



تاريخ مجيد ومعهد جديد

# مجلة



## العلوم و التكنولوجيا

مجلة علمية تكنولوجية محكمة نصف سنوية  
تصدر عن المجلس الأعلى للغة العربية بالجزائر

العدد  
(4)  
الرابع



مجلة العلوم و التكنولوجيا

العدد الرابع (4)



# Journal



تاريخ مجيد ومعهد جديد

## of Sciences and Technology

Semestrial Journal of Sciences and Technology Published  
by the Higher of the Arabic Language. Algeria

TRIAL  
NUMBER  
(4)



المجلس الأعلى للغة العربية  
الجزائر

العنوان : 52 شارع فرانكلن روزفلت. ص ب 525. ديبوش مراد - الجزائر

الهاتف : 021.23.07.26 - النقال : 0698.98.82.93

[www.hcla.dz](http://www.hcla.dz)

مجلة العلوم والتكنولوجيا  
مجلة علمية تكنولوجية بحثية محكمة نصف سنوية  
تصدر عن المجلس الأعلى للغة العربية بالجزائر

العدد الرابع 2021

ر.د.م.م

2716-7674

الإيداع القانوني

12-19

## مسؤول النشر

أ.د. صالح بلعيد، رئيس المجلس الأعلى للغة العربية

رئيس التحرير

أ.د. إسماعيل رويّنة

نائب رئيس التحرير

أ.د. عقبة كزار

المدقق اللغوي

أ. حسن بهلول

أمين التحرير

أ. أمال رواج

## هيئة التحرير

## الفيزياء:

- 1-أ.د. عبد الرحمان غزال: كلية العلوم، جامعة باب الزوار الجزائر.
- 2-أ.د. كمال بداري كلية العلوم، جامعة المسيلة. الجزائر.
- 3-أ.د. شالة عبد الواحد كلية العلوم، جامعة بسكرة. الجزائر.
- 4-أ.د. علاء الدين بهجت كلية العلوم، جامعة الأزهر - مصر.
- 5-د. مصطفى أولداش مدرسة العليا للأساتذة - القبة-الجزائر.

## بيولوجيا:

- 1-أ.د. أحمد رفعت عزت: كلية العلوم، جامعة عين الشمس - القاهرة-مصر.
- 2-أ.د. خنوف الصديق كلية العلوم، جامعة سطيف - الجزائر.
- 3-أ.د. احمد عبد الرحمان العوامري كلية العلوم، جامعة عين شمس-مصر.
- 4-أ.د. عبد الرحمان بغياني كلية العلوم، جامعة سطيف - الجزائر.
- 5-أ.د. على أحمد يونس كلية العلوم، جامعة القاهرة، مصر.
- 6-أ.د. قريشي لعلاوي كلية العلوم، جامعة قسنطينة. الجزائر.

## كيمياء:

- 1-أ.د. أبو بكر ناجمي - المدرسة العليا للأساتذة القبة. الجزائر.
- 2-أ.د. أحمد بوطرفاية كلية العلوم، جامعة بسكرة. الجزائر.
- 3-أ.د. عبد الله هلال، هيئة الطاقة الذرية. مصر.
- 4-أ.د. جلول بلحادي كلية العلوم -باب الزوار-الجزائر.

## جيولوجيا:

- 1-أ.د. حافظ شمس الدين كلية العلوم جامعة عين الشمس-القاهرة-مصر.
- 2-أ.د. عبد الحميد صديقي كلية العلوم -وهران-الجزائر.
- 3-أ.د. البشير هني المدرسة العليا للأساتذة القبة، الجزائر.
- 4-أ.د. زهير عجريد المدرسة العليا للأساتذة - القبة-الجزائر.

## تكنولوجيا:

- 1-أ.د. نور الدين عبد الباقي كلية العلوم أكلي محند أولحاج -البويرة-الجزائر.
- 2-أ.د. صلاح عوبية صبري رئيس مدينة الزويل العلمية القاهرة -مصر-.
- 3-أ.د. سعيد كناي كلية العلوم، جامعة سعد الله دحلب -البليدة - الجزائر.
- 4-أ.د. محمد يونس الحمالوي كلية هندسة الحاسوب، جامعة الأزهر؛ مصر.
- 5-أ.د. شوقي محمود سليم؛ كلية الزراعة، جامعة عين الشمس-القاهرة. مصر.

## رياضيات

- 1-أ.د. أبو بكر خالد سعد الله المدرسة العليا للأساتذة – القبة-الجزائر.
- 2-أ.د. محمد سعيد مولاي كلية الرياضيات جامعة هواري بومدين، باب الزوار، الجزائر.
- 3-أ.د. نبيل خلف الله كلية العلوم، جامعة بسكرة. الجزائر.
- 4-أ.د. الصادق بوروبي كلية الرياضيات جامعة هواري بومدين، باب الزوار، الجزائر.

## إعلام ألي

- 1-أ.د. عقبة كزار كلية العلوم محمد خيضر – بسكرة-الجزائر.
- 2-أ.د. محمد الطيب العسكري كلية العلوم، جامعة باجي مختار، عنابة، الجزائر.
- 3-أ.د. عبد الحق بوبترة كلية العلوم، جامعة برج بوعريج. الجزائر.
- 4-أ.د. أمين عبد المالك كلية العلوم، جامعة سعيدة. الجزائر.

## شروط النشر

تخضع المداخلات للتحكيم وفقاً للشروط الآتية:

- 1- تكون البحوث في ميادين العلوم والتكنولوجيا.
- 2- لغة النشر بالعربية.
- 3- تكون البحوث أصيلة ولم يسبق نشرها.
- 4- تخضع البحوث للمنهجية العلمية الأكاديمية المعمول بها في المجالات العلمية العالمية، في هذه الميادين وفق الطريقة الآتية:
  - أ- الملخص Abstract
  - ب- المدخل Introduction
  - ج- الوسائل والطرق Materials and methods
  - د- النتائج Results
  - هـ- المناقشة Discussion
  - و- الخلاصة Conclusion
  - ي- قائمة المراجع References
- 5- تثبيت المراجع والإسناد حسب APA
- 6- يلتزم صاحب البحث بالتعديل في الأجل المحددة، في حالة ما إذا طلب منه ذلك.
- 7- أن تكتب بخطّ simplified بنط 14، وبنظام (وورد).
- 8- أن تكتب الهوامش آلياً بنفس الخطّ بنط 12. في آخر المداخلة.
- 9- أن يكتب المقال على مقاس 16./24
- 10- أن تكون المراجعيات الكتابية: 2 سم أعلى الصفحة، 2 أسفل الصفحة، 2 يمين الصفحة، 2 يسار الصفحة.

11- المقالات غير المقبولة لا تعاد إلى أصحابها.

12- يكون الملخص باللغة العربية وبإحدى اللغتين: الإنجليزية أو الفرنسية.

- ملاحظة: ترسل المقالة بنظام وورد/ word باسم رئيس التحرير.

للاتصال بالمجلة

- البريد الإلكتروني: [ouloumwatechnolougia@gmail.com](mailto:ouloumwatechnolougia@gmail.com)

- النّاسوخ: 021 23 07 26

- النّقال: 0698 98 82 93

## الفهرس

عنوان المقال	المؤلف	الصفحة
كلمة رئيس التحرير	أ.د. إسماعيل روينه	8-7
تحسين خوارزمية التجذيع الخفيف ArabicStemmer	ربيحة كمشة، لخضر بن زاهية، سحيل هشام، عاصم شلي.	28-10
تأثير المستخلص المائي لنبات النورادة المفترشة على بعض العوامل الفيزيولوجية للدم والتغيرات السلوكية عند الفأر الأبيض المعرض للعطش.	محسن سعد الله، زينب شيباني، إكرام مداوي، إسماعيل روينه.	50-29
القياسات الحاسوبية على شكل الحروف العربية والهندية واللاتينية واليونانية والأرقام العربية والغربية.	أ.د. محمد يونس عبد السميع الحملاوي	65-51
خامات المغنتيت لمنطقة برحال وما جاورها جبل إيدوغ (شمال شرق الجزائر): مثال عن تكوينات حديدية طبقية الشكل.	البشير هني، فريدة ملاح بوصحابة عبد الجبار، سارة مقدم، فاتن بن مرزوق.	79-66
تحقيق باب من مخطوط " مبتور الأول في علم الفلك "	د. محمد خضراوي، غاوي فتيحة — بن بحان سعاد. حمادي نصيرة	101-80
هزاز باولي تحت تأثير مجال مغناطيسي في فضاء دي ستر مضاد غير التبديلي	لخضر صك، مختار فالح ومصطفى مومني	114-102
حركة امتزاز فلز الزنك على حمأة نشطة	لعجال طرباق، أحمد رضا يدو، عبد المالك شرقي، بوبكر ناجحي	125-115
تحورات covi19 إلى أين؟	أ.د. إسماعيل روينه	128-127

## كلمة رئيس التحرير

أ.د. إسماعيل رويبة

3- إعادة البحث بعد تصحيحه من طرفهما إلى أصحاب المقالات ليتمّ العمل بالملاحظات من طرفه.

4- يُعاد للمحكّمين للنظر فيه وإعطاء الموافقة بشكل نهائي.

5- يعتمد رئيس التحرير هذه الموافقة ويرسلها إلى المصلحة التقنية ومنها إلى المطبعة.

6- تعاد البروفه إلى رئيس التحرير ليرسلها إلى أصحاب المقالات للتأكد من مطابقتها لبحوثهم والموافقة على نشرها.

7- وبناءً على ذلك يعيد رئيس التحرير الموافقة على نشرها ويرسلها إلى المصلحة التقنية لطبعها بشكل نهائي.

كلّ ذلك حرصاً منّا على تتبّع الخطوات المعمول بها في المجلات المصنفة، والحاصلة على معامل التأثير IF، ليستفيد كتاب المجلة منها في مناقشة الدكتوراه والترقية الى الرتبة الأعلى وغيرها، كما تعهّدنا بذلك في الأعداد السابقة ولتلتحق مجلّتنا بركب مثيلاتها النّاطقات بالحرف العربي في بعض البلدان مثل السّعودية واليمن والكويت. وقد أجرينا بدءاً من العدد التجريبي عدّة تحسينات آخرها إضافة تقنية رمز الاستجابة السّريع QUICK RESPONSE CODE (QR) ويسمّى كذلك شفرة القارئ السّريع QUICK READER CODE، للتمكين من استعمال الوثيقة واسترجاعها في أيّ وقت ممكن

ها نحن قد أنجزنا العدد الرابع بعد التجريبي من مجلة العلوم والتكنولوجيا التي يُصدرها المجلس الأعلى للغة العربيّة بالجزائر، لتكون بذلك قد أنجزنا خمسة أعداد بدءاً بالعدد التجريبي الصّادر في الفصل الثّاني من عام 2019، وبالعدد السّادس القادم نكون قد أكّدنا أنّ مجلّتنا نصف سنويّة كما ذكرنا في عددها التجريبي وجاء في غلافها. وقد إزدان هذا العدد كبقية الأعداد ببحوث علميّة ثريّة انتقل فيها الباحثون بلسان عربي ميين وبأريحية كاملة إلى ميادين الإعلام الآلي، البيولوجيا، التكنولوجيا، الجيولوجيا، الفيزياء، الكيمياء، الرياضيات، وهي ميادين المجلة نفسها.

وقد حرصنا كلّ الحرص أن نعتمد الإجراءات العلميّة والتقنيّة المطلوبة في المجلات المصنّفة عالمياً في قواعد البيانات العالميّة مثل SCOPUS، وبناءً على ذلك فقد اتّبعتنا بصورة عامّة إجراءات التّحكيم الآتية:

1- عند وصول المقال لهيأة المجلة يوجّه إلى أعضاء هيأة التّحرير الذين هم من رتبة أستاذ التعليم العالي، للمراجعة الأولى وتحديد الاختصاص.

2- توزيع البحوث حسب الاختصاص على أستاذين من المحكّمين للبحث الواحد.

التواصل في حينه، بما فيه التواصل العلمي والتكنولوجي.

والجدير بالذكر هو أن العنصر الأساس في إنجاز مثل هذه المشاريع المتطورة متوفر في الكفاءات الجزائرية داخل الوطن وخارجه في هذه الميادين التي تحرص الدول المتقدمة على الاهتمام بها كونها تحقق الرفاهية للفرد واسعاده، وازدهار الدول وتقدمها. إن توفر الكفاءات عالية المستوى والحريصة على تمكين العربية من كل ميادين الحياة تكفل. إذا توقرت له الظروف المناسبة. أن يُحقق للبلد الكثير من الإنجازات الكبرى التي هو أحوج ما يكون إليها.

وفي ختام هذه الكلمة لا يسعني إلا تقديم خالص الشكر، والثناء على كل الذين أسهموا معنا في هذا العدد من أعضاء هيئة التحرير، وهيئة الباحثين، وهيئة التحكيم سواء في داخل الوطن أم خارجه إضافة إلى أسرة المجلة من المجلس، متمنيا لهم جميعا التوفيق والتجّاح في حياتهم العلمية والعالمية وطالبا منهم المزيد من الجهد، والاستمرار في الوقوف معنا في هذا العمل العلمي المتميز خدمة لواحدة من عناصر هوية أمتنا ووحدتها، لغة القرآن الكريم، لتمكينها من مكانها الطبيعي في حياتنا وهي جديرة بهذه المهمة بامتياز.

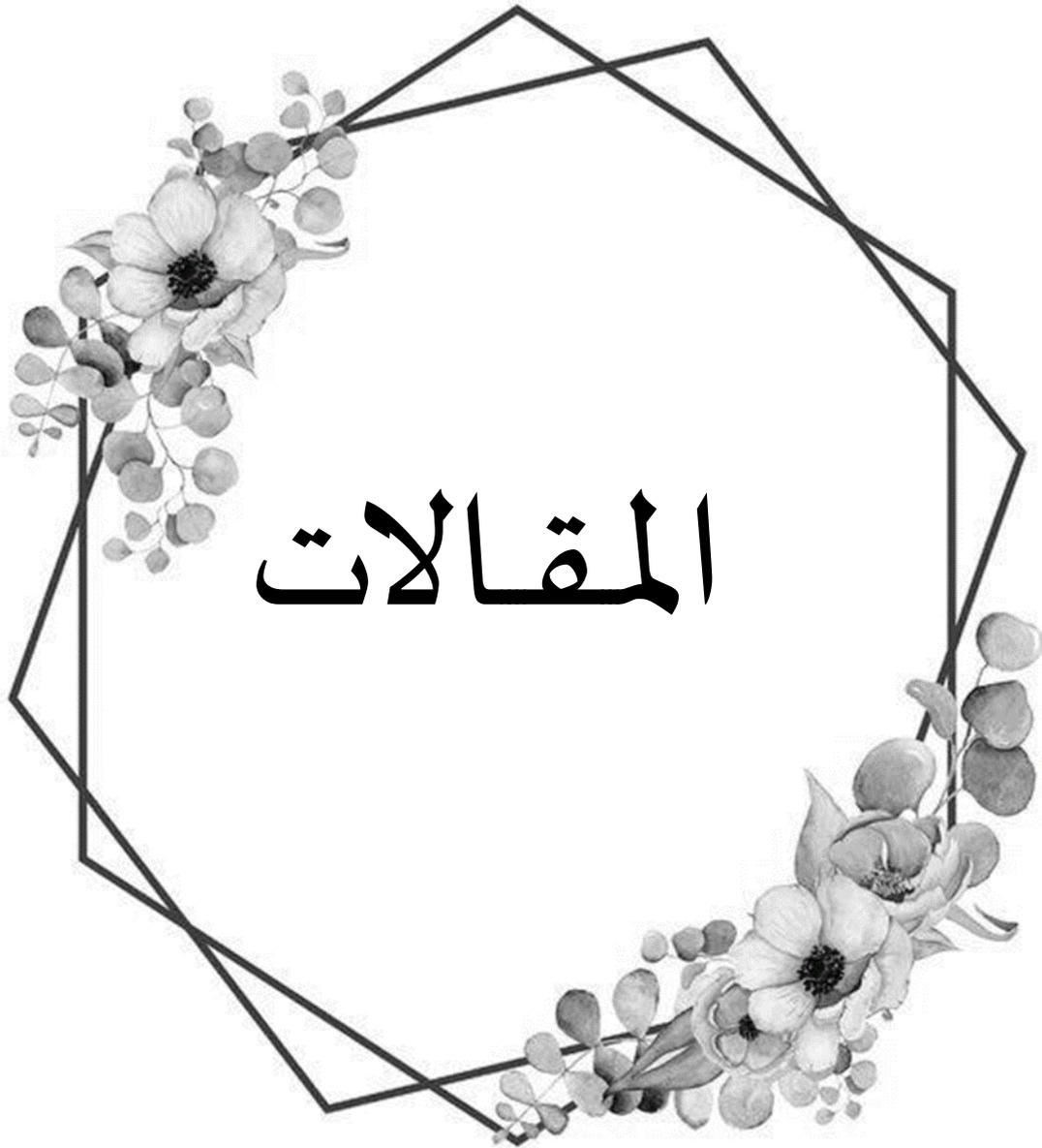
رئيس التحرير

أ.د. إسماعيل روبينة

ومن أيّ مكان، وقد حصلنا على تسجيلها ضمن البوابة الجزائرية للمجلات العلمية ASJP للمديرية العامة للبحث العلمي بوزارة التعليم العالي والبحث العلمي، وهو ما يشجعنا على مواصلة العمل بكلّ حزم للوصول بها إلى التصنيف، ونطمح أن تصنّف بداية في الصنّف B.

