( $Na^+$ ) الموجبة مع hexadecyltrimethylammonium ( $HDTMA^+$ ). الصيغة الكيميائية

لمركب hexadecyltrimethylammoniumbromide:  $(CH_3)_3NC_{16}H_{33}-Br$  وتركيبها الهيكلي هو موضح في الشكل 1: الذي يبين أن جزيء (HDTMA-Br) يتألف من جزأين: جزء عضوي غير قطبي يتألف من سلسلة ألكيل بدايتها ثلاث مجموعات ميثيل وبلغ طول الكاتيون  $HDTMA^+$  حوالي ( $25A^0$ )، وبلغ ارتفاع رأس سلسلة -alky chain ( $4 A^0$ ) و ( $5.1 A^0$ ) على التوالي [9], [8].

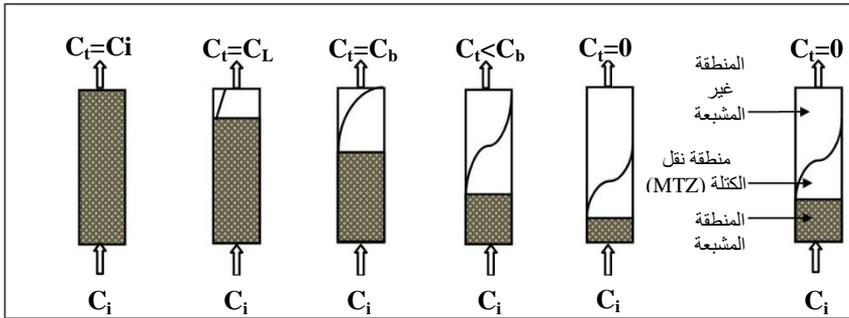


يمكن استخدام البيلون المُعدّل في معالجة المياه الصناعية الملوثة بطريقتي الامتزاز السكوني [10] والامتزاز الحركي عن طريق أعمدة الوسط الثابت [11]. في دراسات الامتزاز السكوني، يبقى حجم معين من الطور السائل على تماس مع كتلة محددة من الطور الصلب وتستمر عملية الامتزاز حتى يتم تحقيق حالة التوازن بعد انقضاء زمن التوازن بين الطورين، أما في دراسة الامتزاز المستمر باستخدام أعمدة الوسط الثابت، يستمر الطور السائل بالحركة عبر العمود مما يعرض الطور الصلب للتركيز البدائي للملوث بشكل مستمر، وبالتالي لا يمكن الوصول نهائياً إلى حالة التوازن الكامل في أية مرحلة بل يسمى نظام التوازن في حالة عمود الوسط الثابت بالتوازن الديناميكي للامتزاز. لتوصيف سلوك عمود الامتزاز، يتم رسم منحنى الاختراق ويمثل العلاقة بين زمن التجربة (T) على المحور الأفقي والنسبة  $(C_t/C_i)$  على المحور العمودي حيث يمثل  $(C_i)$  التركيز البدائي للعنصر المدروس و  $(C_t)$  التركيز المقاس بفواصل زمنية محددة خلال زمن إجراء التجربة (T). يعتبر الزمن اللازم للاختراق وشكل منحنيات الاختراق من الخصائص المهمة جداً لتقييم الاستجابة الديناميكية لنظام الامتزاز باستخدام العمود. يؤدي تدفق الطور السائل في عمود السرير الثابت إلى إنشاء مقدمة موجية عبر طبقات الطور الصلب كما يوضح الشكل 2 حيث تغطي المنطقة القريبة من جهة الدخل في البداية وتسمى بمنطقة نقل الكتلة (Mass Transfer Zoon)، (MTZ).

إزالة الفينول من المحاليل المائية باستخدام عمود الوسط الثابت الحاوي على البيلون الحلبي  
المُعَدَّل بالأمينات الرباعية (HDTMA-Br)

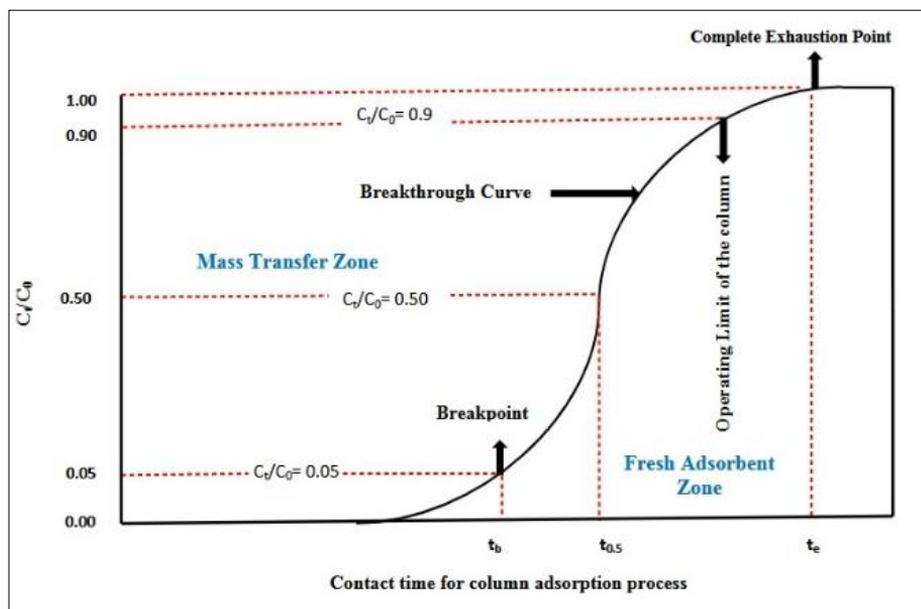


الشكل 2 مخطط يوضح منطقة انتقال الكتلة، المنطقة المشبعة و المنطقة غير المشبعة في العمود



الشكل 3 مخطط يوضح منطقة انتقال الكتلة، المنطقة المشبعة و المنطقة غير المشبعة في العمود

تتحرك منطقة نقل الكتلة للأمام عبر طبقات المادة المازة عندما يتم استنفاد الطور الصلب بمرور الوقت تاركة خلفها جزءاً من طبقات المادة المازة مشبعة بالملوثات وهكذا تصل منطقة نقل الكتلة (MTZ) إلى نهاية العمود عندها يتم اختراق العمود كلياً. يُطلق على التمثيل الرسومي لحركة (MTZ) اسم منحنى الاختراق. تُعرّف نقطة الاختراق عادةً على أنها النقطة التي تصبح فيها النسبة  $(C_t/C_i)$  ضمن المجال (0.9 – 0.05) خلال الزمن بين  $(t_b - t_0)$  كما هو موضح في الشكل 4 .



الشكل 4 منحنى الاختراق، منطقة نقل الكتلة (MTZ).