وإذا كانت مجلّتنا تعدّ تجربة نوعية موفقة في اقتحام العربية ميادين العلوم والتكنولوجيا بالجزائر فإنّ الأهمّ من البداية هو الاستمرارية في إصدارها مع العمل على تحسينها وضمان الشّروط المطلوبة في المجلّات المصنّفة عالميا مثل الأصالة والجودة للبحوث المنشورة بها وحسن الأداء لهيأة التحرير ونظام التحكيم، وهو ما عملنا قدر الإمكان على تحقيقه بدءاً من العدد التجريبي.

ونفكر بجدّ في الانتقال إلى أكثر من بحث في الميدان الواحد وربّما نجعل لكلّ ميدان مجلّداً خاصاً به في العدد الواحد، كلّ ذلك بهدف ازدهار اللغة العربية في ميدان العلوم والتكنولوجيا الذي هو من مهام المجلس، يضاف لذلك أنّ العربية قد أثبتت جدارتها في ذلك خاصّة الإعلام الآلي الذي يعتبره البعض عصياً عليها، وهي التي اقتحمته بامتياز، مثلاً تمكنت من الحوسبة computing والرقمنة Numerization والأتمتة Automation والمكننة Mechanization التي تختزل الزّمان والمكان، وتدخل الإنسان، وتضمن



## تحسين خوارزمية التجذيع الخفيف ArabicStemmer

ربيحة كمشة، لخضر بن زاهية، سحيل هشام، عاصم شلي.

تاريخ القبول: 08 أكتوبر 2021

تاريخ الإرسال: 02 أكتوبر 2021

- وفيما يخص اللغة المعاصرة، تمكنا من إيجاد 66.72% جذعاً صحيحاً من كلمات المدونة الذهبية مقابل 27.60% لثاني أحسن مجدّع المعروف بـ "تاشفين" للباحث طه زروقي. وكخلاصة، توصلنا إلى أن عملنا هذا أحدث تحسناً في أداء الخوارزمية في تجذيع الأوزان البسيطة، والمدونة القرآنية والمدونة الذهبية.

**المدخل Introduction:** اللغة العربية من أكثر اللغات العالمية غنى من حيث مورفولوجيتها، "وتقدر ذخيرتها اللغوية بأكثر من اثني عشر (12) مليون كلمة" (روينة، 2019) يتحدث بها حوالي مليار ونصف شخص في جميع أنحاء العالم، وتعتبر واحدة من اللغات الرسمية الست للأمم المتحدة. وعلى الرغم من هذه الأهمية البالغة إلا أنها حظيت باهتمام ضئيل نسبياً في مجال معالجة اللغات الطبيعية (Natural Processing Language)، وهو المجال الذي يسمح للحاسوب بتحليل وفهم واستخلاص المعاني من لغة الإنسان الطبيعية باستعمال تقانات مرتكزة أساساً على علم اللسانيات والذكاء الاصطناعي. ومن أبرز العمليات الأولية التي تتم في هذا المجال ما يعرف بالمعالجة المسبقة للنصوص حيث ظهر هذا المفهوم لوجود كمٍ

**الملخص Abstract:** يواجه تجذيع اللغة العربية في مجال معالجة اللغات الطبيعية تحديات عديدة منها صعوبة تجذيع جمع الكسور وجمع المؤنث السالم والكلمات التي في آخرها تنوين وغيرها. ومن هنا، جاء هذا العمل بهدف تسليط الضوء على هذه الإشكاليات ومحاولة معالجتها للتغلب على الصعوبات المذكورة.

وقد استعملنا، لتحقيق هذا الهدف، دراسة خصائص اللغة العربية وخوارزميات تجذيعها كما فصّلنا مراحل المجدّع ArabicStemmer والذي يمثل أساس هذا العمل لاستخراج نقائصه ومعالجتها، مستعينين في ذلك بمدونات اللغة العربية ودراسة مراحل المعالجة المسبقة للنصوص.

وقد أظهرت هذه الدراسة حدوث عدّة تحسينات، أهمها:

- أن التعديل الذي أحدثناه على (ArabicStemmer) أدى إلى تحسين أداء التجذيع بنسبة 4.2% مقارنة بالنسخة الأولى.

- كما توصلنا إلى استخراج 7232 جذعاً صحيحاً من بين 18350 كلمة في المدونة القرآنية، أي ما يقابل 39.41% على الرغم من استعمال المدونة للأشكال القديمة للحروف العربية مع التشكيل.

" (Lemma) (2010, a./, مثال: الكتابة نجدها في القاموس اللغوي: كِتَابَة ، كِتَاب...)

أما آخر مرحلة وهي التّجذيع وتتمثل في كشف الحروف الأصليّة وإزالة جزء من السّوابق واللواحق وبعض الحروف المحشوة حتى يسهل البحث عن الكلمات الممثلة بنفس الجذع.

1.1. خصائص اللّغة العربيّة: تعتبر الكتابة العربيّة من اللغات الأكثر غنى حيث تضمّ "أكثر من إثني عشر(12) مليون كلمة بالإضافة إلى الاشتقاق والنّحت والقياس والتّوليد والتّرجمة مما يجعلها قادرة على استيعاب مختلف العلوم والتّقانات ومُسايرتها" (روينة, 2019).

وتعتبر كتابتها كتابةً شبه مخطوطة، إذ أن معظم الحروف ملتصقة مع بعضها البعض عدا الهمزة 'ء' كما توجد ستة حروف فقط من أصل 29 لا تلتصق بها الحروف التي تليها وهي 'و ز ر ذ د ا'. والجدير بالذّكر هنا، كما أشار إليه الأستاذ الدكتور روينة، أن حروف العربيّة لا تتعدى 16 حرفاً إذا ما أزلنا علامات التّنقيط، فالباء والتّاء والثاء تكتب باستعمال نفس الشّكل 'ب' وتختلف في عدد وموقع النّقاط ليتغير بذلك شكلها وصوته وإزالة الغموض في نطق الكلمات العربيّة توضع واحدة من علامات التّشكيل: الكسرة، الضّمة أو الفتحة اختيارياً بعد كل حرف، ويستعمل السّكون في حالة عدم وجود إحدى هذه العلامات. أما عند وجود حرفين متشابهين تكتب الشّدة فوق أحدهما ويحذف الآخر. كما أنه يجدر الإشارة إلى أن الكلمات في اللغة العربيّة تنقسم إلى 3 أقسام وهي الاسم والفعل والحرف.

هائلٍ من النّصوص في العالم الرّقمي، والتي يستهدفها المستخدمون إمّا لتعديلها أو تحليلها أو غير ذلك .

تهدف المعالجة المسبقة للنّصوص إلى تهيئة النّص للمعالجة والتّحليل وضمان جودة العمليّات المزمع إجراؤها على النّص كالفهرسة واسترجاع المعلومات وضغط المستندات وتحليل النّصوص الإحصائيّة ومجالات أخرى خاصة بالمعالجة الآليّة للغة الطّبيعيّة.

تمر المعالجة المسبقة للنّصوص (زلاقي, 2018) بعدّة مراحل **كالفصل إلى كلمات** حسب الفراغات الموجودة، أو علامات الوقف (Chelli, 2012)، و**تصفيّة كلمات الوقف** بحذف علامات الوقف (الفاصلة، الفاصلة المنقوطة، علامة الاستفهام، حروف الجر، الضّمائر، والأسماء الموصولة...) حتى لا يتم فهرسة كلمات الوقف في ملف نصي أثناء تخزين واسترجاع البيانات . هناك أيضاً مرحلة **التّطبيع التي تعد** عمليّة أساسيّة في المرحلة الأولى لمعالجة اللغة الطّبيعيّة، بحيث تتبع عدّة معايير تُحدّد من طرف خبراء اللغة، من بينها: 1. حذف علامات التّرقيم 2. إرجاع الحروف إلى أصلها المنفصل. ففي اللغة العربيّة، تردّ الحروف في عدّة صور، وذلك حسب موقعها في الكلمة. مثال: صور الحرف 'ع' هي: ع، ع، ع، ع، ع، ع، كل هذه الصّور عند التّطبيع تصبح ع.

مرحلة أخرى من مراحل المعالجة المسبقة للنّصوص مرحلة **إيجاد المدخل المعجمي**: حيث تهدف هذه العمليّة إلى إيجاد الأشكال المختلفة للكلمة المشتقّة كما هي في قواميس اللغة، ويطلق على هذه الأشكال "ليمان (Manning et al.)

هذا وللارتقاء بالعربية، أتت بحوث من طرف باحثين عرب واجانب للتهوض بحوسبة العربية وإقحامها ضمن برامج المعالجة الآلية للغة. ونهدف، في الفقرة 2.1. الموالية، إلى إماطة اللثام عن مرحلة مهمة من مراحل المعالجة المسبقة للنصوص ألا وهي التجذيع والذي يعتبر لبّ بحثنا هذا.

2.1. التجذيع Stemming: تستعمل الملفات النصية أشكالاً مختلفة للكلمات، ويعود ذلك لأسباب نحوية، فمثلاً نجد في نص واحد عدة أشكال لكلمة "نظم" كالتالي (منظم/ يُنظم/تنظيم/ منظّمة)، ويطلق عليها عادة مصطلح العائلة. وعليه، عائلة الكلمات هي مجموعة من الكلمات المشتقة من كلمة واحدة تدعى الأصل وتُعرف عند اللغويين بالجزر. أما بالنسبة للمعالجة الرقمية للغة الطبيعية فيوجد الجذر والجزع، حيث لا يشترط في الجزع أن يكون صحيحاً لغوياً. ويفيدنا الجزع أو الجذر في عملية البحث لاسترجاع هذه الكلمات المشتقة بدلا من البحث عن كل كلمة مشتقة على حدة. مثال:

- كلمة مدرس هي الجذر الذي يمثل العائلة: المُدرسون، المُدرسان، كالمُدّرس، والمدرسة...

- كلمة درس هي الجذر الذي يمثل العائلة: مدرس، المُدرسون، المُدرسان، كالمُدّرس، والمدرسة.

وعرف (Manning) (Manning *et al.*, 2010) التجذيع على أنه عملية تقليص الكلمات المشتقة إلى كلمة تمثل عائلة من الكلمات، وان

وهناك عدة قواعد لإعراب الأسماء، كإعراب الأدوات وإعراب الأسماء المفردة، وأسماء المثنى وأخيراً أسماء الجموع. توجد أسماء الجموع على صنفين هما:

- الجموع السالبة (بن جني، 1988): تنشأ من خلال إضافة لاحقة إلى الصيغة المفردة دون التغيير في الكلمة.

○ جمع المذكر السالم: نضيف "ون" في حالة الرفع، و"ين" في حالة النصب والجر. مثال: جمع "مدرس" يصبح "مدرسون" أو "مدرسين".

○ جمع المؤنث السالم: نضيف الحرفين 'ات' للحصول على الجمع. مثال: جمع "سيارة" يصبح "سيارات".

- جموع التكرير: (الأنباري، 1995) هو ما يدل على أكثر من اثنين وتغيرت فيه صيغة المفرد، ويكون هذا التغيير اعتماداً على الاسم، ممّا يؤدي إلى وجود قواعد مختلفة لجموع التكرير. مثال: جمع الاسم "كاتب" يكون "كتّاب" أو "كتبة". كما أن الجموع التي تعتمد على الأعداد أيضاً تعتبر جموع التكرير، مثل: جمع "شهر" هو "أشهر" أو "شهور".

كل هذا التعدد في القواعد يشكل على حدّ سواء غنى اللغة العربية وحاجزاً في انجاح البرمجيات المصممة للمعالجة الآلية للغة. إضافة إلى الاختلافات الإقليمي الإملائية وعدم توحيد التقنيات المستعملة لحوسبتها. ومن أهم المعوقات لتوفير الآليات والتقانات لمعالجة اللغة العربية هي قلة المتخصصين في اللسانيات العربية وعلم الحاسب في آن واحد مما يزيد في الهوة المتواجدة بين هذين العلمين. ومن أجل

الجدور التي بتغيرها وازدادة حروف إليها تنتج آلاف الكلمات المشتقة؛ وعليه، تواجه المجذعات العربية على عكس الانجليزية أو الفرنسية صعوبات كثيرة. ونعرض فيما يلي أهم خصائص لغة الضاد وأبرز التحديات التي تواجهها.

### 1.2.1. خوارزميات عامة للتجذيع

**Stemmers**: تُعرف الخوارزميات التي تقوم بهذه العملية بخوارزميات التجذيع أو المجذعات وقد اقترح عدة باحثين مجذعات مختلفة للغة العربية، وكان لكل منهم طريقته في كتابة هذه المجذعات، حيث كان الاختلاف بينها إما في المنهجية المتبعة في كتابة المجذع، أو في لغة البرمجة المكتوبة بها، أو حتى في المجال الذي سيستعمل فيه هذا المجذع. تمت كتابة عدة مجذعات عامة لعدة لغات مختلفة، وفيما يلي أشهرها:

اقترح (Lovins) (1968) مجذع للكلمات الانجليزية سنة 1968. يقوم بحذف أطول لاحقة مرتبطة بالكلمة باستخدام 252 لاحقة متغيرة. يستطيع المجذع التعامل مع الكلمات التي تحتوي على حرفين متكررين، مثل كلمة "getting": يحولها إلى "get". إلا أنه لا يستطيع تغطية الكثير من اللواحق.

في سنة 1974 قام (Dawson, 1974) باقتراح مجذع يعتمد على مجذع (Lovins) إلا أنه يستعمل قائمة قواعد اللواحق تحتوي تقريبا 1222 لاحقة مخزنة عكس ما تم تأشيرها عليه (مؤشرة بآخر حرف وطول اللاحقة تفوق هذا المجذع على مجذع (Lovins) من حيث تغطيته لعدد أكبر من اللواحق وأيضا من حيث سرعة تنفيذه.

لم تكن صحيحة لغويا، غالبا ما تكون عملية التقليل بحذف السوابق واللواحق والحروف المحشوة في الكلمات المشتقة؛ الحروف غير الأصلية في بداية الكلمة تسمى السوابق، والتي في نهايتها تسمى اللواحق، أما غير الأصلي في الوسط فيسمى الحروف المحشوة.

يساعد التجذيع، في تحليل النصوص الإحصائية، على رسم التغيرات التحويلية للكلمة. مثال: بعد تجذيع "المدرسون" نستنتج من وجود الواو والنون أنه جمع مذكر سالم. تستعمل المجذعات أيضا للتقليل من حجم الوثائق، إذ يمكننا تخزين كلمات كبيرة في شكل جذوعها، وعند الحاجة إليها يكفي استعمال برنامج لإعادة المستند إلى شكله الأصلي، ويتم هذا عن طريق استخدام قواعد لتحديد الشكل الأصلي للكلمة. كما يعتبر التجذيع مرحلة أساسية في المعالجة المسبقة للنصوص فعندما يتعامل نظام بحث المعلومات، مثلاً، مع الكلمات بدون استخدام مجذع أو باستخدام مجذع غير فعال، فإن نفس الكلمات الدالة تنتج الكثير من المتغيرات، التي بدورها تستهلك حجماً ووقتاً كبيرين مما يؤدي إلى رداءة نتائج البحث.

وعليه، تجابه المجذعات تحديات مختلفة في معالجة اللغات بسبب تعقيدها وتعدد قواعدها. هذا من جهة، ومن جهة أخرى، تتسم اللغة العربية بمورفولوجيا ذكية مقارنة باللغة الانجليزية، على سبيل المثال للتعبير عن الملكية في اللغة العربية، يضاف الحرف 'ي' كلاحقة للكلمة، حيث لا توجد كلمة منفصلة توافق 'my' في الانجليزية. كما لا تخضع كل الكلمات إلى نفس القواعد، مثل جموع التكسير، والمئات من

أطلق مجذّع (ISRI) (Taghva et al., 2005) من طرف : كاظم تاغفا وفريقه بمعهد (ISRI) جامعة نيفادا بالولايات المتحدة الأمريكية. يشترك مجذّع (ISRI) مع مجذّع خوجة في كثير من الخصائص، إلا أنه يختلف عنه في أمر رئيسي ألا وهو عدم استعماله للقوائم.

قام بتنفيذ مجذّع (Zerrouki, 2020) (Tashaphyne) الباحث الجزائري طه زروقي في سنة 2010 ، يقوم بالتجذيع الخفيف واعطاء ايسط جذع ممكن. استعمل من طرف عدّة أعمال عربيّة مثل :منصة (SAFAR) و (PyArabic). حيث حازت هذه الأخيرة عام 2016 على جائزة الشيخ محمد بن راشد للغة العربيّة في فئة المحتوى الرّقبي.

يعمل المجدّع على تطبيع الكلمة ثم تقطيعها إلى جميع الحالات الممكنة لاستخلاص الجذور والجذوع. يستعمل قائمة مسبقة للزوائد وحروف الزيادة مع إمكانية تبديل القائمة قبل بداية التجذيع حيث يصبح قادراً على التجذيع حسب القائمة المزود بها لكنه لا يراعي التشكيل.

يستخدم مجذّع الباحثة شيرين خوجة (Khoja, 2003) بعض خصائص اللغة العربيّة لاستخراج الجذور، وفق الخطوات التّالية:

- حذف علامات التشكيل، كلمات الوقف، التّرقيم والأرقام؛
- حذف أداة التّعريف 'ال' و حذف حرف العطف "و"؛
- حذف اللواحق والسّوابق؛
- مطابقة النّتيجة مع قائمة الأوزان، إذا وجد تطابق تستخرج من الوزن الحروف التي

يعتبر (مجدّع Porter) (Porter, 1980) من أشهر المجدّعات التي أُقترحت سنة 1980. يرتكز المجدّع على فكرة أساسيّة، هي أن معظم اللواحق في اللغة الانكليزيّة تتركب من مجموعة لواحق بسيطة. يقوم باتباع عدّة خطوات، لكلّ منها قواعد خاصّة، وعند تحقّق القاعدة يتمّ حذف اللاحقة. مجموع القواعد التي اعتمدها (Porter) في مجذّعه هو 92 قاعدة.

2.2.1. مجذّعات اللغة العربيّة Arabic stemmers: توجد عدّة منهجيات لتجذيع اللغة العربيّة، من بينها: التجذيع الخفيف، التجذيع القائم على الجذور، وغيرهما. التجذيع الخفيف هو عمليّة إزالة مجموعة صغيرة من السّوابق واللواحق، بدون التّعامل مع وسط الكلمة، وكذلك دون التّعرف على الأوزان و إيجاد الجذور. أما التجذيع المعتمد على الجذور فيستعمل التّحليل الصّرفي من أجل استخراج الجذر الذي يعطي الكلمة العربيّة.

قام (Larkey) وفريقه (Larkey et al., 2007) بإنشاء عدّة مجذّعات خفيفة للغة العربيّة، تقوم بحذف مجموعة من السّوابق واللواحق، وقاموا بتقييم فاعليتها في السّنوات 2001 و 2002. واعتمدوا في بعض تجاربهم على تطبيع الكلمات بحذف علامات التّرقيم والتّشكيل وإزالة الرّموز (كل ما يعتبر ليس من الحروف) واستبدال بعض الحروف بحروف أخرى كاستبدال الحرف الأخير 'ة' ب 'ه' وحذف اللواحق ها، إن، ات، ون، ين، يه، ية، ه، ة، ي، بشرط أن يبقى طول الكلمة حرفين أو أكثر. لم يعالج هذا المجدّع مشكلة جموع التّكسير.

1. استخراج مراحل خوارزمية (ArabicStemmer) التي تعاني من نقص في جودة التّجذيع.
2. إحداث تعديلات في المراحل المستخرجة.
3. تنفيذ الخوارزمية المعدلة.
4. مقارنة مخرجاتها مع مخرجات الخوارزمية الأصلية والمجدّعات العربية.

## 1. II. مراحل المجدّع ArabicStemmer

### ونقائصه

يتبع مجدّع (ArabicStemmer<sup>1</sup>) منهجية التّجذيع الخفيف، أي أنه يقوم بالتعامل فقط مع السّوابق واللواحق، حيث يتم حذفها بعد تحديد نوع الكلمة : فعل، اسم وحالة التّعريف لاتخاذ المراحل اللازمة لتجذيع الكلمة. وهو سلوك فعال وله فوائد، خاصة إذا كان سيتم إعادة استعمال المجدّع في إنشاء محلات صرفية لمعرفة نوع الكلمة .

يعتبر مجدّع الباحث شلي المجدّع الرّسمي والمعتمد للغة العربية في مجموعة مجدّعات إطار عمل كرة الثلج (Porter, Snowball)<sup>2</sup> (2001) وهي منصة من تطوير (Porter Martin) وفريقه لتجذيع لغات عديدة. كما أن أكبر مكتبة لاسترجاع المعلومات<sup>3</sup> (Xapian) تعتمد عليه في معالجة اللغة العربية.

قام الباحث بتوفير شيفرته بعدة لغات برمجة (python, jsx, java, c++) مع إمكانية تصريفه إلى عدة لغات برمجة. يخضع التّجذيع باستعمال خوارزمية (ArabicStemmer) إلى الخطوات الموضّحة الخوارزمية الموالية:

تطابق الجذر ومقارنته مع قائمة جذور صحيحة معدّة مسبقاً.

أنشئ مجدّع (Chelli, ArabicStemmer) (2012) من طرف الباحث الجزائري شلي عاصم في مشروع Summer of Code Google قصد دعم وتحسين أداء خوارزمية الاسترجاع XAPIAN للغة العربية.

من خلال دراستنا للمجدّعات المعروضة، يتّضح لنا أنها لم تتعامل مع الأفعال المعتلّة وجموع التّكسير (جزئياً) رغم أنها كثيرة الاستعمال في اللغة العربية كما لاحظنا وجود عدّة تداخلات عند حذف بعض الحروف المضافة في الأوزان، حيث قد تكون حروف أصلية مثل: تجذيع كلمة "مائل" يعطي "ائل".

الهدف من هذا البحث هو الإسهام في معالجة التّحدّيات التي تجابه جودة تجذيع اللغة العربية وخاصةً:

- 1- جمع التّكسير.
- 2- جمع المؤنث السّالم.
- 3- التّشكيل: الكلمات التي تنتهي بتنوين.

ولتحقيق هذه الأهداف، اجرينا بحثنا هذا باستعمال المواد والطّرائق الموضّحة في العنوان الموالي.

## الموادّ والطّرائق Materials and Methods

لإجراء تحسينات على مجدّع اللغة العربية (ArabicStemmer)، اتّبعتنا الخطة التّالية:

<sup>3</sup> xapian.org

<sup>1</sup> arabicstemmer.com  
<sup>2</sup> snowballstem.org

<p>الخوارزمية: Arabic-stemmer Light Stemming Algorithm.</p> <p>الهدف: تجذيع كلمة عربية.</p> <p>المدخل: كلمة عربية.</p> <p>المخرج: أحسن جذع ممكن.</p> <p>الإجراء:</p>
<p>1. الترميز باستعمال Unicode ونظام تهجئة.</p> <p>2. التخمين على نوع الكلمة (اسم/فعل) وحالة التعريف.</p> <p>3. تطبيع أولي للكلمة.</p> <p>4. حذف اللواحق إن وجدت، وذلك حسب نوع الكلمة.</p> <p>5. حذف السوابق إن وجدت، وذلك حسب نوع الكلمة.</p> <p>6. تطبيع نهائي للكلمة.</p> <p>7. إرجاع أحسن جذع ممكن.</p>

### خوارزمية 1. الطّبعة الأولى لـ ArabicStemmer

- طول الكلمة <3 وتبدأ ب' لل' و' ال  
تعالج كأسماء معرفة؛
- طول الكلمة <2 وتنتهي بتاء مربوطة  
تعالج كأسماء؛
- المرحلتان 3 و 6: نلاحظ أن التطبيع في  
هذه الخوارزمية مقسم إلى تطبيع أولي وتطبيع  
نهائي فالتطبيع الأولي يعتمد على حذف علامات  
التشكيل والترقيم أما النهائي فيعني بتطبيع كل  
أنواع الهمزات في أول، وسط وآخر الكلمات؛
- المرحلتان 4 و 5: تتعلقان بالتجذيع. حيث  
قام الباحث بتقسيمه إلى نوعين: مرحلة عكسية

#### 1.1.1. مراحل التجذيع:

- المرحلة 1: يستعمل هذا التجذيع نظام  
التّرميز (Unicode<sup>4</sup>) للأحرف العربيّة كما  
يستعمل نظام تهجئة مقترح من صاحب التجذيع  
نفسه. حيث أنّ عملية تهجئة للحروف العربيّة  
باستعمال الحروف اللاتينية قصد تسهيل تعامل  
الألة مع الكلمات العربيّة؛
- المرحلة 2: تحديد نوع الكلمة ( فعل أو  
اسم)؛
- طول الكلمة <4 وتبدأ ب' بال' و' كال  
تعالج كأسماء معرفة؛

<sup>4</sup> نظام ترميز عالمي للتّصووس ك UTF-8 و (unicode.org) UTF-16

- عدم معالجة الإدغام وعدم معالجة الكلمات المكونة من حرفين؛

- مشاكل السّوابق مثل الخلط في بعض الحالات بين الفاء الزائدة في السّوابق والفاء الأصليّة وكذلك نفس المشكلة بالنّسبة للواو والكاف؛

- عدم معالجة الكلمات حسب الجنس مذكر/مؤنث؛

- عدم معالجة الجذور المعتلة؛

- عدم معالجة الفعل المهموز.

II 2. التّعديلات المقترحة : بعدما تعرفنا على قواعد اللغة العربيّة، والمجذّعات العربيّة التي تم تنفيذها من طرف الباحثين في مجال NLP، وتحليلنا للعمل السّابق للمجذّع (ArabicStemmer)، توصلنا إلى عدّة نقاط ستحسن أداء هذا المجذّع، خاصة في تعامله مع جموع التّكسير واسم الفاعل والمفعول... الخ، وكذلك مع الأفعال المعتلة.

II 1.2. الانتقال من التّجذيع الخفيف إلى التّجذيع القائم على الجذور: اعتمد أغلب الباحثين وعلى رأسهم شيرين خوجة على منهجيّة التّجذيع المعتمد على جذور في حل مشكلة استخراج جذور من جموع التّكسير والأسماء والأفعال التي لها أوزان معروفة في اللغة العربيّة، والتي تستعمل الأوزان في استخراج الجذور. وهنا ايضا وجد اختلاف في الطّريقة التي يعتمدونها في تطابق الأوزان، فهناك من استخدم قوائم مع التّخمين عليها مثل مجذّع خوجة، وهناك من اكتفى بالتّخمين ولم يستعمل قوائم وأشهرها هو (ISRI). يوضح

لمعالجة اللواحق ومرحلة مباشرة لمعالجة السّوابق. يقوم المجذّع باختيار المرحلة حسب نوع الكلمة: فعل أو اسم حسب حالة التّعريف، ويتم تحديد ذلك في مرحلتين تقومان بالتّخمين على نوع الكلمة.

- المرحلة 7: بعد المعالجة يقوم المجذّع بإرجاع أحسن جذع ممكن.

- ملاحظة: بالنّسبة لعمليتي الفصل إلى كلمات واستبعاد كلمات الوقف هما مفصولتان عن هذه الخوارزمية، تُنفذا قبل عمليّة التّجذيع.

II 1. 2. نقائص المجذّع: والمقصود بها هو النّقائص التي استخرجناها من مراحل المجذّع وهي:

- عدم تجذيع بعض الكلمات بطريقة صحيحة مثل: مثني المؤنث؛

- لم يعالج هذا المجذّع جمع التّكسير، بالإضافة إلى الكلمات المكونة من حرفين؛

- عدم معالجة الأوزان؛

- عدم معالجة جموع التّكسير وحذف الحروف المحشوة مثل (نمور، كواسر، شمس)؛

- عدم معالجة بعض الأسماء على الأوزان التّاليّة ( اسم الفاعل والمفعول، اسم الآلة مثل فعالة... الخ)؛

- عدم دراسة أوزان المؤنث مثل: فعلة، فاعلة، فعلاء، فعلى، فعالة... الخ؛

- عدم معالجة الكلمات التي تحتوي على التّنوين كإسم؛

الشكل الموالي مثال عن عملية التجذيع المعتمد على الجذور.

الكلمة	اللاحقة		الجذع				السابقة	
	ت	ا	ب	ل	ا	ط	ل	ا
الوزن	x	x	ل	ع	ا	ف	x	x
الجنر	x	x	ب	ل	x	ط	x	x

شكل 1. عملية التجذيع المعتمد على الجذور

يكون معرف ب" ال " التعريف وفي نفس الوقت يحتوي على التّنوين.

ب. الخفض: يعتبر الخفض من علامات الاسم فإذا وجد الخفض في آخر الكلمة سنتعامل معها على أنها اسم.

ج. مثنى المؤنث: هو كل اسم دل على شخصين أو شيئين مثال: فلاحين، فلاحتين.

د. جمع المؤنث السالم: هو كل اسم دل على ثلاثة أشخاص، أشياء، بزيادة ألف وتاء في آخره، مثل: طالبات، فاطمات، الجزائريات.

II. 2.2.2. الفعل: « والفعل يعرف بقصد، والسّين، وسوف، وتاء التّأنيث الساكنة » (بن أجروم، 2002)

أ. السّين: والمقصود بها السّين الدّالة على الاستقبال مثل: سيفرح المجتهد عند الامتحان. فكلمة " يَفْرَح " فعل، وعلامة الفعل في هذه الكلمة هي السّين.

ب. تاء التّأنيث الساكنة: وهي تاء ساكنة تتصل بأخر الفعل مثل: فازت مريم بالجائزة.

سنتطرق فيما يلي إلى الأوزان التي يمكن معالجتها لكي يصبح المجدّع له القدرة على استخراج الجذور ألا وهي الأوزان البسيطة. الأوزان البسيطة (Taghva et al., 2005) هي أوزان ذات الطّول 4 (مفعّل، فاعل، ...) و 5 (افتعل، مفعول، ...) و 6 (مستفعل، مفعالة، ...) ونستخرج منها جذوراً بطول 3 أحرف على وزن "فعل".

II. 2.2. التّخمين على نوع الكلمات: جعل المجدّع يقوم بالتّخمين والتّجذيع حسب احدى الحالات التّاليّة:

II. 1.2.2. الاسم:

« فالاسم يعرف بالخفض والتّنوين، ودخول الألف واللام، وحروف الخفض، وهي: من، والى، وعن، وعلى، وفي، ورب، والباء، والكاف، واللام، وحروف القسم وهي: الواو، والباء، والتّاء » (بن أجروم، 2002)

أ. التّنوين: كما يعرف عند اللغويين أن التّنوين من علامات الاسم. أيضاً لا يمكن ان

والتّقصان معا. مثال: طفل اطفال، نمر نم ور،  
شمس شم وس...

ملاحظة: لقد تم الأخذ بعين الاعتبار القواعد  
التي تكون متضمنة أو ملتصقة بالكلمة وكذلك  
التي تكون قابلة للبرمجة.

انطلاقا من النّقاط المتّوصل إليها من  
التّحليل والاقتراحات السّابقة، أصبحت  
الخوارزمية تعمل بالمنهجية المعتمدة على  
الجدور. وتوضح الخوارزمية الموائمة مراحل  
عمل المجذّع بعد التّحسين:

فاتصال هذه التّاء ب" فاز " يدل على أن هذه  
الكلمة فعل.

3.2. II. الجمع : الجمع يدل على أكثر من  
اثنين وهو ثلاثة أنواع:

أ. جمع مذكر سالم : مسلمون، مسلمين  
ب. جمع مؤنث سالم : مسلمات. زهرات،  
استاذات، طالبات.

ج. جمع تكسير : هو الجمع الذي تتغير فيه  
صورة المفرد بزيادة أو نقصان أو بالزيادة

<p>الخوارزمية: Algorithm Arabic-stemmer Root-Based Stemming.</p> <p>الهدف: استخراج الجذر من كلمة عربية.</p> <p>المدخل: كلمة عربية.</p> <p>المخرج: جذر/احسن جذع ممكن.</p> <p>الإجراء:</p>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. الترميز باستعمال Unicode وترجمة الحروف Romanization.</li> <li>2. التخمين على نوع الكلمة (اسم/فعل) وحالة التعريف.</li> <li>3. تطبيع أولي للكلمة.</li> <li>4. حذف اللواحق إن وجدت، وذلك حسب نوع الكلمة.</li> <li>5. حذف السوابق إن وجدت، وذلك حسب نوع الكلمة.</li> <li>6. تطبيع نهائي للكلمة.</li> <li>7. إرجاع أحسن جذع ممكن.</li> <li>8. مطابقة مع الأوزان ذات طول 6 و5 و4 واستخراج جذر بطول 3.</li> <li>9. تطبيع نهائي للكلمة.</li> <li>10. إرجاع النتيجة.</li> </ol>

## خوارزمية 2. الطّبعة القائمة على جذور لـ ArabicStemmer

- المرحلة 2 من الخوارزمية  
الجديدة: إضافة بعض النّقاط قبل عملية  
التّجذيع وتحديدًا:

حيث أن:

- المدونة الذهبية (Benzahia, 2017) -  
(Golden Corpus). طورت من طرف المطور  
الجزائري بن زاهية لخضر لاختبار مجدّعات  
اللغة العربية. تحتوي 1165 كلمة مع جذوعها  
وجذورها الصحيحة.

- المدونة القرآنية (Dukes, 2009).  
(Quranic Arabic Corpus) تضم 18350 كلمة  
من العربية المستعملة في القرآن الكريم مع  
جذوعها الصحيحة وجذورها إن وجدت. تختلف  
عن المدونة الذهبية باستعمالها للعربية  
الكلاسيكية مع علامات التشكيل.

استعملنا سكريبت اختبار بلغة (Python)  
لإنجاز الاختبارات الضرورية المتعلقة بالمجدّع  
قبل وبعد التحسين ، وبعد الحصول على نتائج  
المجدّع لقائمة كلمات المدونتين نقارنها بالنتائج  
الصحيحة وتحسب نسب نجاح الخوارزميات.

### النتائج Results

بعدما تمت دراسة المجدّع  
(ArabicStemmer) وفصل مراحلها، تمكنا من  
تسليط الضوء على مناطقه الرمادية حيث  
عرضنا قائمة نقائصه لتسهيل تعديله وتحسين  
ادائه. بعدها، تمت إضافة التحسينات السالف  
ذكرها، فأصبح (ArabicStemmer) يعمل على  
إعطاء أحسن جذع ممكن ويتعامل مع الأوزان  
البسيطة ويستخرج منها الجذر

- طول الكلمة 4 < وتبدأ ب 'بال' و 'كال'  
تعالج كأسماء معرفة؛

- طول الكلمة 3 < وتبدأ ب 'لل' و 'ال'  
تعالج كأسماء معرفة؛

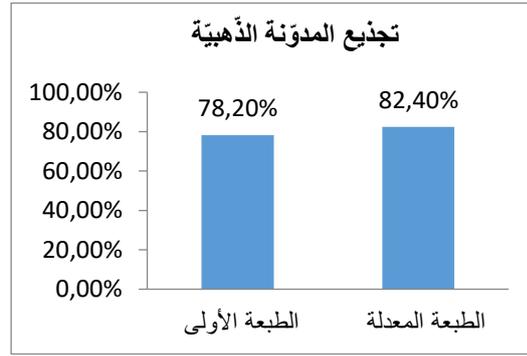
- طول الكلمة 2 < وتنتهي بتاء مربوطة  
تعالج كأسماء.