يتم استبدال العمود عادةً عندما تصبح النسبة  $(C_t/C_i=0.5)$  في حالة تطبيق المقياس الصناعي أي اختراق العمود بنسبة (50%) أي بعد مرور زمن  $(t_{0.5})$  ويمكن حساب سعة امتصاص العمود في هذه المرحلة. يستمر العمود بالعمل حتى تصبح النسبة  $(C_t/C_i = 0.9)$  أي اختراق العمود بنسبة (90%) وتسمى هذه النقطة بحد تشغيل العمود وعند هذه النقطة يرمز لتركيز الخرج بـ  $(C_L)$  كما يوضح الشكل 4 ويستنفذ العمود كلياً عندما يكون  $(C_t=C_i)$  [12], [13].

## 2. هدف البحث وأهميته:

يهدف هذا البحث لدراسة إمكانية استخدام البيلون الحلي المُعَدَّل بالأمينات الرباعية (HDTMA-Br) كسرير عمود ثابت لإزالة الفينول من المحاليل المائية ودراسة تأثير كلاً من ارتفاع الوسط، معدل التدفق والتركيز البدائي للفينول على أداء العمود وتحديد النموذج الرياضي الذي يضبط عملية الإزالة وحساب الثابت ومعامل الارتباط. تنطلق أهمية البحث من كون البيلون الحلي موجود بشكله الخام في الطبيعة ويمكن استخدامه بالشكل المُعَدَّل في عملية الامتزاز المستمر كونها تتميز بخواص تشغيلية يمكن توفيرها في مواقع العمل لعدة صناعات بالإضافة لفعاليتها الكبيرة باعتبارها تعتمد على تمرير تيار مستمر من السائل على سرير ثابت من البيلون الحلي المُعَدَّل وبعده ساعات تشغيلية تتوافق وقدرته على إزالة الفينول.

## 3. مواد وطرائق البحث:

- ❖ تحضير البيلون الحلي المُعَدَّل وتوصيفه: حُضِر البيلون الحلي المُعَدَّل اعتماداً على الطريقة المرجعية المُتَّبَعَة في دراسة حداد وآخرون (مقالة علمية منشورة في مجلة جامعة تشرين) وتم توصيفه في نفس الدراسة [10].
- ❖ دراسات عمود الامتزاز: أجريت تجارب الامتزاز باستخدام عمود امتزاز زجاجي بطول (26.5 cm) و قطر (1cm) كما يوضح الشكل 5 حيث تم استخدام الصوف الزجاجي أعلى وأسفل العمود لمنع حركة سرير المادة المازة مع تأمين النفوذية المطلوبة لمرور الطور السائل بالتدفق الصاعد باستخدام المضخة النبضية (Peristaltic Pump) نوع (Watson Marlow) كونه يغطي كامل المادة المازة ويمنع تشكل القنوات خلال عملية الامتزاز، وتم تحديد التركيز المتبقي للفينول باستخدام جهاز (UV-Spectrophotometer) نوع (UV-1700) والموجود في مخبر المعهد العالي

لبحوث البيئة [14]. يتم في دراسة العمود رسم منحنى الاختراق بالعلاقة مع الزمن عند تغير أحد البارامترات المذكورة سابقاً [15], [13]. اعتمد الحجم الحبيبي ( $V_s$ ) ضمن المجال ( $100\mu\text{m}-300\mu\text{m}$ ) وضبط ( $\text{pH}$ ) ضمن المجال (4-6) بناءً على تجارب الامتزاز السكوني [10]، دُرست إمكانية إزالة الفينول باستخدام أعمدة الامتزاز الحاوية على البيلون الحليبي المُعدّل.

#### ❖ البارامترات التشغيلية الخاصة بدراسة العمود:

- **معدل التدفق ( $\text{FR}$ ) Flow Rate**: وهو حجم الطور السائل الحامل للعنصر الملوث والذي يجتاز سرير الطور الصلب خلال واحدة الزمن. درس تأثير معدل التدفق على إزالة الفينول بواسطة البيلون المُعدّل عند قيمتين لمعدل التدفق (  $20 - 40 \text{ ml/ hour}$  ) وعند تركيز بدائي للملوث ( $29.5 \text{ ppm}$ ) وارتفاع وسط ثابت أولي ( $1.5 \text{ cm}$   $0.6 \text{ g}$  =)، قيس التركيز المتبقي للملوث خلال فترات زمنية محددة بدءاً من لحظة خروج الطور السائل من خط الخرج وحتى اختراق السرير بشكل كامل عندما يصبح  $(C_t=C_i)$ .
- **ارتفاع الوسط ( $\text{BH}$ ) Bed Hight**: يرتبط ارتفاع الوسط بشكل مباشر بكتلة الطور الصلب الماز في السرير ( $M_s$ )، وبالتالي العدد الإجمالي للمواقع الفعالة والذي يرتبط بشكل مباشر بكتلة الطور الصلب. دُرست منحنى الاختراق عند ارتفاعين مختلفين ( $3 \text{ cm}$ ,  $1.5 \text{ cm}$ ) وهي تقابل كمية بيلون حليبي معدّل ( $1.2 \text{ g}$ ,  $0.6 \text{ g}$ ) على التوالي ومعدل التدفق ( $40 \text{ ml/hour}$ ) وتركيز بدائي للملوث ( $29.5 \text{ ppm}$ ). قيس التركيز المتبقي للملوث خلال فترات زمنية محددة بدءاً من لحظة خروج الطور السائل من خط الخرج وحتى اختراق السرير بشكل كامل عندما يصبح  $(C_t=C_i)$ .

• **التركيز البدائي للفينول ( $C_i$ ):** درس تأثير تركيز العنصر الملوث كونه يؤثر بشكل مباشر على امتلاء المواقع الفعالة للطور الصلب وبالتالي اختراق العمود، درس تأثير التركيز البدائي للفينول عند قيمتين ( $C_i=29.5$  ppm,  $C_i=63$  ppm) وارتفاع سرير (3cm) وهي تقابل كمية بيلون حلبى معدّل (1.2g)، ومعدل التدفق (40 ml/hour). قيس التركيز المتبقي للملوث خلال فترات زمنية بدءاً من لحظة خروج الطور السائل من خط الخرج وحتى اختراق السرير بشكل كامل عندما يصبح ( $C_i=C_t$ ).

❖ **تحليل بيانات الامتزاز المستمر رياضياً وتحديد نموذج عمل العمود:** بعد إجراء الدراسات الخاصة بالامتزاز المستمر والحصول على البيانات الخاصة بكل تجربة ورسم منحنى الاختراق الخاص بها تم إجراء تحليل بيانات وفق نموذجين رياضيين:

• **Adams – Bohart:** يصف هذا النموذج الجزء الأول من منحنى الاختراق ويمكن التعبير عنه بالمعادلة الخطية التالية:

$$\ln\left(\frac{C_t}{C_0}\right) = K_{BA} * C_0 * t - K_{BA} * N_0 * \frac{Z}{F} \quad \text{المعادلة (1)}$$

$C_0$ : تركيز الدخل (ppm).  $C_t$ : تركيز الخرج (ppm).  $t$ : الزمن (min).

$k_{BA}$ : الثابت الحركي لنموذج Adams – Bohart ( $L \cdot mg^{-1} \cdot min^{-1}$ ).