- المرحلة 8 من الخوارزمية الجديدة:  
جعل المجدّع يتعامل مع الكلمات المشتقة، والتي  
تحتوي على الحروف المحشوة، مثلا: كالكلمات  
الناتجة عن جموع التكسير، ومن صياغات  
أخرى (كاسم الفاعل، واسم المفعول...) والتي  
تكون على صيغة الأوزان البسيطة. في هذه  
الحالة سيتم الانتقال من مستوى الجذع إلى  
مستوى أعرق منه ألا وهو الجذر.

3.ii. تنفيذ الخوارزمية: من أجل تنفيذ  
خوارزمية التجذيع اعتمدنا على إطار العمل  
(Snowball framework) <sup>5</sup> (Porter, 2001)  
الذي له إمكانية ترجمة الخوارزمية إلى عدّة  
لغات برمجة: c، java، jsx، python. يعد  
SnowBall بيئة عمل توفر لنا لغة مصغرة طورت  
من طرف Martin Porter من أجل معالجة  
سلاسل الحروف وكتابة خوارزميات التجذيع.

4.ii. مقارنة الخوارزميات: لكي يتسنى لنا  
مقارنة مجدّع (ArabicStemmer) بنسخته  
القديمة وببقي مجدّعات اللغة العربية،  
سنستعمل مدونتين :

<sup>5</sup> <https://snowballstem.org/>



شكل 2. تجذيع المدونة الذهبية باستعمال الطبعتين الأولى والمعدلة لـ ArabicStemmer

مكتبة البرنامج 0.3.4.1 (Tashaphyne) (آخر طبعة في وقت كتابة المقال). أمّا مجذّع خوجة فهو متوفّر كمكتبة بلغة Java، متوفّر للتحميل من الموقع (-github.com/motazsaad/khoja) (stemmer-command-line).

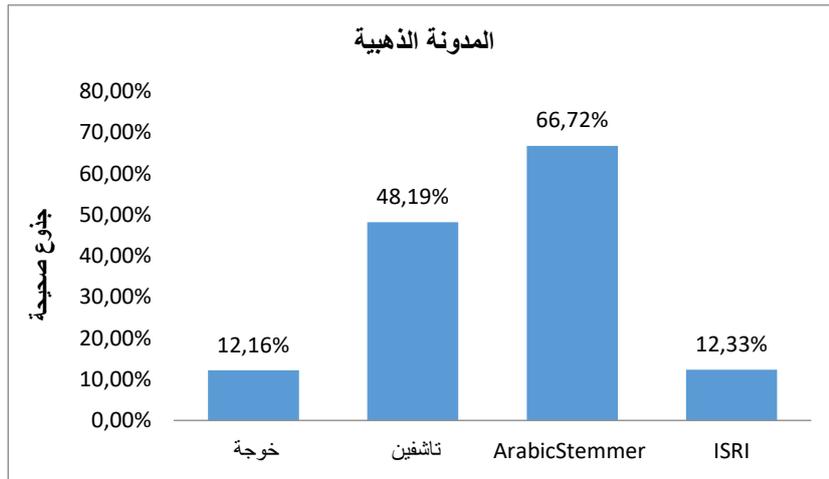
تضمّ المدونة الذهبية 1165 كلمة أي ما يقابل تقريباً 11065 حرفاً. أما عدد كلمات المدونة القرآنية فيقدر بـ 18350 كلمة ويعادلها 133852 حرفاً؛ ويشكل هذا العدد الكبير من الأحرف عائقاً لـ ISRI وتاشفين. وعليه، يجب تقسيم المدونة القرآنية إلى 12 جزءاً لا يتعدى عدد أحرف كل جزء 50000 حرفاً.

يبين الشكلين شكل 3. وشكل 4. نسب استخراج جذوع كلمات المدونتين الذهبية والقرآنية باستخدام المجذّعات المذكورة سالفاً.

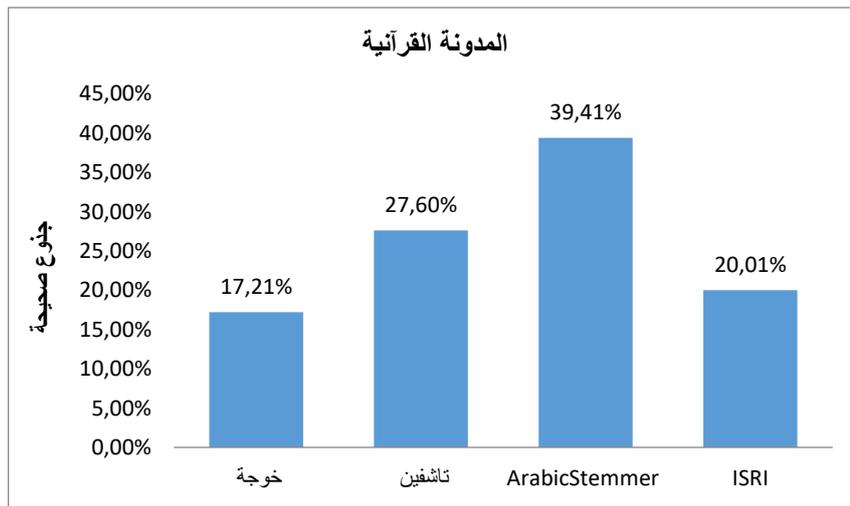
وبالفعل، تمكن المجذّع المعدّل من إرجاع الجذوع الصحيحة للكلمات المدخلة بزيادة تُقدر بـ 4.2% مقارنة بالطبعة الأولى كما يبينه شكل 2.

أجرينا بعد هذا، اختبارات حول تجذيع كلمات المدونتين الذهبية والقرآنية باستخدام مجذّعات خوجة (Khoja, 2003)، تاشفين (Zerrouki, 2020)، (Chelli, ArabicStemmer)، و (Taghva et al., 2005) ISRI. والجدير بالذكر، أنّ خوارزمية ISRI وخوجة تعتمدان التّجذيع القائم على الجذور.

نستطيع اختبار (ISRI) مباشرة على موقع المعالجة المسبقة للنصوص (-text-processing.com/demo/stem)، حيث يوفّر هذا الموقع مجذّعات للغات عديدة. فيما يخص تاشفين، قمنا بإنجاز سكريبت Python وإضافة



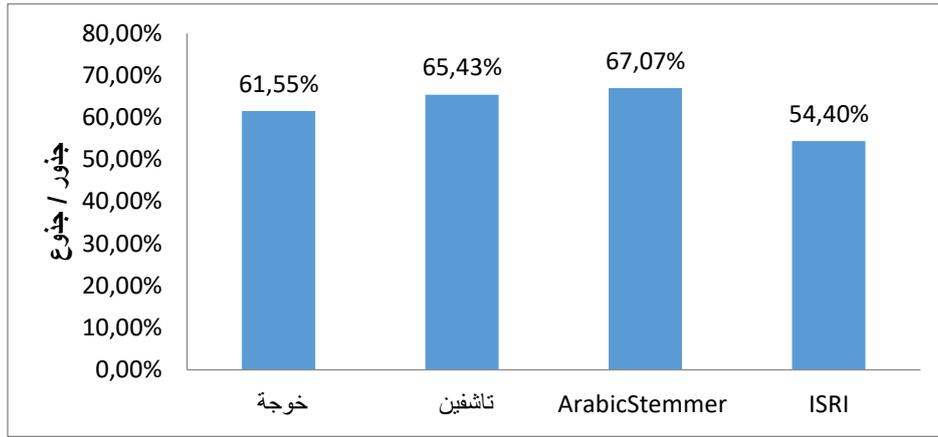
شكل 3. تجذيع المدونة الذهبية Golden Corpus



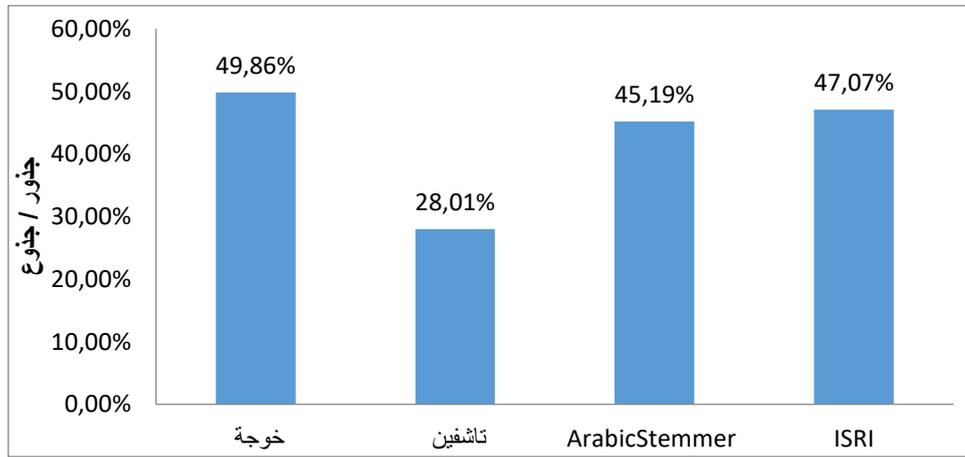
شكل 4. تجذيع المدونة القرآنية Quranic Corpus

كلمة من أصل 18350 كلمة في المدونة القرآنية. نلاحظ أيضاً تقارب نسب مجدّد تاشفين وArabicStemmer.

نلاحظ مدى تفوق خوارزمية (ArabicStemmer) على نظيراتها من مجدّدات اللغة العربيّة حيث أنه قام بتجذيع 774 كلمة من أصل 1165 كلمة في المدونة الذهبية و7232



شكل 5. استخراج الجذور / الجذوع من المدونة الذهبية



شكل 6. استخراج الجذور / الجذوع من المدونة القرآنية

والملاحظ في شكل 5. والمتعلق بأداء المجذعات

في استخراج الجذوع والجذور، فإن النسب

مبين في شكل 6.

تتقارب فيما يخص المدونة الذهبية؛ أما فيما

وإذا نظرنا عن قرب لبعض الجذوع

يتعلق بالمدونة القرآنية أن مجذع خوجة يتفوق

المستخرجة، فنجد المخرجات المبينة في جدول

بنسبة 49.86% على الرغم من عدم تجديعها لـ

1.

بنسبة 49.86% على الرغم من عدم تجديعها لـ

304 كلمة، يليها ISRI بنسبة 47.07% وبعدها

جدول 1. بعض الكلمات من المدونة الذهبية والقرآنية مع جذوعها وجذورها الصحيحة والمستخرجة

الكلمة	الجذر	الجذع	خوجة مجدع	مجدع تاشفين	ArabicStemmer	مجدع ISRI
استنتجته	نتج	استنتج	استنتجته	استنتج	استنتج	استنتجته
فأطفالهم	طفل	اطفال	طفل	اطفال	اطفال	أطفال
مدرسات	درس	مدرس	مدرس	مدرس	مدرس	درس
تعضلوهم	عضل	تعضل	تعضلوهم	تعضلوهم	تعضل	عضلو
لأماناتهم	امن	أمانات	لأم	لأماناتهم	لامان	لأم

ملاحظة: الكلمات بالخط العريض هي جذوع صحيحة، والتي تحتها سطر هي جذور صحيحة، أما الباقي فيعتبر خطأ في التجذيع.

يتبين من الجدول، أن (ArabicStemmer) نجح في التعرف على الكلمات وفصلها عن حروف العطف والضمائر عدا "لأماناتهم"، ونجح في تجذيع جمع المؤنث السالم "مدرسات" لكنه أخفق في "لأماناتهم".

## المناقشة Discussion

من حصولنا على نتائج تنفيذ خوارزميات تجذيع اللغة العربية، وعلى رأسها المجذع (ArabicStemmer) بنسخته، يمكننا مناقشة ذلك بالترتيب فيما يلي :

أولاً: أن تفوق النسخة المعدلة على النسخة الأولى بنسبة 4.2% (أنظر شكل 2). في تجذيع كلمات المدونة الذهبية، يمكن ربطه بتحسين المرحلة 2 والمتعلقة بالتخمين على نوع الكلمة (إسم أو فعل). حيث أن المجذع أصبح يعالج الأسماء التي يزيد طولها عن 4 وتنتهي بـ "ات" أو "تين/تان" أو في آخرها خفض أو تنوين وهذا ما زاد من فعاليته. وعليه، قادتنا هاته النسب إلى اعتماد النسخة المعدلة في المقارنة مع باقي المجذعات.

ثانياً: أن نسبة استخراج الجذوع من المدونة الذهبية فاقت النصف بالنسبة لـ (ArabicStemmer) حيث جدَّع 66.72% من كلمات المدونة أي ما يعادل 774 كلمة من 1165 كلمة. في حين أن مجذع تاشفين (Zerrouki, 2020) جدَّع ما يقارب النصف أي 48.19%. لكن نجد أن مجذع خوجة (Khoja, 2003) و ISRI (Taghva et al., 2005) استخراجاً ما يعادل الثُمن  $\left(\frac{1}{8}\right)$  فقط من الكلمات الموجودة في المدونة الذهبية (أنظر شكل 3). وإذا نظرنا عن كثب إلى هذين المجذعين، نجد أنهما يعتمدان على استخراج الجذور بدل الجذوع وهذا ما يفسر تدني نسبتهما.

أمّا فيما يتعلق بالمجدع (ArabicStemmer)، فتفوقه راجع إلى عدة نقاط :

- نظام التهجئة المتبع والذي يقودنا إلى استخلاص جذوع صحيحة، عكس الأنظمة الأخرى، مثال: مجذع خوجة يستبدل حروف العلة بحرف 'الواو' مما يؤدي إلى تجذيع مغاير تماماً للجذوع الصحيح.

- التطبيع النهائي والذي يُعنى بتطبيع الهمزات على جميع أشكالها: بئس= بيس ، إسلام= اسلام، تأثر= تائر، ...

- معالجة الاستفهام، مثال: «أأباد؟» حيث جذعها (ArabicStemmer) " اباد" وهو الجذع الصحيح، أما خوجة و ISRI فجدعاها "أبد" في حين أن تاشفين استخراج كلمة "باد" كجذع. أما الجذر الصحيح فهو "بيد".

- تطبيع الهاء والواو، مثال: "استفتيموه" ، حيث أن (ArabicStemmer) وتاشفين استخراج الجذع الصحيح "استفتي" أما خوجة و ISRI عجزا عن تجذيعه .

ثالثاً: أن، كما يتبين من شكل 4. ، نسبة استخراج الجذوع من المدونة القرآنية Quranic Corpus باستعمال (ArabicStemmer) تعادل 39.41% من كلمات المدونة ويتفوق بذلك على باقي المجذعات رغم أن العربية المستعملة هي عربية تقليدية ومُشكَّلة. ويعود ذلك إلى:

- فعالية التخمين على نوع الكلمة إسم/فعل، إذ نلاحظ أن (ArabicStemmer) نجح في التعرف على نوع الكلمات، مثال: "فذبحوها" و "يعتدون" و "هادوا" على أساس أنها أفعال وجذعها " ذبح " و "يعتد" و "هاد" في

محفوظة في القواميس. بدليل، مجدّد خوجة وتفوّقه على البقيّة في المدوّنة القرآنيّة. لكنه وفي نفس الوقت، يشكل عائقاً في تجذيع الكلمات غير المُخزّنة أو المكتشفة حديثاً.

سابعاً: وتأتي هذه النتائج لتؤكد ما توصّل إليه القحطاني وفريقها في (Alqahtani et al., 2020)، حيث أن دراستهم خلّصت إلى أن (ArabicStemmer) دقيق بنسبة 86% في تجذيع 6000 كتاب من المكتبة الشّاملة<sup>6</sup> مقارنة بـ 81% لمجدّد خوجة. وبالمقابل، تتنافى نتائجنا مع نتائج المزروع وفريقها (Almazrua et al., 2020) حيث توصلوا إلى أن مجدّد خوجة وISRI احسن من (ArabicStemmer) في تجذيع مجموعة البيانات (التّغريدات) (EveTar<sup>7</sup> (Hasanain et al., 2018)). ثامناً: أنه وبالرّغم من التّحسينات المنجزة إلا أنه تبقى هناك الكثير من التّعديلات التي يمكن إضافتها، ومن أهمها:

- الأوزان التي تحتوي على لام ثانيّة.
- الجذور المعتلة.
- معالجة أوزان جموع التّكسير التي لها أكثر من صيغة في المفرد.

### الخلاصة Conclusion

من خلال عملنا هذا، وكإجابة على الإشكاليّة المطروحة في بداية البحث، وبعد مناقشة النتائج المحصلة، توصلنا إلى خلاصة يمكن اختصارها فيما يلي:

- تحسين أداء الخوارزمية بنسبة 4.2% وذلك بتحسين مرحلة التّخمين على نوع الكلمة باعتبار الخفض والتّونين من علامات الاسم

- حين عجزت باقي المجدّدات عن استخراج الجذوع/الجذور الصّحيحة .

- التّعرف على الأوزان البسيطة، مثال: "ووالد" على أساس "وفاعل"

رابعاً: أنه إذا تم الأخذ بعين الاعتبار الجذور والجذوع في آن واحد، فإن أداء الخوارزميات الأربع يفوق النّصف بنسب متقاربة كما يوضحه الشّكلان شكل 5. وشكل 6. وهذا ما يُرجع مجدّد خوجة وISRI إلى منصّة التّتويج، حيث أنّهما يعتمدان على استخراج الجذور بدل الجذوع. ولكل نوع استخداماته، فالجذر مثلاً يغير معنى الكلمة المستخرجة، كإسلام وسُلم لهما نفس الجذر "سلم".