$F$ : السرعة الخطية تساوي: معدل التدفق/مساحة مقطع العمود ( $cm \cdot min^{-1}$ ).

$Z$ : ارتفاع السرير (cm).  $N_0$ : سعة الامتصاص (ppm).

ولملائمة البيانات وفق نموذج Adams – Bohart يتم رسم العلاقة بين  $\ln\left(\frac{C_t}{C_0}\right)$  على المحور الشاقولي و الزمن ( $t$ ) بالدقيقة على المحور الأفقي ويتم الحصول على الثوابت  $k_{BA}$  و  $N_0$  من المعادلة الخطية للمنحنى بالمقارنة مع المعادلة (1).

• **Yoon–Nelson:** تم بناء هذا النموذج بالاعتماد على نظرية الامتزاز واحتمالية اختراق المادة المازة، ويتم تطبيقه بشكل مباشر على الأنظمة ذات المكون الواحد

ليصف منحنى الاحتراق ولا يتطلب معلومات عن المادة المازة ويمكن توصيفه باستخدام المعادلة التالية:

$$\ln\left[\frac{C_t}{C_0 - C_t}\right] = K_{YN} * t - \tau * K_{YN} \quad \text{المعادلة (2)}$$

$K_{YN}$  : معدل ثابت ( $\text{min}^{-1}$ ).  $\tau$ : زمن اختراق 50% من المادة المازة (min).

لملائمة البيانات وفق نموذج Yoon–Nelson يتم رسم العلاقة بين  $\ln\left(\frac{C_t}{C_0 - C_t}\right)$  على المحور الشاقولي و الزمن ( $t$ ) بالدقيقة على المحور الأفقي ويتم الحصول على الثوابت  $K_{YN}$  و  $\tau$  من المعادلة الخطية للمنحنى بالمقارنة مع المعادلة (2) [16]–[18].

#### 4. النتائج ومناقشتها:

❖ **تحضير البيلون المعدل:** تم تحضير البيلون المعدل انطلاقاً من تحويل البيلون الخام

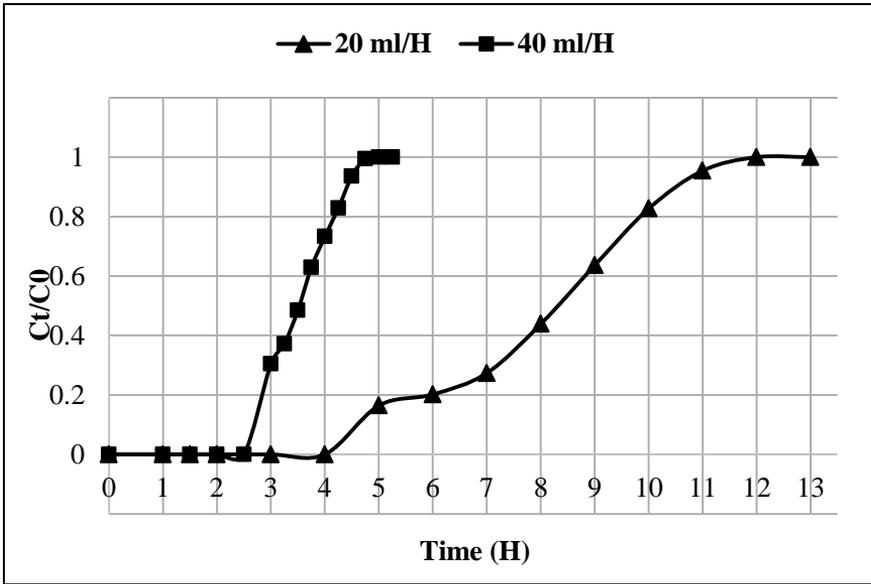
إلى الشكل الصوديومي ثم تعديل السطح بمركب (HDTMA-Br) [10].

❖ **البارامترات التشغيلية الخاصة بدراسة العمود:**

• **معدل التدفق (FR) Flow Rate:** يبين الشكل 6 منحنى الاحتراق عند قيمتين لمعدل التدفق (20 ml/hour – 40 ml/hour) وعند تركيز بدائي للملوث (29.5 ppm) وارتفاع وسط ثابت أولي للبيلون المعدل (1.5cm = 0.6 g)، يلاحظ حسب الشكل أنه بزيادة معدل التدفق من (20 ml/hour) إلى (40 ml/hour) تتناقص الفترة الزمنية اللازمة لبدء احتراق العمود من (4 ساعات) إلى (2.5 ساعة) والفترة الزمنية اللازمة لاختراق العمود بشكل كامل من (9 ساعات) إلى (4.5 ساعة) ويمكن تفسير هذه النتائج بحقيقة أن معدل التدفق الأعلى يؤدي لزمن انتشار أقل لجزيئات الفينول وبعبارة أخرى فإن زمن المكوث غير كاف لتصل جزيئات الفينول لكافة المواقع الفعالة وبالتالي هناك قسم من هذه الجزيئات تعبر العمود دون أن تتاح لها فرصة الارتباط مع سطح البيلون المعدل بسبب عدم الوصول لزمن التوازن

إزالة الفينول من المحاليل المائية باستخدام عمود الوسط الثابت الحاوي على البيلون الحليبي  
المُعَدَّل بالأمينات الرباعية (HDTMA-Br)

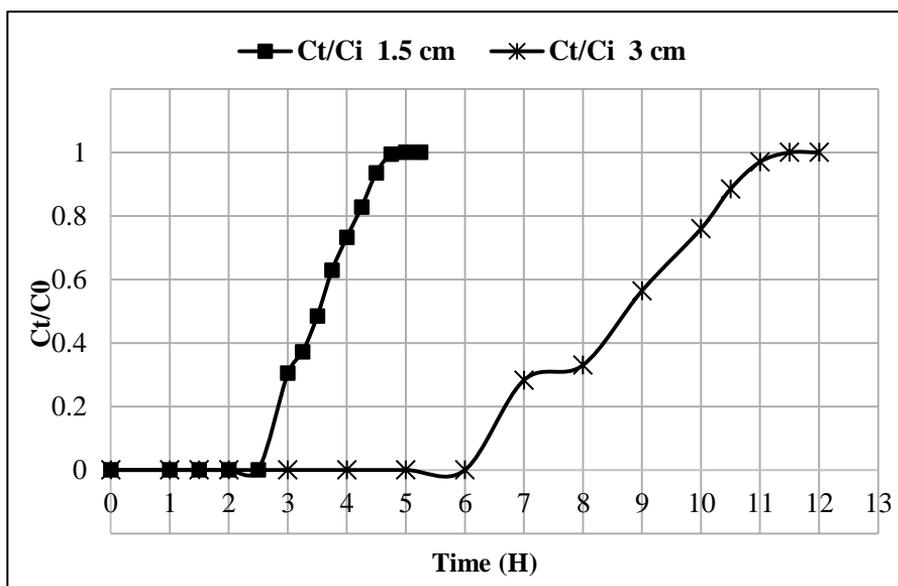
الديناميكي اللازم، ومن جهة أخرى فإن معدل التدفق المرتفع يساهم في مرور عدد أكبر من جزيئات الفينول خلال واحدة الزمن مقارنة بالتدفق المنخفض وبالتالي المواقع المتاحة للارتباط تمتلئ بسرعة أكبر وعلى النقيض من ذلك فإن معدل التدفق الأقل يسمح لجزيئات الفينول بالبقاء ضمن العمود لفترة زمنية أكبر وبالتالي الوصول لحالة التوازن المطلوبة والتي تؤدي لزيادة نسبة الإزالة وامتلاء أفضل للمواقع الفعالة وانخفاض في تركيز الخرج. تتطابق هذه النتائج مع نتائج دراسات سابقة [12], [19], [20].



الشكل 6 : منحنى الاختراق عند قيمتين مختلفتين للتدفق (20 ml/H) و (40 ml/H)  
C<sub>i</sub>=29.5 ppm, BH=1.5 cm, M<sub>s</sub>=0.6g, V<sub>s</sub>=(100-300)μm, pH=(4-6)

- ارتفاع الوسط (BH) Bed Height: درس منحنى الاختراق عند ارتفاعين مختلفين (3cm, 1.5 cm) وهي تقابل كمية بيلون حليبي معدّل (1.2g, 0.6g) على التوالي ومعدل التدفق (40 ml/hour) وتركيز بدائي للملوث (29.5 ppm). قيس التركيز المتبقي للملوث خلال فترات زمنية بدءاً من لحظة خروج الطور السائل من خط الخرج وحتى اختراق السرير بشكل كامل عندما يصبح (C<sub>t</sub> = C<sub>0</sub>). يلاحظ من الشكل

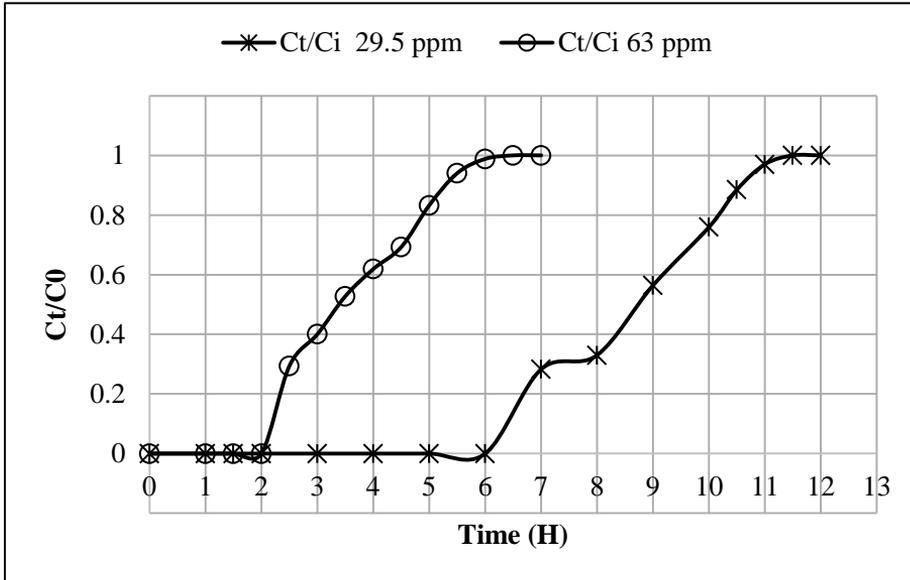
7 أنه بزيادة ارتفاع العمود فإن زمن بدء اختراق العمود يزداد من (151 min) إلى (361 min) كما أن زمن الاستنفاد الكلي للعمود يزداد من (300 min) إلى (690 min). يعزى هذا السلوك إلى أن المسافة التي تقطعها منطقة انتقال الكتلة تزداد مع زيادة ارتفاع الوسط والذي يرتبط بشكل مباشر بكتلة الطور الصلب الماز في السرير، وبالتالي تزداد مساحة سطح الطور الصلب مؤدية لزيادة العدد الإجمالي للمواقع الفعالة القادرة على تخليص الطور السائل من عدد أكبر من جزيئات الفينول كون باقي البارامترات ثابتة (معدل التدفق، التركيز البدائي، الحجم الحبيبي ( $V_s$ ))، pH (المحلول)، ومن جهة أخرى يزداد حجم الطور السائل المعالج. كما أن زمن المكوث المشار إليه سابقاً يزداد مع زيادة ارتفاع السرير مؤدياً لزيادة الزمن اللازم للاختراق. تتطابق هذه النتائج مع نتائج سابقة [22], [21], [16].



الشكل 7 : منحنى الاختراق عند قيمتين لارتفاع السرير

(BH=3cm, Ms=1.2gr) و (BH=1.5 cm, Ms=0.6 gr)  
 Ci=29.5 ppm, FR=40 ml/H Vs=(100-300) $\mu$ m, pH=(4-6)

• **التركيز البدائي للفينول ( $C_i$ ):** درس تأثير العنصر الملوث كونه يؤثر بشكل مباشر على امتلاء المواقع الفعالة للطور الصلب وبالتالي زمن اختراق العمود، درس تأثير التركيز البدائي للفينول عند قيمتين ( $C_{i1}=29.5$  ppm,  $C_{i2}=63$  ppm) وبارتفاع سرير (3cm) وهي تقابل كمية بيلون حلبي معدّل (1.2g)، ومعدل التدفق ( 40 ml/hour). قيس التركيز المتبقي للملوث خلال فترات زمنية بدءاً من لحظة خروج الطور السائل من خط الخرج وحتى اختراق السرير بشكل كامل عندما يصبح ( $C_t = C_0$ ). يبين الشكل 8 أنه بزيادة التركيز البدائي مع بقاء باقي البارامترات ثابتة ينخفض زمن اختراق العمود حيث يلاحظ أنه عند تركيز بدائي ( $C_{i1}=29.5$  ppm) يبدأ اختراق العمود بعد (361 min) ويخترق بشكل كامل بعد (690 min) ويميل منحنى الاختراق لأن يكون أكثر تمديداً، أما عند تركيز ( $C_{i2}=63$  ppm) يبدأ اختراق العمود بعد ( 121 min) ويخترق بشكل كامل بعد (391 min)، ويميل منحنى الاختراق لأن يكون أكثر حدةً، ويعزى هذا السلوك إلى أن زيادة التركيز يؤدي إلى توفر كمية أكبر لجزيئات الفينول في واحدة الحجم، وبالتالي يحدث تشبع سريع للمواقع الفعالة على سطح البيلون المعدّل مقارنة بالتركيز الأقل، وهذا يساهم في الوصول لنقطة الاختراق بشكل أسرع ثم استنفاد العمود كلياً خلال فترة زمنية أقل. تتطابق هذه النتائج مع نتائج دراسات سابقة [11], [23], [24].