خامساً: أن المقارنة المطلقة للمجدّدات قد تكون غير دقيقة، وذلك يعود إلى اتباع كل خوارزمية لمنطق مختلف في مراحل معالجة النّصوص ككيفية الفصل إلى كلمات، واستبعاد كلمات الوقف، وطريقة التّطبيع والتّرميز وما إلى ذلك. كل هذا بسبب غياب معايير موحدة في التّطبيع العربي، مما يؤثر على نتيجة المجدّد. وهذا ما أدى بمجدّد خوجة إلى إنتاج جذوراً ليس لها علاقة بالكلمة الأصليّة، فمثلاً كلمة منظمات جُدّعت إلى "ظما"، في حين كان يجب أن تُجذّع إلى "نظم" وذلك لأنه يقوم باستبدال حروف العلة التي تظهر في الجذر بحرف 'الواو'.

سادساً: أن معظم المجدّدات التي تستخدم قواميس تتطلب تحديثاً مستمراً للصيانة. قد يكون هذا، عاملاً في نجاح الخوارزمية في استنباط الجذور أو الجذوع الصّحيحة إذا ما كانت

<sup>7</sup> <http://qufaculty.qu.edu.qa/telsayed/evetar/>

<sup>6</sup> <https://shamela.ws/>

تشكل عقبة في وجه المجدّعات، وكذلك بفضل مرحلة التّعرف على الأوزان البسيطة وجموع التّكسير.

- إضافة إلى هذا، قمنا بإدراج المجدّع ضمن مكتبات معالجة اللغة الطّبيعيّة. وعليه نكون قد أسهمنا بعض الشّيء في رفع التّحديات المذكورة في هذا العمل، كالّتعامل مع جمع المؤنث السّلم وجمع التّكسير والأسماء المنونة. ورغم ذلك، تبقى التّحديات مرفوعة في هذا المجال كمعالجة الأفعال المعتلة والأوزان التي تضم لامين وجمع التّكسير بأكثر من صيغة مفرد وغيرها من خصائص اللغة العربيّة التي تنفرد بعدوبة وغنى لامتناهيين.

#### المراجع References

Alqahtani, A., Alnefaie, M., Alamri, N., & Khorsi, A. (2020): Enhancing the Capabilities of Solr Information Retrieval System: Arabic Language. *2020 3rd International Conference on Computer Applications Information Security (ICCAIS)*, 1–5.

<https://doi.org/10.1109/ICCAIS48893.2020.9096810>

Benzahia, L. (2017): *Golden Arabic Corpus* [Python]. Ibn Malik Arabic NLP tools.

<https://github.com/ibnmalik/golden-corpus-arabic>

Chelli, A. (2012): *Proposal of an Advanced Retrieval System for Noble*

- وسين الاستقبال وتاء التّأنيث من علامات الفعل.

- قيام مجدّع (ArabicStemmer) باستخراج 39.41% من الجذوع الصّحيحة من أصل 18350 كلمة في المدوّنة القرآنيّة، على الرّغم من كونها مكتوبة بالشّكل التّقليدي للحروف مع علامات التّشكيل. ويعود هذا إلى مرحلتيّ التّطبيع الأوّلي والتّهائي وتعاملهما مع الهمزات بشكل أدى الى التّجذيع الصّحيح.

- وبالنّسبة للغة المعاصرة، فقد تعامل معها المجدّع بشكل جيّد حيث تفوّق على ثاني أحسن مجدّع بنسبة 18.53% في المدوّنة الذّهبيّة بتجديعه لـ 66.72% من الكلمات. كل هذا بفضل عدم استعمال قواميس معدّة مسبقا والتي

*Qur'an* [Magister]. Ecole Nationale Superieure en Informatique.

Dawson, J. L. (1974): Suffix removal and word conflation. *Bulletin of the Association for Literary and Linguistic Computing*, 2(3), 33–46.

Dukes, K. (2009): The Quranic Arabic Corpus. *Language Research Group University of Leeds*. <https://corpus.quran.com/>

Hasanain, M., Suwaileh, R., Elsayed, T., Kutlu, M., & Almerexhi, H. (2018): EveTAR: Building a large-scale multi-task test collection over Arabic tweets. *Information Retrieval Journal*, 21(4).

<https://doi.org/10.1007/s10791-017-9325-7>

Khoja, S. (2003): *APT: An automatic Arabic part-of-speech tagger* [Ph.D., Lancaster University].  
<https://eprints.lancs.ac.uk/id/eprint/12350/>

Larkey, L. S., Ballesteros, L., & Connell, M. E. (2007): Light Stemming for Arabic Information Retrieval. In A. Souidi, A. van den Bosch, & G. Neumann (Eds.), *Arabic Computational Morphology: Knowledge-based and Empirical Methods* (pp. 221–243). Springer Netherlands.  
[https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6046-5\\_12](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6046-5_12)

Lovins, J. B. (1968): Development of a stemming algorithm. *Mech. Transl. Comput. Linguistics*, 11(1–2), 22–31.

Manning, C. D., Raghavan, P., & Schütze, H. (2010): Introduction to information retrieval. *Information Retrieval*, 13(2), 192–195.  
<https://doi.org/10.1007/s10791-009-9115-y>

Porter, M. F. (1980): An algorithm for suffix stripping. *Program*.

Porter, M. F. (2001). *Snowball: A language for stemming algorithms*.

Taghva, K., Elkhoury, R., & Coombs, J. (2005): Arabic stemming without a root dictionary. *International Conference on Information Technology: Coding and Computing (ITCC'05)-Volume II, 1*, 152–157.

Zerrouki, T. (2020): *Towards An Open Platform For Arabic Language Processing* [Ph.D.]. Ecole Nationale Supérieure en Informatique.

الأنباري, ك. ا. (1995): *أسرار العربية*. دار الجيل.

بن أجروم, م. (2002): *متن الأجزومية*. مكتبة الآداب للطباعة والنشر والتوزيع أول طبعة 1814.

بن جتي, أ. ا. (1988): *اللمع في العربية*. دار مجدلاوي للنشر والتوزيع.

روينة, إ. ا. (2019): *كلمة رئيس التحرير*. مجلة العلوم والتكنولوجيا, المجلس الأعلى للغة العربية, بالجزائر, 1.  
<https://www.asjp.cerist.dz/en/PresentationRevue/714>

زلاقي, ع. (2018): *الترجمة الآلية للغة العربية—التحديات والآفاق لحوسبة اللغة العربية*. اللغة العربية والتقانات الجديدة, 1, 455–423.

## تأثير المستخلص المائي لنبات النورادة المفترشة على بعض العوامل الفيزيولوجية للدّم والتغيرات السلوكية عند الفأر الأبيض المعرض للعطش.

محسن سعد الله، زينب شيباني، إكرام مداوي، إسماعيل روينة.

قسم العلوم الطبيعية، المدرسة العليا للأساتذة - القبة، الجزائر

تاريخ الارسال: 06 جوان 2021

تاريخ القبول: 4 ديسمبر 2021

**الملخص Abstract:** تعتبر نبتة النورادة المفترش (*Neurada procumbens*) إحدى النباتات الطبية المستخدمة في الطب الشعبي بالجنوب الجزائري خاصة، حيث يتم تناول ثمارها من أجل مقاومة حالات العطش. من أجل الوقوف على مدى صحة هذه المعلومة وكذلك على حالة الاستتباب والتغيرات السلوكية، قمنا بهذه الدراسة الفسيولوجية والسلوكية على الفئران حيث قمنا بتعريض مجموعتين من الفئران إلى الحرمان المائي لمدة 48 ساعة مع تقديم 300 مغ/كغ من المستخلص المائي لثمار نبتة النورادة لإحدى المجموعتين في حين تم الإبقاء على المجموعة الثالثة كمجموعة ضابطة، ثم تم إجراء مقارنة بين نتائج المجموعات الثلاث. ولمعرفة التغيرات

المتعلقة بالاستتباب قمنا بقياس أسمولالية البلازما إضافة إلى نسبة الهيماتوكريت، أما من الناحية السلوكية فقد تم تقييم درجة الاكتئاب والقلق إضافة إلى قدرات الذاكرة

وذلك باستخدام بطارية من التجارب السلوكية تمثلت في اختبار المجال المفتوح، متاهة الزائد، التعليق من الذيل وكذا اختبار التعرف على جسم جديد.

أظهرت نتائج دراستنا أن المستخلص المائي لنبتة النورادة بالتركيز المقدم ساعد على خفض أسمولالية البلازما بنسبة 2.2% ( $p < 0.01$ ) عند المجموعة المعرضة للعطش المعاملة بمستخلص النورادة المفترشة، مقارنة بالمجموعة المعرضة للعطش فقط، بالمقابل لاحظنا زيادة معتبرة في نسبة الهيماتوكريت عند كلتا المجموعتين المعرضتين للعطش مقارنة بالمجموعة الضابطة. من الناحية السلوكية، وجد بأن مستخلص النورادة قد خفض درجة الاكتئاب عند الحيوانات التي تعرضت للحرمان المائي بعد 48 ساعة مقارنة بالمجموعة المعرضة للعطش التي

أسمولالية البلازما والمحافظة على الاستتباب الفسيولوجي وكذا التقليل من درجة الاكتئاب. الكلمات المفتاحية: الحرمان المائي، أسمولالية البلازما، القلق، الاكتئاب، الذاكرة.

#### Abstract:

suspension test, to evaluate stress and anxiety, while the novel object recognition was used to assess learning and memory. The blood parameters analyzed were plasma osmolality and hematocrit level.

The findings showed that the administration of *Neurada procumbens* plant aqueous extract attenuated the increase of plasma osmolality induced by dehydration but not the hematocrit increase when compared to control group. On the other hand, mice treated with the aqueous extract increased time spent in open arm of the elevated plus maze and significantly ( $P < 0.05$ ) increased discrimination index in treated animals compared to control group in the novel object recognition test.

Taken together, our results suggested that the aqueous extract of *Neurada procumbens* plant ameliorated the cognitive function and has potential therapeutic value in reducing thirst symptoms most likely by affecting the plasma osmolality.

لم تتلق جرعة من المستخلص، في حين لم نسجل أي تغيير معتبر في درجة التوتر عند المجموعات الثلاثة بعد 48 ساعة من التعريض. وكخلاصة أظهرت دراستنا أن هذه المادة بإمكانها المساعدة على مقاومة العطش عبر خفض

The *Neurada procumbens* plant is used in both nutritional and traditional medicine in Algeria to delay and quench thirst, though it was not proven scientifically. The present study investigated the effect of consumption of *Neurada procumbens* plant aqueous extract on thirst and behavioural changes induced by water deprivation.

To address this issue, Fifty-five male Balb/c mice were used and randomly divided into two experimental groups ( $n = 24$  for each) and a control group ( $n = 7$ ). In control group, the mice were allowed to access drinking water freely at all experimental period. The first experimental group was water deprived for 48 hours whereas the second group was treated first with 300 mg/kg *Neurada procumbens* plant aqueous extract by oral gavage, and then exposed to water deprivation for 48 hours. Behavioural activities were monitored using elevated plus maze test, open-field test, and tail

**Key Words:** *Neurada procumbens* plant, Plasma osmolality, Thirst, Memory, Neurobehaviour.

الصَّحراوِيَّة لِلتَّخْفِيفِ مِنْ حِدَّةِ العَطْشِ (Decraene, 1995 ; Chen, 2004).

يُمَثِّلُ العَطْشُ اسْتِجَابَةً مَوَازِيَّةً لِلتَّغْيِيرَاتِ الفِيزِيُولُوجِيَّةِ الَّتِي تُشْمَلُ الزِّيَادَةُ فِيما يَسْمَى أَسْمُولَالِيَّةِ البِلَازْمَا (Plasma osmolality) أَوْ النَّقْصَانِ فِي حِجْمِ البِلَازْمَا. هَذِهِ التَّغْيِيرَاتُ تُحْدِثُ نَتِيجَةً نَقْصِ كَمِيَّةِ السَّوَائِلِ، فَالسَّوَائِلُ العَضْوِيَّةُ تَتَوَرَّعُ فِي وَسْطَيْنِ مُخْتَلِفَيْنِ وَهُمَا الوَسْطُ الدَّاخِلُ خَلَوِيّ وَالوَسْطُ الخَارِجُ خَلَوِيّ. يُوَدِّي فَقْدَانُ هَذِهِ السَّوَائِلِ إِلَى انْخِفَاضِ حِجْمِهَا فِي كِلَا الوَسْطَيْنِ وَلَكِنْ لَا يَسْتَلْزِمُ أَنْ يَكُونَ هَذَا الانْخِفَاضُ بِنَسَبِ

مَتَسَاوِيَّةٍ، Christopher, 2017; Mchinley, (1980 ; Fitzsimons, 2004). تَتَدَخَّلُ عِنْدَ حُدُوثِ هَذِهِ التَّغْيِيرَاتِ عِدَّةُ آيَاتٍ تَنْظِيمِيَّةٍ تُشَكِّلُ نِظَامًا فِيزِيُولُوجِيًّا يَهْدَفُ لِلْحِفَافِ عَلَى تَوَازُنِ الجِسْمِ لِلبَقَاءِ عَلَى قَيْدِ الحَيَاةِ. يَتَأَلَّفُ هَذَا النِّظَامُ مِنْ خَلَايَا عَصْبِيَّةٍ مُتَخَصِّصَةٌ تُقَوِّمُ بِرِصْدِ تَغْيِيرَاتِ أَسْمُولَالِيَّةِ وَحِجْمِ الدَّمِّ، غَيْرَ أَنَّهَا لَا تُسْمَحُ لِلعَضْوِيَّةِ بِاسْتِعَادَةِ سَوَائِلِ الجِسْمِ كُلِّهَا، وَلِهَذَا يَسْتَلْزِمُ تَعْوِيضَ مَا فَقَدَ مِنَ السَّوَائِلِ عَنْ طَرِيقِ الشَّرْبِ (David, 2016 Mchinley, 2004).

يَحْدِثُ الجِفَافُ الدَّاخِلُ خَلَوِيّ نَتِيجَةً لِفَقْدَانِ المَاءِ مِنَ الوَسْطِ الدَّاخِلِ خَلَوِيّ، وَهُوَ رَاجِعٌ لِلزِّيَادَةِ فِي أَسْمُولَالِيَّةِ البِلَازْمَا (David, 2016)، فَالزِّيَادَاتُ الطَّيْفِيَّةُ فِي أَسْمُولَالِيَّةِ البِلَازْمَا تُعْتَبَرُ عَامِلًا مُحَقِّزًا لِلعَطْشِ وَيَتِمُّ الكَشْفُ عَنْهَا مِنْ قَبْلِ المَسْتَقْبَلَاتِ العَصْبِيَّةِ المُتَوَاجِدَةِ فِي العَضْوِ

**المدخل Introduction:** تنتمي نبتة النورادة المفترشة (*Neurada procumbens*) إلى العائلة النورادية التي ارتبطت سابقا بالعائلة النورادية كعائلة فرعية لهذه الأخيرة قبل أن يتبين وجود اختلافات بينهما في بعض الخصائص أهمها مورفولوجيا حبوب اللقاح الفريدة من نوعها (Marry, 2012 , Mona, 2014)، وتضم العائلة النورادية ثلاثة أجناس من بينها الجنس نورادة (*Neurada*) الذي قدم (ماربيك Murbeck سنة 1916) وصفا تفصيليا له (Mona, 2014) ويضم هذا الجنس النوع (*Neurada procumbens*).

تعتبر نبتة النورادة صالحة للأكل وقد استعملت تقليديا كنبات طبي لعلاج الإسهال كما توصل إلى ذلك ديكريني (Decraene)، كما أثبتت دراسات أجريت على الفئران بأن للمستخلص المائي للنورادة المفترشة تأثيرا على الضغط الدموي يتمثل في رفع الضغط الشرياني (Chen, 2004)، غير أن دراسات أخرى حذرت من كون هذه النبتة ليست آمنة تماما كما يظنّه البعض، خاصة بالنسبة للأشخاص المصابين بالأمراض القلبية إذ يجب عليهم الاحتياط عند استعمالها (Decraene, 1995 ; Chen, 2004).

تنمو نبتة النورادة في بيئة رملية متأقلمة مع الجفاف حيث تستخدم نبتة النورادة كمكمل غذائي وكعلاج للعديد من الاعتلالات الصححية، كما شاع استخدامها أيضا بين سكان المناطق

انخفاض الضَّغط مؤدِّيَّة لتحفيز أو تثبيط العطش (Fitzsimons, 1976).

تسبب حالة الجفاف الناتجة عن انخفاض كميَّة الماء في الجسم إلى تأثيرات سلبية على حيويَّة جسم الإنسان وخاصَّة وظائف المخ، فالماء يشكل 75% من كتلة المخ ونقص التَّربيط قد يؤدي إلى تغيَّرات على حجم ووظيفة المخ. تسبب هذه التغيَّرات انخفاض الأداء الإدراكي وانخفاضاً في مستويات الأداء لمختلف القدرات المعرفيَّة الأساسيَّة التي تشمل الذاكرة قصيرة المدى أو الذاكرة العاملة (Jianfen, 2018)، وهي نفس النتيجة التي توصل إليها هال بيترسون ونيستو (Hall Patterson and Ninisto سنة 2004) حول ارتباط ضعف الذاكرة والانتباه بقلة الماء في الجسم (Hall patterson, 2004) (Benton and Burges, 2009).

وقد أرجعت بعض الدِّراسات سبب هذا التأثير على الذاكرة إلى ارتفاع نسبة الكورتيزول الناجمة عن حالات الجفاف (Cian, 2001).