الشكل 8 : منحنى الاختراق عند قيمتين للتركيز البدائي للفينول ( $C_{i1}=29.5 \text{ ppm}$ ) ، ( $C_{i2}=63 \text{ ppm}$ )  
 $BH=3 \text{ cm}$ ,  $FR=40 \text{ ml/H}$ ,  $V_s=(100-300)\mu\text{m}$ ,  $M_s=1.2 \text{ gr}$ ,  $pH=(4-6)$

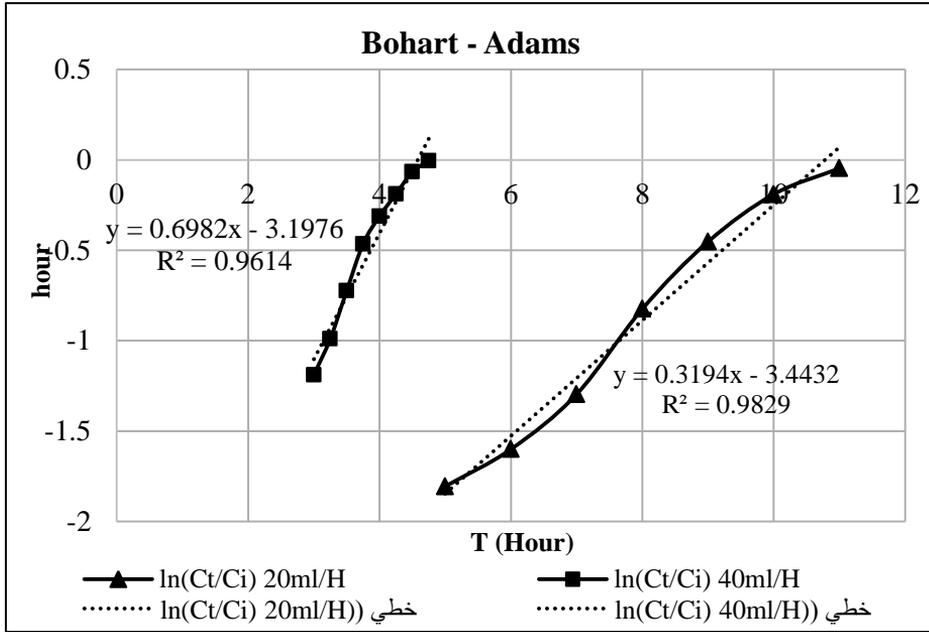
#### ❖ تحليل بيانات الامتزاز المستمر رياضياً وتحديد نموذج عمل العمود:

يعد الامتزاز المستمر عملية معقدة ويؤثر في أدائها العديد من المتغيرات ويمكن القول إن تركيز الخرج بعد السرير الثابت هو أحد معايير الأداء الهامة في تصميم العمود بالإضافة لسعة السرير العظمى. تمت نمذجة البيانات وفق النماذج المذكورة مسبقاً وبين الجدول 1 معامل الارتباط وثابت كل نموذج، كما تبين الأشكال: من 8 حتى 13 المنحنيات الخاصة بكل نموذج.

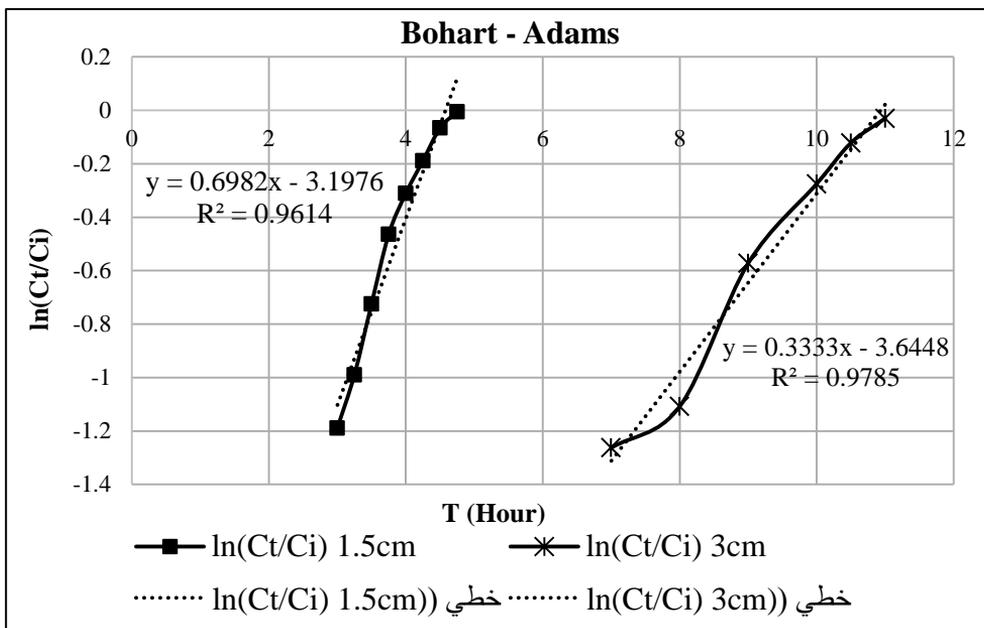
- **نموذج (Bohart- Adams):** يستخدم هذا النموذج لتوصيف الجزء الأول من منحنى الاختراق وهو النموذج الأنسب لتوصيف السلوك الديناميكي لإزالة الملوثات باستخدام أعمدة الوسط الثابت ويفترض أن معدل الامتزاز يتناسب مع كل من السعة المتبقية للمادة المازة وتركيز الفينول. بعد رسم العلاقة بين  $\ln\left(\frac{C_t}{C_0}\right)$  على المحور الشاقولي و

إزالة الفينول من المحاليل المائية باستخدام عمود الوسط الثابت الحاوي على البيلون الحلبي  
المُعَدَّل بالأمينات الرباعية (HDTMA-Br)

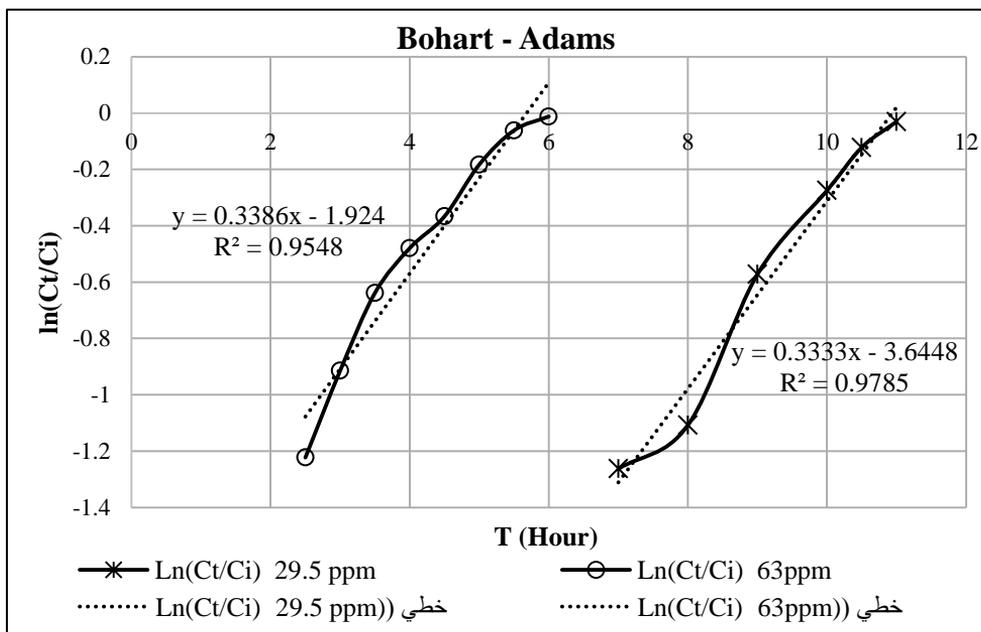
الزمن (t) بالساعة على المحور الأفقي تم حساب معاملات الارتباط والحصول على ثابت الحركية  $k_{BA}$  وثابت قدرة الامتزاز العظمى  $N_0$  الموضحة في الجدول 1 من المنحنيات الموضحة في الشكل 9، الشكل 10، والشكل 11. يلاحظ أنه بزيادة معدل التدفق يتناقص ثابت قدرة الامتزاز العظمى  $N_0$  للطور الصلب بسبب تناقص زمن المكوث، بينما يزداد هذا الثابت مع زيادة ارتفاع السرير بسبب زيادة كمية الطور الصلب، وبالتالي زيادة عدد المواقع الفعالة. بزيادة التركيز البدائي للفينول تزداد قيمة الثابت  $N_0$  بسبب تدفق كمية أكبر من الفينول عند مرور المحلول ذو التركيز الأعلى مقارنة بالتركيز الأدنى وعند نفس المدة الزمنية، ولكن هذا يعكس سلباً على مدة خدمة الوسط فيستهلك بشكل أسرع [27]–[25], [15].



الشكل 9 نموذج (Adams-Bohart) عند قيمتين مختلفتين للتدفق (20 ml/H) و (40 ml/H)  
 $C_i=29.5$  ppm,  $BH=1.5$  cm,  $M_s=0.6g$ ,  $V_s=(100-300)\mu m$ ,  $pH=(4-6)$



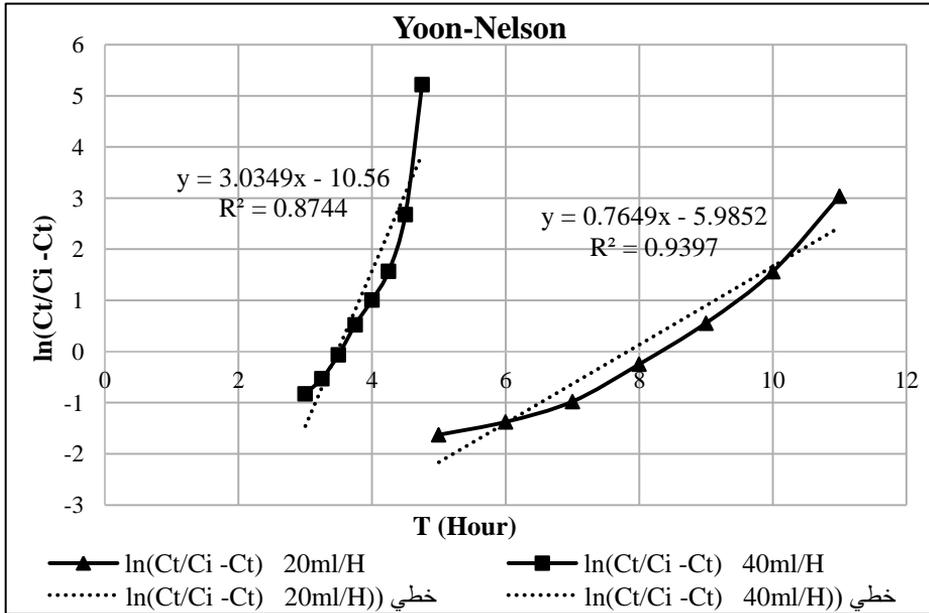
الشكل 10 نموذج (Adams-Bohart) عند قيمتين لارتفاع السرير (BH=1.5 cm, Ms=0.6 gr) و (BH=3cm, Ms=1.2 gr), (FR=40 ml/H Vs=(100-300)µm, pH=(4-6), Ci=29.5 ppm



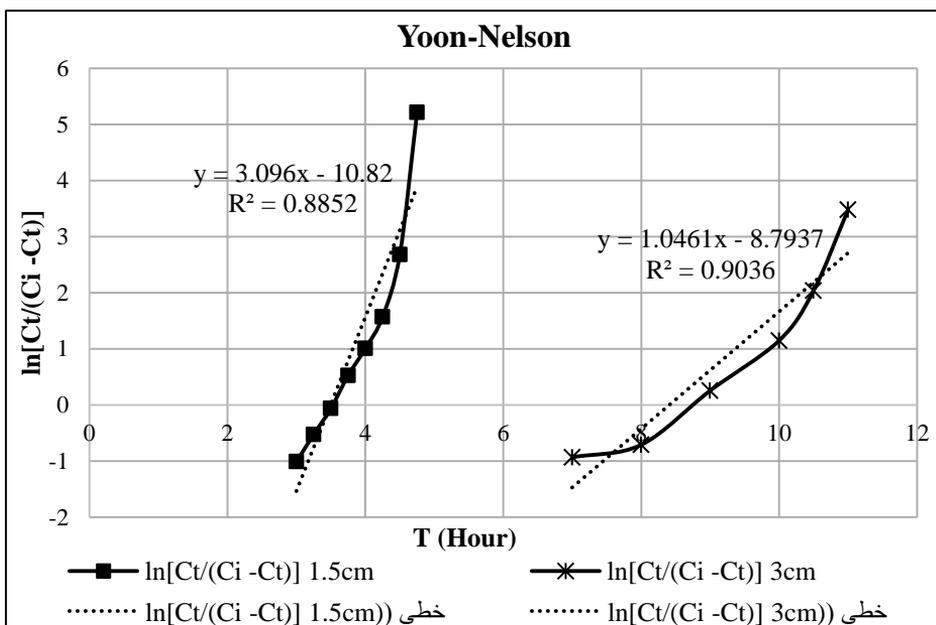
الشكل 11 نموذج (Adams-Bohart) عند قيمتين للتركيز البدائي للفينول (Ci1=29.5 ppm), (Ci2=63 ppm), (BH=3 cm, FR=40 ml/H, Vs=(100-300)µm, Ms=1.2 gr, pH=(4-6)

إزالة الفينول من المحاليل المائية باستخدام عمود الوسط الثابت الحاوي على البيلون الحلبي  
المُعَدَّل بالأمينات الرباعية (HDTMA-Br)