من جهة أخرى، فإن الجفاف يقلل من إنتاج السيروتونين وهو أحد العوامل الرئيسيَّة لحدوث الاكتئاب، حيث يعاني معظم مرضى الاكتئاب من خلل في نظام السيروتونين (Hao et al, 2013). يمثل السيروتونين ناقلاً عصبياً أحادي الأمين ناتج عن تحول للحمض الأميني تربتوفان، وعند الجفاف تكون كميَّة التربتوفان في الدِّماغ محدودة مما يؤثر في النِّهايَّة على مستوى السيروتونين كما أن للجفاف تأثيراً سلبياً على الأحماض الأمينيَّة الموجودة في الجسم، وانخفاض مستويات الأحماض الأمينيَّة الأساسيَّة

الوعائي للصفحة النِّهايَّة Organum Vasculosum of the lamina terminalis (OVLT). تمثّل الأسمولاليَّة القيمة المعبرة عن نسبة المذاب إلى الماء ويرمز لها بـ (POSM) وتتغيَّر هذه القيمة إمَّا عن طريق زيادة تركيز المذابات أو انخفاض نسبة الماء بالنِّسبة للمذاب وبالتالي ستصرف سوائل الخلايا تحت تأثير الأسمولاليَّة ممَّا يؤدِّي لانكماشها (Shoshana, 2014 ; Edward, 2000) تؤدِّي زيادة أسمولاليَّة الدِّم إلى انتقال الماء من الخلايا إلى الدِّم ما يسبب جفافاً داخل الخلايا، وهو ما يعدُّ إشارة استتبابيَّة مهمَّة للشرب فتتحفّز المستقبلات الأسموزيَّة المتواجدة على غشاء الخلايا العصبية المتخصصة وهذا ضروري وكاف لحدوث الشرب (David, 2016). من جهة أخرى، تحفّز زيادة الأسمولاليَّة الفصّ الخلفي للغدَّة النِّخاميَّة من أجل تحرير هرمون الفاسوبريسين (AVP) في الدِّم، فيسري نحو الكلية ليحفّزها على إعادة امتصاص الماء وهو ما يؤدِّي إلى تخفيف نسبة الأسمولاليَّة المتزايدة (Shoshana, 2014).

يحدث الجفاف الخارج خلوي نتيجة انخفاض حجم الماء الكلي، أو بمعنى آخر انخفاض حجم البلازما مما يؤدِّي لخسارة 5 – 8% من حجم السوائل مثلما يحدث في حالة التَّزيف. يفترض الكشف عن هذه الحالة من خلال تمدد مستقبلات الضَّغط (David, 2016 ; Edward, 2000) والمسؤولة عن مراقبة الضَّغط الدِّموي منشطة بذلك مختلف أجزاء الجهاز الحافي المشاركة في الإحساس بالعطش. تعصب هذه المستقبلات الميكانيكيَّة الحساسة للتمدّد جدران الأوعيَّة الدِّمويَّة فتستجيب لارتفاع أو

ثم نقوم بتسخين مقدار 200 مل من الماء المقطر في دورق زجاجي وفي درجة حرارة لا تزيد عن 70°C لنضيف إليه التبتة المحضرة سابقا. يترك هذا الخليط ليبرد على درجة حرارة الغرفة مع المحافظة على الرج من أجل الحصول على نقيع متجانس. ينقل هذا المزيج إلى الثلاجة ويترك مغطى لمدة 24 ساعة فتترسب الجزيئات النباتية. يرشح المحلول الطافي بمصفاة ومن ثمّة بورق ترشيح من نوع (Wattman) للحصول على المستخلص النهائي الذي يجمع ويوضع في وعاء مغلق يحفظ في الثلاجة لغاية تقديمه للحيوانات (حمودي المدني، 2017).

#### طريقة حساب التراكيز

تم الاعتماد على طريقة التقدير الاستقرائي الأيضي Metabolic extrapolation والتي تسمح بالحصول على تراكيز متناسبة حسب حجم الحيوانات وبالتالي تخفض من الارتياحات الناتجة عن تطبيق العلاقات الخطية (Cendra, 2012).

#### حيوانات التجربة

تمت التجارب المنجزة على 55 فأرا من الفئران البيض الذكور المنتمية إلى السلالة Balb/c ، تتراوح أوزانها بين 20-30 غ وبعمر 8 أسابيع، تم الحصول عليها من معهد باستور (الجزائر) وقد تم وضعها في غرفة لتربية الحيوانات داخل أقفاص بلاستيكية خاصة بحيث يحتوي كل قفص على غطاء معدني فولاذي مقاوم للتأكسد يسمح بحمل الطعام وقارورة الماء، كما يؤمن التهوية المناسبة للحيوانات.

مخطط العمل: تم تقسيم الفئران إلى ثلاث مجموعات كما يلي:

يسبب الشعور بالاكتئاب والقلق وسرعة الانفعال (Kent, 2019).

رغم أن الاستخدام التقليدي لنبته النورادة المفترشة أظهر تأثيرها على مقاومة العطش، إلا أنها لم تبين بدقة مستويات هذا التأثير من الناحية الفيزيولوجية وكذلك التغيرات السلوكية التي قد تصاحبها، ومن هنا تطرح إشكالية بحثنا كما يلي:

إلى أي حد يؤثر من الناحية التجريبية تناول ثمار خلاصة نبات النورادة المفترشة على:

- مستويات العطش؟

- الحالة السلوكية والنفسية للفرد؟

وعليه فإن عملنا هذا يهدف إلى الإسهام في الإجابة عن هاته الإشكالية عبر التعرف على مدى تأثير تناول المستخلص المائي لنبات النورادة المفترشة التي تنمو في منطقة الوادي على الثوابت الفيزيولوجية للدم وبعض التغيرات السلوكية عند الفأر الأبيض.

#### الموادّ والطرائق Materials and

#### methods

#### جمع العينات

تم الحصول على التبتة من منطقة طالب العربي - ولاية الوادي- شهر ديسمبر 2019 وبعد جمع ثمار التبتة وتنظيفها من الرمال العالقة فيها وضعت في أكياس بلاستيكية نظيفة داخل المجمد تحت درجة حرارة 18°C- لحين استعمالها.

#### تحضير المستخلص المائي

خلال دراستنا هذه، تم اعتماد طريقة الاستخلاص المائي للنبته والتي تمثلت في تحضير 10 غ من لب ثمار نبتة النورادة وذلك بعد التخلص من الأشواك وطحنها بمرحاة كهربائية،

- المجموعة الأولى تمثل حيوانات المجموعة الضابطة التي تركت لتناول الماء المقطر بحرية؛

- المجموعة الثانية تمثل الفئران المعرضة للعطش والمعالجة بالماء المقطر فقط؛

- المجموعة الثالثة فقد عرضت للعطش وعولجت بالمستخلص المائي لنبات النورادة المفترشة بتركيز 300 مغ/كغ.

تم حرمان المجموعتين الثانية والثالثة من تناول الماء لمدة 48 ساعة أما المجموعة الأولى الضابطة فترك لها حرية تناول الماء والأكل طيلة فترة التجربة.

تمت الدراسة على ثلاث مراحل حيث خصصت كما يلي:

- المرحلة الأولى لدراسة تغيرات أسمولالية الدم، وفيها تم استعمال 17 فأراً؛

- المرحلة الثانية فخصصت لدراسة التغيرات السلوكية المتعلقة بالقلق والاكتئاب وفيها تم استخدام 19 فأراً؛

- المرحلة الأخيرة خصصت لدراسة التغيرات السلوكية المتعلقة بالذاكرة وذلك باستخدام 19 فأراً.

تجارب القلق

1. تجربة متاهة الزائد المرتفعة ( Elevated Plus Maze)

صنعت متاهة الزائد من مادة الأكريليك (Plexiglass)، وهي تأخذ شكل علامة الزائد إذ تتكون من أربعة أذرع متعامدة، اثنين منهما مفتوحين ومتقابلين بأبعاد (0.5×5×30 سم<sup>3</sup>)، وذراعين آخرين مغلقين بأبعاد (15×5×30 سم<sup>3</sup>). تتقاطع هذه الأذرع لتشكل مربعاً مركزياً بأبعاد

(5×5 سم<sup>2</sup>)، وترتفع المتاهة عن الأرضية بمقدار 60 سم بفضل حوامل (Holmes, 2000). يعتمد مبدأ التجربة على الميل الطبيعي للفئران للبقاء في المساحات المظلمة والمغلقة حيث يمكنها إيجاد الحماية عكس الأماكن المفتوحة والمضاءة وكذا التخوف من الأماكن العالية، ويتم تحديد سلوك الفأر داخل المتاهة لمدة 5 دقائق اعتماداً على عدد مرّات الدخول للدّراع المغلق والمفتوح وزمن المكوث في كل ذراع (Robert, 2006)، حيث يوضع الفأر في مركز الجهاز عند تقاطع الأذرع الأربعة ورأسه نحو الدّراع المفتوح البعيد عن المجرب ثمّ يترك حراً ويتم تصويره لمدة 5 دقائق، وفي حال سقوط الفأر من المتاهة يتم إعادته لنفس النقطة التي سقط منها مع استبعاد بياناته من التحليل (Ari, 2019).

## 2. تجربة المجال المفتوح Open field test

يتمثل جهاز الاختبار في غرفة سوداء مكعبة الشكل، تكون مغلقة الجوانب ومفتوحة من الأعلى. صنع هذا الجهاز من مادة زجاج الأكريل الأسود بأبعاد (72×72 سم<sup>2</sup>) وبارتفاع 36 سم، وقد تم تقسيم الأرضية إلى 16 مربعاً متساوياً بواسطة خطوط بيضاء حيث تمثل 12 مربعاً المحاذية لجدران الغرفة المنطقة المحيطية، في حين تشكل بقية المربعات حدود مربعات المنطقة المركزية للغرفة (Chang, 2003).

يعتمد مبدأ التجربة على الميل الطبيعي للفأر لتجنب الأماكن المفتوحة وقضاء معظم الوقت بالقرب من الجدران، حيث يتم تتبع سلوك الفأر لمدة 5 دقائق اعتماداً على مدى التردد على المنطقة المركزية والمنطقة المحيطية وزمن البقاء

في كل منهما. يوضع الفأر في المربع المركزي باتجاه أحد الجدران ثم يترك ليتحرك بحرية تامة داخل الغرفة ويتم تصوير سلوكه لمدة 5 دقائق، وعند الانتهاء من التجربة يتم إزالة الفأر من غرفة المجال ووضعه في قفص جديد لكي لا يؤثر سلوكه على باقي الفئران التي لم يتم اختبارها ويتم تنظيف الغرفة بالإيثانول 70% في نهاية كل اختبار (Gould,2009).

### تجارب الاكتئاب

#### 1. تجربة التعليق من الذيل The tail suspension

تجرى هذه التجربة في صندوق مستطيل الشكل مقسم إلى غرفتين متساويتي الأبعاد (50×50) مستوى 2-3 سم من نهايته بينما يثبت الطرف الثاني للشريط على الحامل (Can, 2012).

### تجارب الذاكرة

#### 1. تجربة متاهة T maze :

تعتمد التجربة على الميل الطبيعي للفئران لاستكشاف البيئات والأوساط الجديدة، حيث يتم تحديد سلوك الفأر داخل المتاهة لمدة 5 دقائق اعتمادا على عدد مرّات زيارة كل ذراع ومدّة المكوث في كل ذراع. يتكون الجهاز من ثلاثة أذرع مصنوعة من البلاستيك الأسود المقوى، بحيث تكون متماثلة الأبعاد (10×20×30 سم<sup>3</sup>) وتلتقي في المركز مشكّلة الحرف T (Guisepe,2014).

تسبق مرحلة الاختبار الفعلي مرحلة تأقلم تكون بشكل يومي ومدّة أسبوع كامل يوضع فيها الفأر داخل أحد الأذرع الثلاثة الذي سيمثل ذراع البدء، ثمّ يسمح له باستكشاف ذراعين من أصل

يعتمد مبدأ التجربة على محاولة الفأر الهروب من الوضعيات الغير مريحة وبعد مرور فترة من المحاولات الفاشلة المتكررة للتخلص من هذه الوضعيّة يظهر الفأر نوعا من اليأس والاكتئاب، خلال هذه التجربة يتم متابعة سلوك الفأر طيلة 5 دقائق من خلال تتبع الزمن المستغرق في الحركة والزمن المستغرق في السكون. يتم تمرير أسطوانة بلاستيكية صغيرة بطول 4 سم وقطر 1 سم حول ذيل الفأر لتفادي التفافه حول نفسه، ثمّ تحضير شريط لاصق بطول 17 سم ويتم لفه حول ذيل الفأر على

ثلاثة مدّة 5 دقائق. وفي يوم الاختبار الفعلي، يتم وضع الفأر داخل المتاهة لمدة 5 دقائق بحيث يبقى الذراع الثالث مغلقا، وعند انقضاء هذه المدّة يوضع الحيوان في قفصه ويتم الانتظار 30 دقيقة قبل فتح الذراع الثالث الذي يعد بمثابة الذراع الجديد ويتم إعادة الفأر لنفس الذراع لبدء من جديد والسّماح لاستكشاف الأذرع الثلاثة (Guisepe,2014).

#### 2. تجربة التعرف على جسم جديد

#### (Novel Object Recognition Test)

يعتمد مبدأ التجربة على الميل الطبيعي للفئران لاستكشاف بيئات جديدة حيث يتم تتبع سلوك الفأر لمدة 10 دقائق كاملة اعتمادا على عدد مرّات زيارة كل من الجسم الجديد والجسم القديم والمدّة التي يقضيها عند كل منهما. يتمثل جهاز الاختبار المصنوع من مادّة البلاستيك الأسود المقوى، في غرفة مكعبة الشكل مفتوحة

الجسمين اللذين تعرف عليهما الفأر سابقا بجسم جديد ثم يوضع الفأر في مركز الغرفة و يسمح له بالحركة داخل الغرفة لمدة 10 دقائق، وتتراوح المدة الفاصلة بين مرحلة التدريب ومرحلة الاختبار الفعلي من 20 دقيقة إلى 4 ساعات حيث كلما طال الزمن الفاصل بين المرحتين كلما انخفضت قدرة الفئران على التمييز بين الجسمين (Lueptow, 2017).

#### قياس أسمولالية البلازما:

بعد الانتهاء من تجارب الذاكرة، يتم التخلص من الحيوانات عن طريق قتلها بتقنية الخلع

للعطش والفئران المعالجة بالمادة النباتية

#### النتائج:

##### 1. نتائج اختبار التعليق من الذيل:

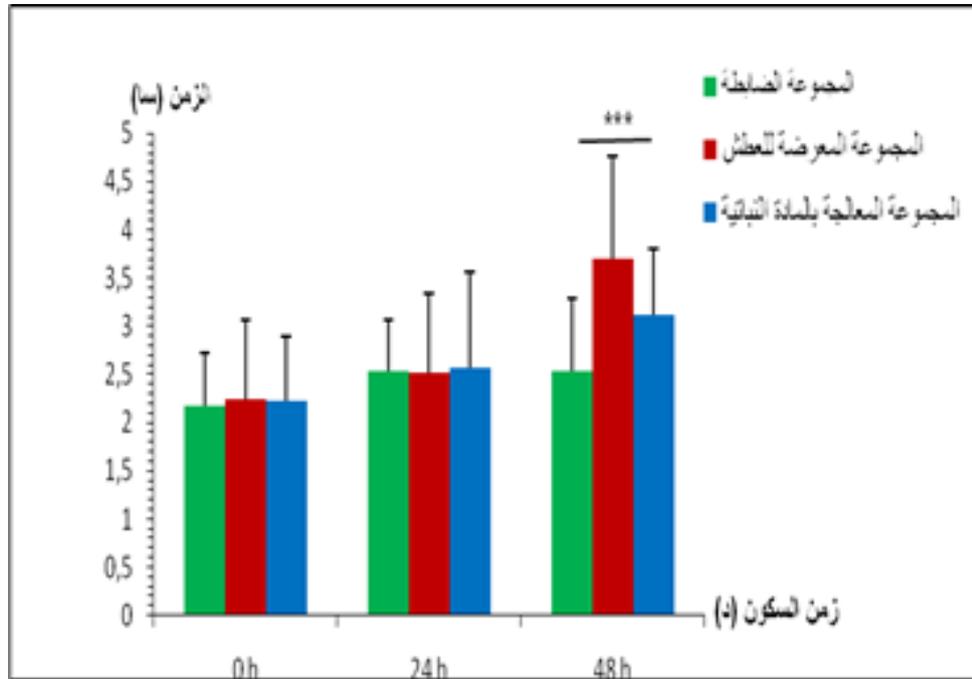
نلاحظ من خلال الشكل (1) عدم وجود فرق معتبر بين المجموعات الثلاث في زمن السكون خلال 24 ساعة الأولى من الحرمان المائي في حين سجلنا زيادة معتبرة في زمن السكون عند المجموعة المعرضة للعطش بعد 48 ساعة من الحرمان المائي بنسبة 29.7% مقارنة مع المجموعة الضابطة.

من الأعلى وبأبعاد (40×40×40 سم<sup>3</sup>) وتحتوي الغرفة على أجسام مختلفة مصنوعة من مواد غير قابلة للكسر لتفادي تلفها أو تأذي الحيوان (Lueptow, 2017).

يجرى الاختبار على ثلاث مراحل: مرحلة التأقلم يوضع فيها الفأر في منتصف الغرفة المفتوحة الفارغة ويسمح له باستكشاف المكان بحرية لمدة 5 دقائق ثم مرحلة التدريب وذلك بعد مرور 24 ساعة وفيها يتم وضع جسمين متماثلين متقابلين في زاويتين من الغرفة ثم يسمح للفأر بالاستكشاف الحر للجسمين لمدة لا تقل عن 5 دقائق وفي يوم الاختبار الفعلي يتم استبدال أحد الرقبتي (Cervical dislocation)، وبعد تثبيت الحيوانات على طاولة التشريح وإجراء شق طولي على مستوى القفص الصدري يسحب الدم من القلب ويوضع مباشرة في أنابيب تحتوي على مادة الهيبارين المانعة للتخثر. بعد فصل البلازما بعملية الطرد المركزي، يتم تقدير أسمولالية البلازما باستخدام جهاز الأسومومتر.