- نموذج (Yoon-Nelson): تبيين كلاً من الأشكال: الشكل 12، الشكل 13 و الشكل 14 معالجة بيانات عمل العمود وفق نموذج Yoon-Nelson ويظهر الجدول 1 ثوابت هذا النموذج. يلاحظ من النتائج تأثير كلاً من البارامترات المتغيرة على عملية الإزالة، فزيادة معدل التدفق يتناقص الزمن اللازم لاختراق 50% من العمود ( $\tau$ ) كون أن زمن مكوث الفينول ضمن العمود يتناقص كما أن الفينول يصل إلى المواقع الفعالة بكمية أكبر عند نفس الزمن بسبب زيادة معدل التدفق، أما ارتفاع السرير فيؤثر بشكل إيجابي، فزيادته يزداد الزمن اللازم لاختراق 50% من العمود بسبب زيادة كتلة الطور الصلب وبالتالي زيادة عدد المواقع الفعالة، هذا من جهة، ومن جهة أخرى تساهم زيادة ارتفاع السرير في زيادة زمن مكوث الفينول ضمن العمود. بالنسبة للتركيز البدائي للفينول فكان تأثيره سلبياً عند ثبات البارامترات الأخرى بسبب تدفق تركيز أكبر وبالتالي كمية أكبر من الفينول وبالتالي تمتلئ المواقع بشكل أسرع ويخترق العمود بزمن أقصر، أما تأثير البارامترات المذكورة على الثابت ( $K_{YN}$ ) كان بشكل معاكس كلياً [16], [17].



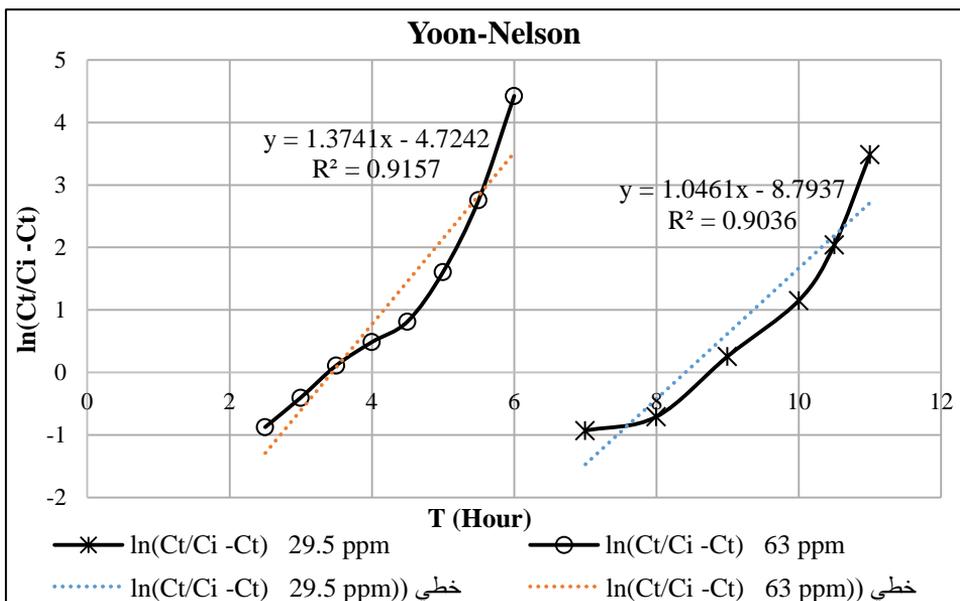
الشكل 12 نموذج (Yoon-Nelson) عند قيمتين مختلفتين للتدفق (20 ml/H) و (40 ml/H)  
Ci=29.5 ppm, BH=1.5 cm, Ms=0.6g, Vs=(100-300) $\mu$ m, pH=(4-6)



الشكل 13 نموذج (Yoon-Nelson) عند قيمتين لارتفاع السرير

(BH=3cm, Ms=1.2gr) و (BH=1.5 cm, Ms=0.6 gr)

Ci=29.5 ppm, FR=40 ml/H Vs=(100-300) $\mu$ m, pH=(4-6)



الشكل 14 نموذج (Yoon-Nelson) عند قيمتين للتركيز البدائي للفينول (Ci=63 ppm) و (Ci=29.5 ppm)

BH=3 cm, FR=40 ml/H, Vs=(100-300) $\mu$ m, Ms=1.2 gr, pH=(4-6)

إزالة الفينول من المحاليل المائية باستخدام عمود الوسط الثابت الحاوي على البيلون الحلبي  
(HDTMA-Br) المُعدّل بالأمينات الرباعية

الجدول 1 ثوابت النماذج (Bohart-Adams, Yoon-Nelson)

Yoon-Nelson			Bohart-Adams				البارامترات		
$\tau$ (min)	$K_{YN}$ ( $\text{min}^{-1}$ )	$R^2$	$N_0$ (ppm)	$K_{BA}$ (L/mg.min)	$R^2$	F (cm/min)			
7.82 4	0.764 9	0.9 4	90.025	0.0108	0.98 3	0.424	20	FR (ml/hour)	1
3.47 9	3.034 9	0.8 7	76.491	0.0236	0.96 1	0.849	40		
---			---				1.5	BH (cm)	2
---			---				29. 5	$C_i$ (ppm)	
---			---				40	FR (ml/hour)	3
3.49 4	3.096	0.8 8	76.491	0.0236	0.96 1	0.849	1.5	BH (cm)	
8.40 6	1.046	0.9 0	91.322	0.0112	0.97 9	0.849	3		
---			---				29. 5	$C_i$ (ppm)	3
---			---				40	FR (ml/hour)	
---			---				1.5	BH (cm)	3
8.40 6	1.046 1	0.9 0	182.64 5	0.0112	0.97 9	0.849	29. 5	$C_i$ (ppm)	
3.43 8	1.374 1	0.9 1	202.67 7	0.0053	0.95 5	0.849	63		

## 5. الاستنتاجات:

- 1- يمكن استخدام البيلون الحلبى المعدل بالأمينات الرباعية كطور صلب في سرير الأعمدة الثابتة لإزالة الفينول من المحاليل المائية بطريقة الامتزاز المستمر.
- 2- تؤدي زيادة التركيز البدائي ومعدل التدفق إلى اختراق السرير بشكل أسرع، بينما زيادة ارتفاع السرير تساهم في زيادة الزمن اللازم لاختراق العمود.
- 3- عند نمذجة بيانات الامتزاز وفق نماذج : (Bohart-Adams, , Yoon- Nelson) تبين بأن إزالة الفينول باستخدام سرير من البيلون الحلبى المعدل بالأمينات الرباعية يتبع نموذج (Bohart-Adams) وبمعامل ارتباط يصل إلى (95-98%) عند قيم مختلفة للبارامترات المدروسة.

## 6. التوصيات:

1. دراسة تأثير الحجم الحبيبي على منحنى الاختراق ونموذج الإزالة.
2. دراسة آلية الانتزاز وإمكانية إعادة تنشيط العمود.

- [1] MOHANTY, K., DAS, D., BISWAS MN. 2006. Preparation and characterization of activated carbons from *Sterculia alata* nutshell by chemical activation with zinc chloride to remove phenol from wastewater. *Adsorption*.12 (2):119–32.
- [2] PARK, KH., BALATHANIGAIMANI, MS., SHIM, WG., LEE, JW., MOON, H. 2010. Adsorption characteristics of phenol on novel corn grain-based activated carbons. *Microporous Mesoporous Mater*127(1–2):1–8.
- [3] NURIA ,TB. 2013.Adsorption on Activated Carbon from Olive Stones: Kinetics and Equilibrium of Phenol Removal from Aqueous Solution. *J Chem Eng Process Technol*.04(06).
- [4] AL-ASHEH, S., BANAT, F., ABU-AITAH, L. 2019. Adsorption of phenol using different types of activated bentonites. *Sep Purif Technol.*;33(1):1–10.
- [5] ANDRUNIK, M., BAJDA, T. 2019. Modification of Bentonite with Cationic and Nonionic Surfactants: Structural and Textural Features. *Materials*. 17;12(22):3772.
- [6] GORBUNOVA, N., VEZENTSEV, A. 2021.Optimal conditions of acid modification of Bentonite-Like Clay. Spichak I, Lebedeva O, editors. *BIO Web Conf.*;30:02006.

- [7] ZHU, R., ZHOU, Q., ZHU, J., XI, Y., HE, H. 2015. \_Organo-Clays As Sorbents of Hydrophobic Organic Contaminants: Sorptive Characteristics and Approaches to Enhancing Sorption Capacity. Clays Clay Miner. 1;63(3):199–221.
- [8] IHADDADENE, B., TIFOUTI, L., AL-DUJAILI, AH., GHERRAF, N. 2015. Enhancing Batch Adsorption capacity of Bentonite, Kaolinite and their Organomodified Forms for Phenol removal. Int J ChemTech Res.;8(4):14.
- [9] GHAVAMI, M. 2020. Cationic surfactant modification and its impact on the engineering behaviors of montmorillonite. University of Louisville.
- [10] KARAM, H., MOHAMED, G., HANA, S., HUSAM, AR. 2022. Phenol removal by modified Aleppo bentonite with (HDTMABr).44(2):19. (In Arabic)
- [11] SULAYMON, AH., KASSIM, WMS., NASIR, MJ. 2014. Organoclay for Competitive Adsorption of Organic Pollutants from Wastewater in Fixed Bed Adsorber. 19.
- [12] CHOWDHURY, ZZ., HAMID, SBA., ZAIN, SM. 2014. Evaluating Design Parameters for Breakthrough Curve Analysis and Kinetics of Fixed Bed Columns for Cu(II) Cations Using Lignocellulosic Wastes. BioResources. 4;10(1):732–49.

- [13] NISREEN K, HANA S, HAYTHAM S, GHIASSE A. 2017. Removal of Some Heavy Metals from the Desalting Unit Effluent in Baniyas Refinery Using Natural Zeolite. Latakia-Syria-Tishreen University- Faculty of Civil Engineering. (In Arabic)
- [14] KHADRA, M., ZAOUIA, K., NOURA, C. 2012. Adsorption du phénol sur la bentonite de Maghnia . UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA.
- [15] GONG, L., KONG, Y., WU, H., GE, Y., LI Z. 2021. Sodium Alginate Microspheres Interspersed with Modified Lignin and Bentonite (SA/ML-BT) as a Green and Highly Effective Adsorbent for Batch and Fixed-Bed Column Adsorption of Hg (II). *J Inorg Organomet Polym Mater.*;31(2):659–73.
- [16] VANCEA, C., MIHAILESCU, M., NEGREA, A., MOSOARCA, G., CIOPEC, M., DUTEANU, N., et al. 2020. Batch and Fixed-Bed Column Studies on Palladium Recovery from Acidic Solution by Modified MgSiO<sub>3</sub>. *Int J Environ Res Public Health*. 18;17(24):9500.
- [17] LIM, AP., ARIS, AZ. 2014. Continuous fixed-bed column study and adsorption modeling: Removal of cadmium (II) and lead (II) ions in aqueous solution by dead calcareous skeletons. *Biochem Eng J*. Jun;87:50–61.
- [18] NEGREA, A., MIHAILESCU, M., MOSOARCA, G., CIOPEC, M., DUTEANU, N., NEGREA, P., ET

- AL.2020.Estimation on Fixed-Bed Column Parameters of Breakthrough Behaviors for Gold Recovery by Adsorption onto Modified/Functionalized Amberlite XAD7. *Int J Environ Res Public Health*. 20;17(18):6868.
- [19] OBI, C., IHEANACHO, O., NWABANNE, J., ONU, C.2020.Packed Bed Column Adsorption of Phenol onto Corn Cob Activated Carbon: Linear and Nonlinear Kinetics Modeling. *Dep Chem Eng Nnamdi Azikiwe Univ*,38.
- [20] MARZBALI, MH., ESMAIELI, M. 2017.Fixed bed adsorption of tetracycline on a mesoporous activated carbon: Experimental study and neuro-fuzzy modeling. *J Appl Res Technol*.;15(5):454–63.
- [21] DAFFALLA, SB., MUKHTAR, H., SHAHARUN, MS., HASSABALLA, AA. 2022.Fixed-Bed Adsorption of Phenol onto Microporous Activated Carbon Set from Rice Husk Using Chemical Activation. *Appl Sci*. 25;12(9):4354.
- [22] MUTHAMILSELVI, P., KARTHIKEYAN, R., KAPOOR, A., PRABHAKAR, S. 2018. Continuous fixed-bed studies for adsorptive remediation of phenol by garlic peel powder. *Int J Ind Chem*.;9(4):379–90.
- [23] FUTALAN, CM., WAN, MW. 2022. Fixed-Bed Adsorption of Lead from Aqueous Solution Using Chitosan-Coated Bentonite. *Int J Environ Res Public Health*. 23;19(5):2597.

- [24] IHEANACHO, OC., NWABANNE, JT., OBI, CC., ONU, CE. 2021. Packed bed column adsorption of phenol onto corn cob activated carbon: linear and nonlinear kinetics modeling. South Afr J Chem Eng.;36:80–93.
- [25] SAADI, Z., SAADI, R., FAZAELI, R. 2013. Fixed-bed adsorption dynamics of Pb (II) adsorption from aqueous solution using nanostructured  $\gamma$ -alumina. J Nanostructure Chem.;3(1):48.
- [26] DAFFALLA, SB., MUKHTAR, H., SHAHARUN, MS., HASSABALLA, AA. 2022. Fixed-Bed Adsorption of Phenol onto Microporous Activated Carbon Set from Rice Husk Using Chemical Activation. Appl Sci. 25;12(9):4354.
- [27] SYLVIA, N., HAKIM, L., FARDIAN, N., YUNARDI. 2018. Adsorption performance of fixed-bed column for the removal of Fe (II) in groundwater using activated carbon made from palm kernel shells. IOP Conf Ser Mater Sci Eng.;334:012030.