#### الدراسة الإحصائية:

تمت دراسة النتائج الإحصائية عبر اختبار (One way anova) بالاعتماد على برنامج 6 (Graph pad prism) بحيث نعتبر أن الفرق ذو دلالة معنوية عندما يكون (\*).  $P < 0.05$ .



الشكل(1): يوضح معدّل زمن السكون عند كل من الفئران الشاهدة

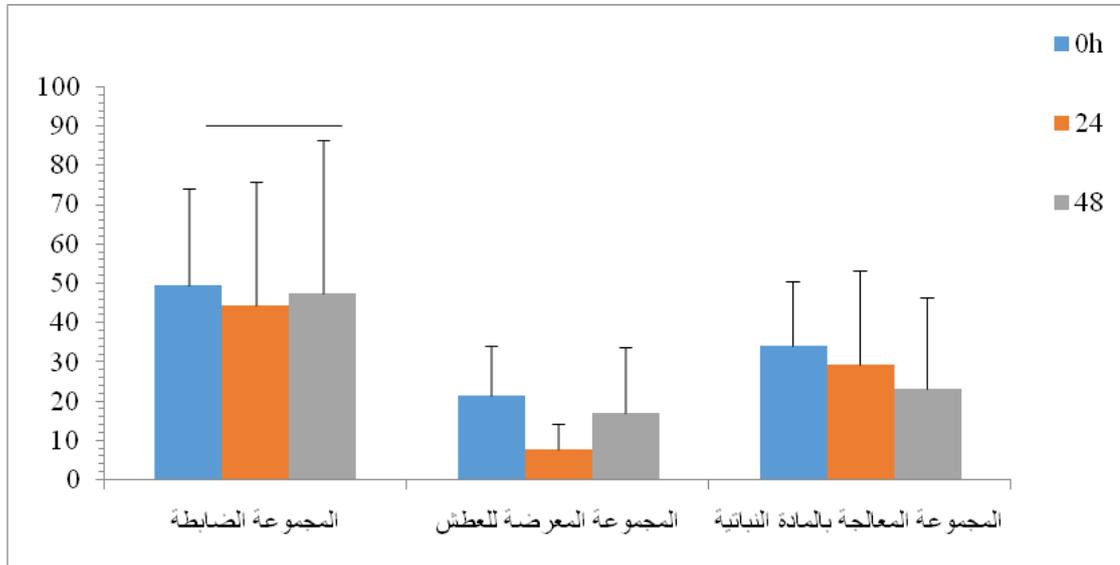
والفئران المعرضة للعطش والفئران المعالجة بالمادة النباتية

### 1. نتائج اختبار متاهة الزائد المرتفعة

من خلال الشكلين (2)، (3) نسجل الملاحظات التالية:

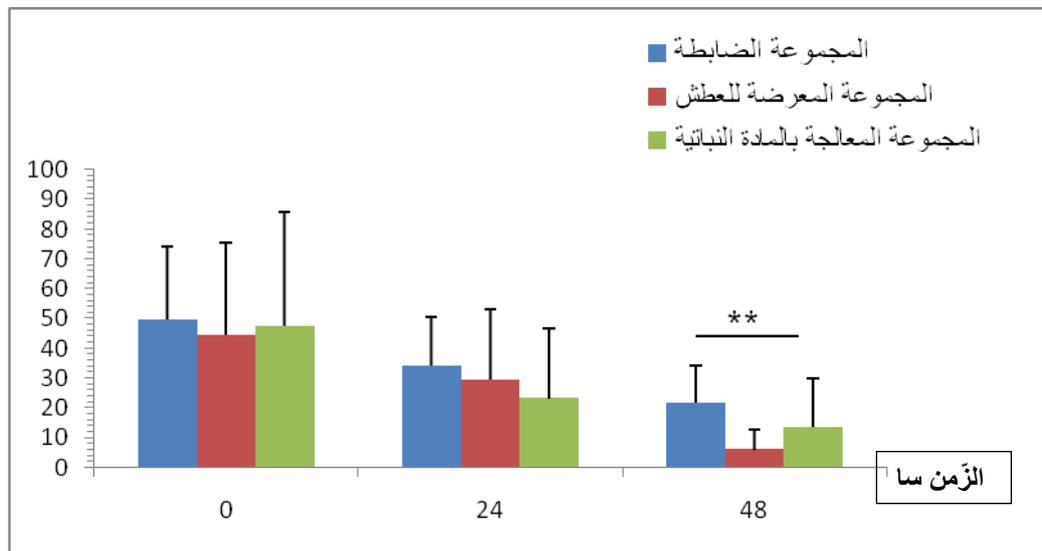
- انخفاض غير معنوي في النسبة المئوية للمكوث في الذراع المفتوح بالنسبة للفئران المعرضة للعطش مقارنة بفئران المجموعة الضابطة في اليوم الأول؛
- انخفاض في النسبة المئوية للمكوث في الذراع المفتوح للمجموعة المعرضة للعطش مقارنة بالمجموعة الضابطة ذو دلالة غير معنوية خلال اليوم الثاني وبدلالة معنوية خلال اليوم الثالث (48 ساعة)؛
- انخفاض معنوي في النسبة المئوية للمكوث في الذراع المغلق خلال اليوم الثاني (بعد 24 ساعة) في حين كان الانخفاض غير معنوي في اليوم الثالث بعد 48 ساعة مقارنة بالمجموعة الضابطة.

## 1.2. نتائج مقارنة كل مجموعة لوحدها:



الشكل (2): يوضح النسبة المئوية للمكوث في الذراع المفتوح في كل مجموعة

## 2.2. نتائج مقارنة المجموعات:



الشكل (3): يوضح النسبة المئوية للمكوث في الذراع المفتوح خلال كل يوم من أيام الحرمان المائي

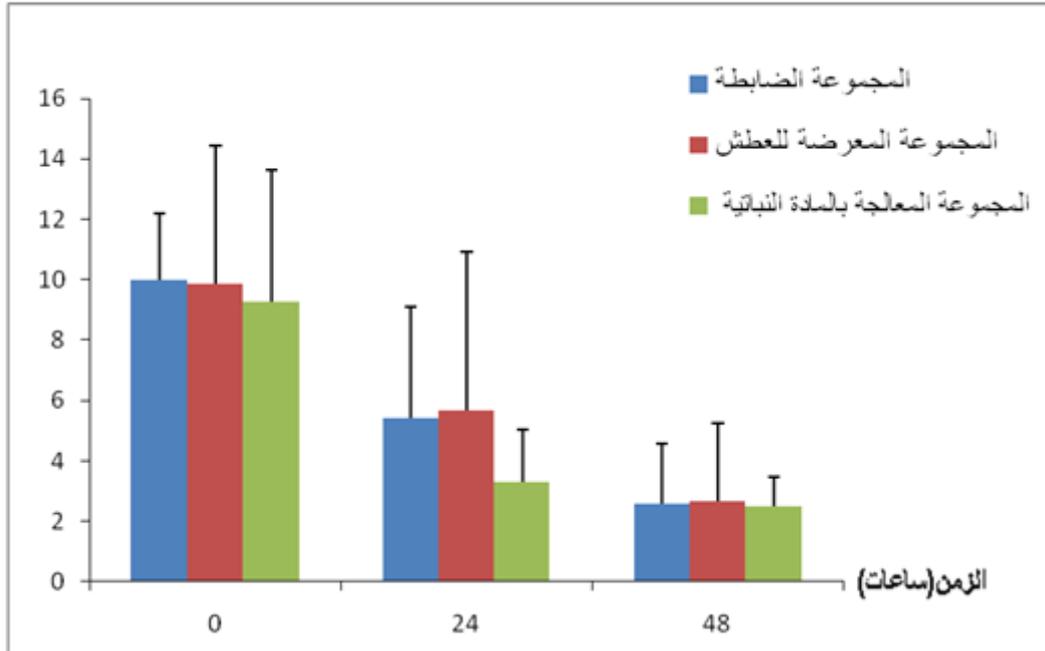
## 2 نتائج تجربة المجال المفتوح:

من خلال الأشكال (4)، (5)، (6) نسجل الملاحظات التالية:

- انخفاض غير معنوي لتردد الفئران للمنطقة المركزية في الأيام الثلاثة؛

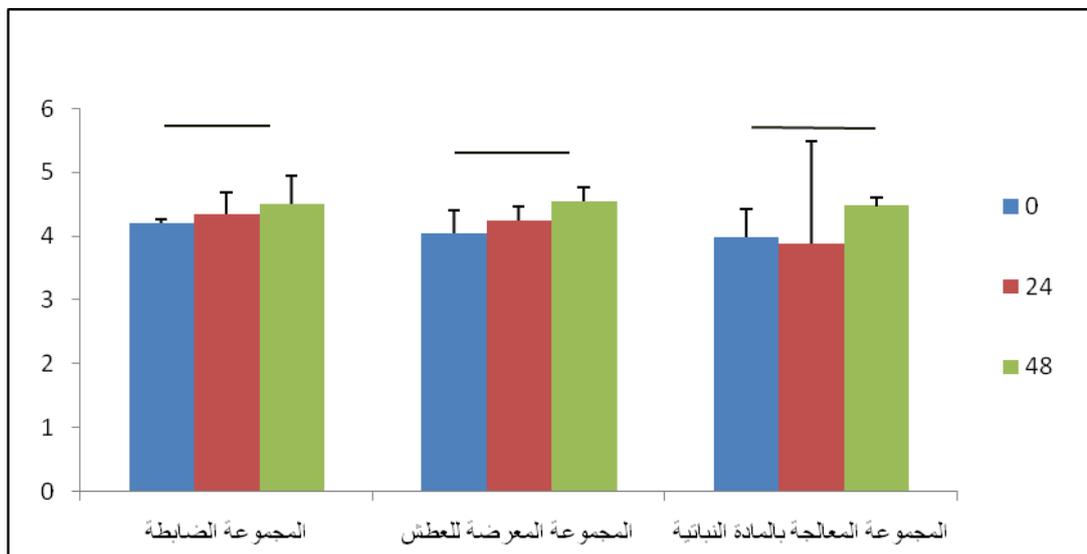
- زيادة التردد للمنطقة المحيطية بالنسبة للمجموعة الضابطة والمعرضة للعطش خلال الأيام الثلاثة للحرمان المائي في حين تنخفض النسبة المئوية للتردد خلال اليوم الثاني مقارنة باليوم الأول ثم تزيد في اليوم الثالث (بعد مرور 48 ساعة).

## 2.1. نتائج مقارنة المجموعات فيما بينها حسب التردد للمنطقة المركزية:



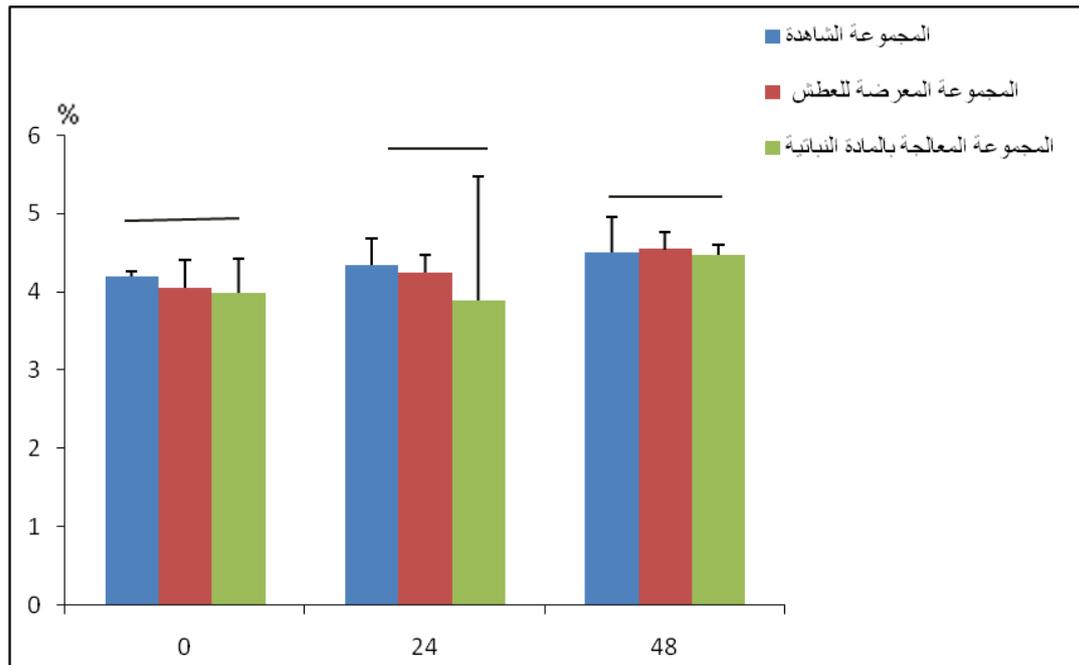
الشكل (4): يوضح النسبة المئوية للتردد للمنطقة المركزية بالنسبة للمجموعة المعرضة للعطش والمعالجة بالمادة النباتية مقارنة مع المجموعة الشاهدة.

## 2.2. نتائج مقارنة في المجموعة الواحدة:



الشكل(5): يوضح النسبة المئوية لتردد الفئران للمنطقة المحيطة بالنسبة للمجموعة المعرضة للعطش والمعالجة  
بالمادة النباتية مقارنة بالمجموعة الشاهدة.

### 3.2. نتائج المقارنة بين المجموعات

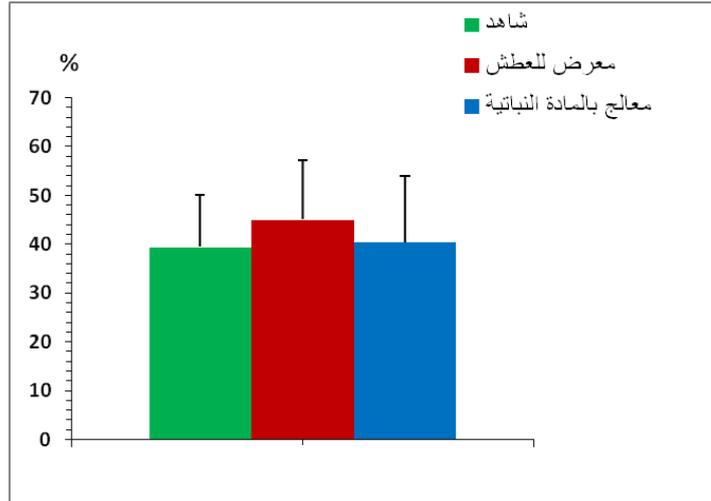


الشكل(6): يوضح النسبة المئوية لتردد الفئران للمنطقة المركزية في كل يوم من أيام الحرمان المائي.

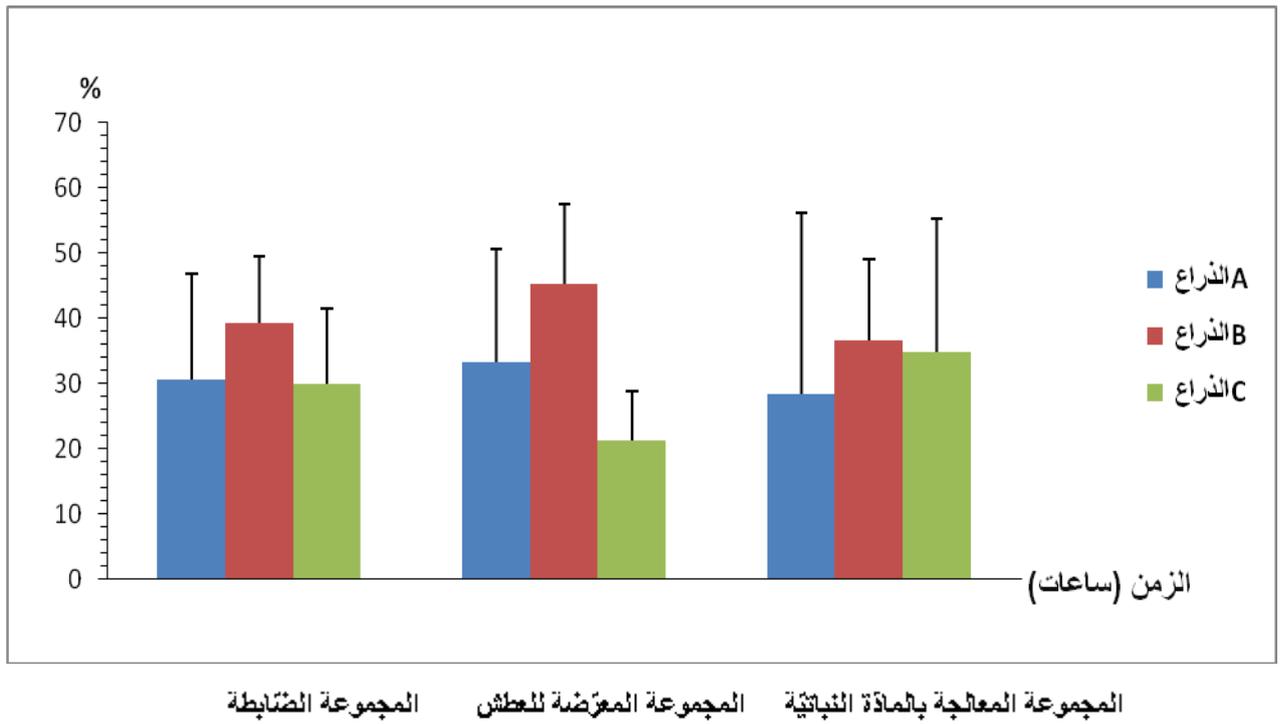
### 3. نتائج اختبار الذاكرة:

#### 1.3. نتائج اختبار متاهة T maze :

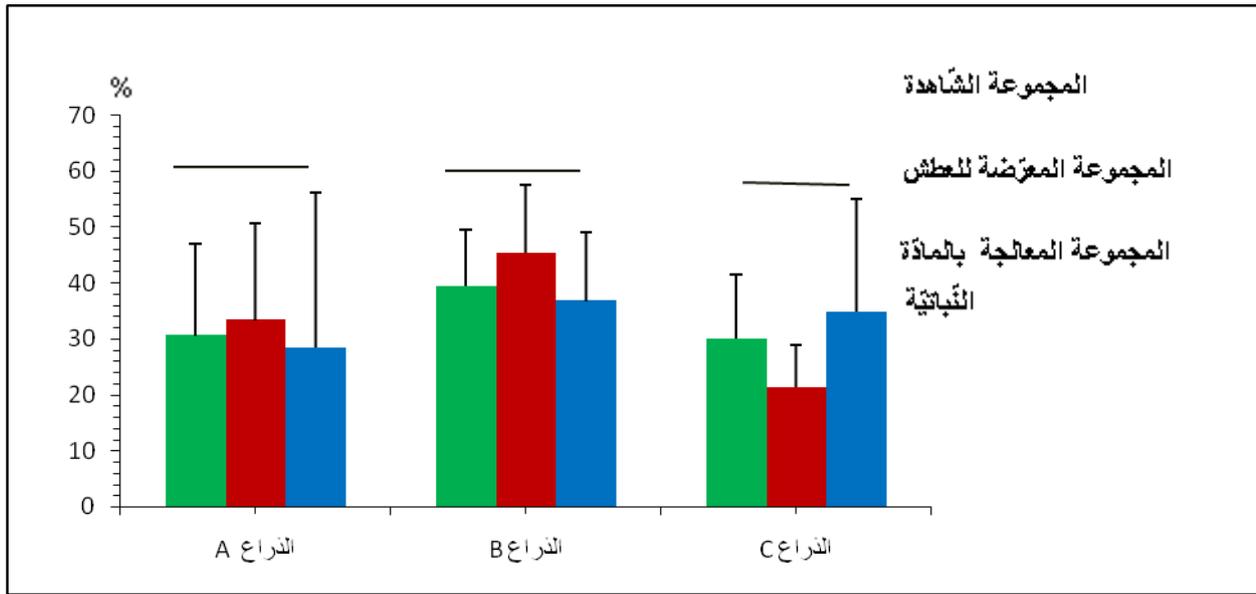
من خلال الشكلين (7)، (8)، (9) نلاحظ أنه لم يتم تسجيل أي فرق معتبر بين المجموعات الثلاث في زمن المكوث داخل الذراع الجديد.



الشكل (7): يوضح النسبة المئوية لزمن مكوث كل من الفران الضابطة والمعرضة للعطش والمعالجة بالمادة النباتية في الذراع الجديد



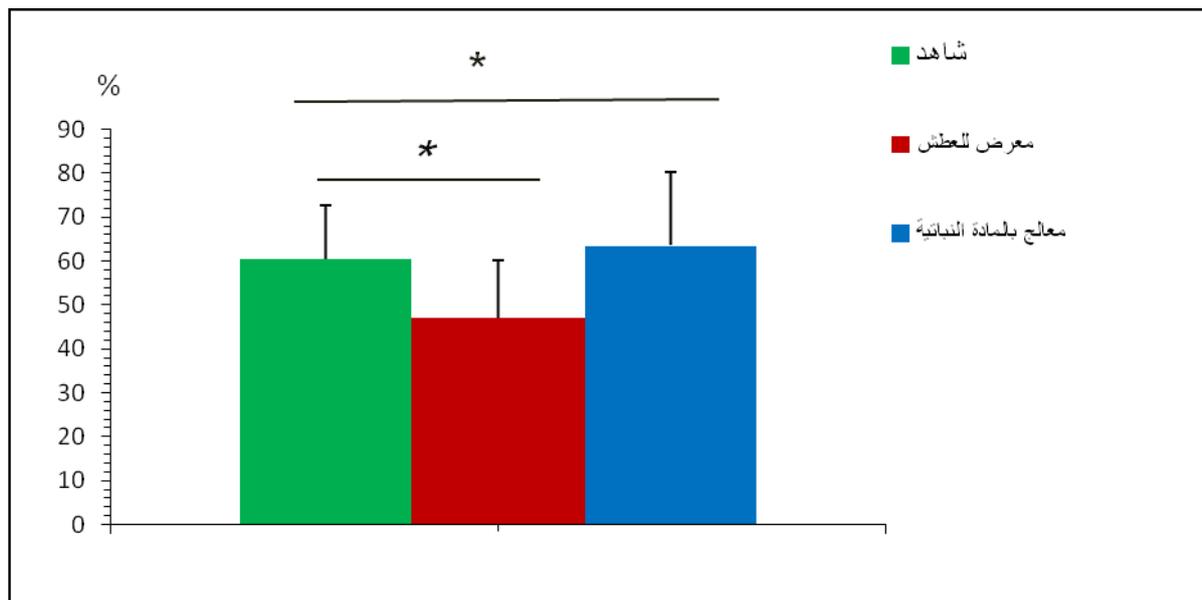
الشكل (8): يوضح النسبة المئوية لمدة المكوث في كل ذراع بالنسبة للمجموعة المعرضة للعطش والمعالجة بالمادة النباتية مقارنة بالمجموعة الشاهدة.



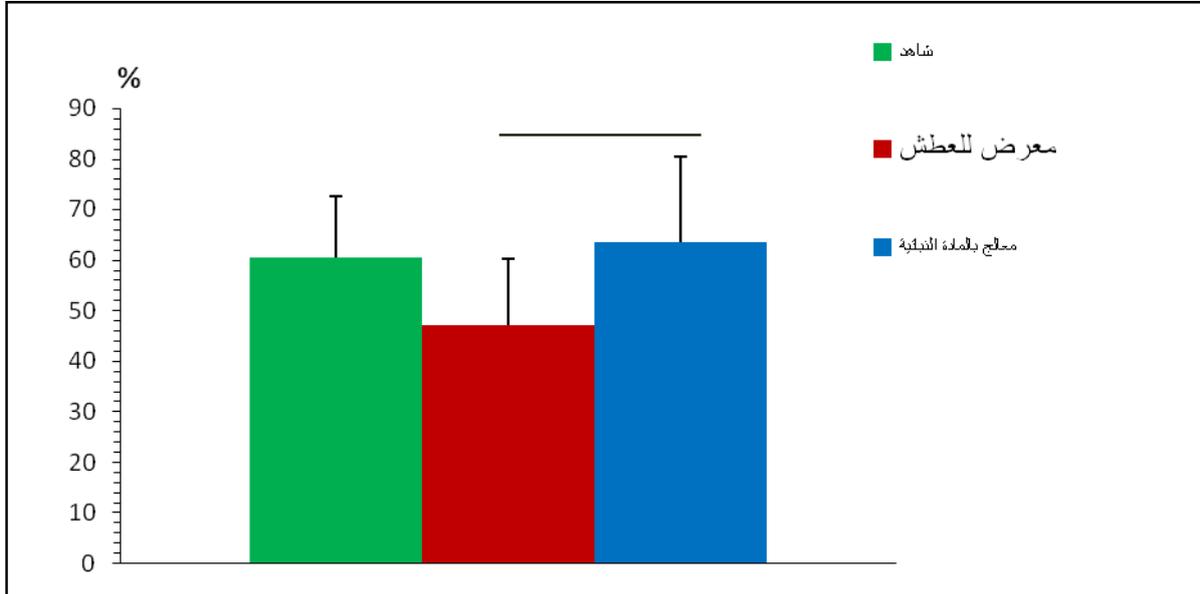
الشكل (9): يوضح مقارنة النسبة المئوية لمكوث كل مجموعة في كل ذراع من الأذرع الثلاثة

### 2.3. نتائج تجربة التعرف على جسم جديد:

نلاحظ من خلال الشكلين (10) و(11) انخفاضاً معتبراً عند كل من المجموعة المعرضة للعطش وعند المجموعة المعالجة بالمادة النباتية مقارنة مع المجموعة الضابطة، في حين سجلنا زيادة معتبرة في الوقت المقضي عند الجسم الجديد لدى المجموعة المعالجة بالمادة النباتية بنسبة 6.25% مقارنة بالمجموعة الضابطة وبنسبة 29.68% مقارنة مع المعرض للعطش (\*, P<0,05).



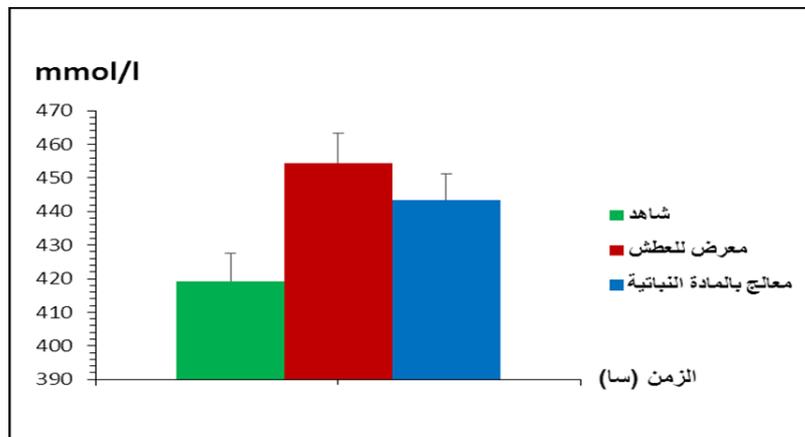
الشكل (10): يوضح النسبة المئوية لتردد الفئران الضابطة والمعرضة للعطش والمعرضة للعطش بالمادة النباتية للجسم الجديد.



الشكل (11): يوضح النسبة المئوية لمدة مكوث كل من الفئران الضابطة والمعرضة للعطش والمعالجة بالمادة النباتية عند الجسم الجديد.

#### 4. نتائج أسمولالية البلازما:

نلاحظ زيادة أسمولالية البلازما عند الفئران المعرضة للعطش بنسبة 7.9% ( $p < 0.01$ ، \*\*)، وبدرجة أقل عند الفئران المعالجة بمستخلص المادة النباتية بنسبة 5.4% مقارنة مع المجموعة الضابطة.



الشكل (12): يوضح مجموع قيم أسمولالية الدم المقاسة عند فئران المجموعة الضابطة والمعرضة للعطش والمعالجة بالمادة النباتية.

**المناقشة Discussion: لمعرفة مدى**

تأثير مستخلص نبات النورادة المفترشة على حالة العطش والتغيرات السلوكية قمنا بمجموعة من التجارب أظهرت نتائجها تغيرات أسمولالية البلازما عند المجموعات الثلاث اعتمادا على تركيز الشوارد باعتبارها أهم العناصر المؤثرة على الأسمولالية التي تعبر على نسبة المذاب إلى الماء، والتي تتغير عن طريق زيادة تركيز المذابات أو انخفاض نسبة الماء بالنسبة للمذاب وبالتالي ستصرف سوائل الخلايا تحت تأثير الأسمولالية مما يؤدي إلى انكماشها (Edward, 2000 ; Shoshana,2014)، وقد أوضح ( David Leib ) أن حدوث الجفاف

الداخل خلوي هو نتيجة لفقدان الماء من الوسط داخل خلوي والذي يرجع لزيادة اسمولالية البلازما (Leib, 2010). وحسب دراسة تمت سنة 1982 قام بها كل من العالم (Margareta Brownlow) و D.R.Hutchins من جامعة سيدني باستراليا حول مفهوم الأسمولالية واستخدامه لتقييم حالة الجفاف عند الحصان، أوضحنا فيها أن أيونات الصوديوم والكلوريد تساهمان تقريبا ب 90% من المكون الأيوني للسائل الخلوي في حين يسهم البوتاسيوم، الغلوكوز، النيتروجين وغيرها من المواد في أقل من 10% من الأسمولالية الكلية للبلازما (Brownlow and Hutchins, 1982).

دراسة أخرى سنة 2004 بينت أن زيادة اسمولالية البلازما متعلقة بزيادة تركيز المواد المذابة التي لا تمر بسهولة عبر الأغشية، إذ أن زيادة تركيز بعض المحاليل المركزة صعبة التفود

عبر أغشية الخلايا مثل كلوريد الصوديوم سيحفز العطش (Mchinley,2004)، تتوافق هذه الدراسة مع النتائج المتحصل عليها في تجربتنا حيث أظهرت نتائجنا زيادة معتبرة في أسمولالية البلازما عند المجموعة المعرضة للعطش والمعالجة بالمادة النباتية مقارنة مع المجموعة الضابطة يرجع ذلك لحدوث حالة جفاف نتيجة فقدان الماء من الوسط الداخل خلوي، لكن هذه الزيادة كانت معتبرة ( $P < 0.01$ ، \*\*) بنسبة 7.9% عند المجموعة المعرضة للعطش دون المجموعة المعالجة بالمادة النباتية رغم تعرضهما لنفس فترة الحرمان المائي. وعليه يمكن القول أن للمستخلص المائي لنبات النورادة تأثيراً على تركيز أسمولالية الدم.

توصل (Guiseppe Faraco) وزملاؤه سنة 2014 إلى أن الحرمان المائي يؤدي عادة إلى تغيير بعض الثوابت الفيزيولوجية للدم أهمها زيادة نسبة الهيماتوكريت (Brazzuna et al, 1975 ; Guiseppe,2014)، حيث يعرف ثابت الهيماتوكريت على أنه النسبة المئوية لحجم الخلايا الحمراء المكسدة بالنسبة لحجم الدم (Harald, 2002) وفي حالة الجفاف، انخفاض حجم البلازما وبالتالي يتزايد تركيز خلايا الدم الحمراء في الدم ومنه تتزايد نسبة الهيماتوكريت (Blanchecotte, 2019) تتوافق هذه النتيجة مع دراسة سابقة أجريت على الجرذان سنة 1975 حول تغيرات مكونات الدم أثناء الحرمان المائي والتي لوحظ فيها زيادة معنوية في الصوديوم والكلوريد والهيماتوكريت خلال التجربة وهو ما سجلناه في نتائجنا عند المجموعة المعرضة

للقلق والاكتئاب من أولئك الذين استهلكوا كمية أقل، ورغم أن العلاقة بين الجفاف والاكتئاب كانت أقوى، إلا أن الباحثين وجدوا أن القلق كان أعلى لدى الأشخاص الأقل استهلاكاً للماء (Deborah Weatherspoon, 2020). تتوافق نتائج هذه الدراسة مع النتائج المتحصل عليها حيث أوضحت النتائج انخفاضاً في زمن مكوث الفئران المعرضة للتعطش في الذراع المفتوح مقارنة مع المجموعة الضابطة دلالة على أنها في حالة توتر.

من جهة أخرى، أوضحت النتائج المتحصل عليها من تجارب المجال المفتوح ومناهة الزائد ظهور حالة توتر عند الفئران المعالجة بالمادة النباتية تجلت في انخفاض زمن المكوث في الذراع المفتوح لمناهة الزائد بعد 24 ساعة من الحرمان المائي، لكن سرعان ما تزول حالة التوتر هذه بعد 48 ساعة من التعطش. تشير هذه التغيرات إلى أن تناول النبتة بتركيز معين قد يكون له أعراض جانبية تتمثل في زيادة التوتر ولو بشكل مؤقت. يمكن إرجاع هذه الحالة المؤقتة من التوتر إلى احتواء النبتة في تركيبها على مواد كيميائية تسببت في إحداث حالة التوتر المؤقتة، وبعد مرور 24 ساعة تعود جسم الفأر عليه.

ولمعرفة مدى تأثير التعرض للتعطش على الحالات النفسية للحيوانات، وفيما إذا كان لتناول مستخلص نبات النورادة دور وقائي ضد هذه الحالات، قمنا باختبار درجة الاكتئاب عند الفئران المعرضة للتعطش عن طريق اختبار التعليق من الذيل. وقد أظهرت النتائج المتحصل عليها وجود زيادة معتبرة في الزمن السكون عند

للعطش والمعالجة بالمادة النباتية. إن انخفاض حجم البلازما يؤدي بالإضافة إلى زيادة اسمولية البلازما إلى نقصان الحجم الكلي للدم مع ثبات حجم كريات الدم الحمراء وبالتالي ستزداد نسبة الهيماتوكريت عند الفئران المعرضة للتعطش مقارنة مع الفئران الضابطة. إن عدم ظهور الاختلاف في نسبة الهيماتوكريت بين الفئران المعالجة بالمادة النباتية والفئران المعرضة للتعطش يشير إلى أن تركيز مستخلص النبتة المقدم للفئران لم يتمكن من إعادة حجم البلازما لمستوياته العادية.

يعرف القلق على أنه استجابة طبيعية وتكيفية للجسم يظهر على شكل شعور بالخوف والتوتر مع ظهور بعض الأعراض الجسدية، كما يؤدي إلى تغيرات في الإدراك الحسي والوظائف الجسمية والسلوك، لذلك يعتبر القلق المتغير الأساسي من المتغيرات السلوكية (Clark et al., 2016; David et al., 2010) في حين يعرف الاكتئاب على أنه حالة انفعالية ووقتية أو دائمة تظهر بشكل اضطراب مزاجي يشعر فيها بالحزن والهم والضيق وفقدان الاهتمام، كما تنتشر في هذه الحالة مشاعر القنوط والعجز واليأس (Bailey and Crawley, 2009; Binder and Nemeroff, 2010)

أظهرت دراسة سنة 2018 وجود ارتباط بين الشعور بالقلق والاكتئاب مع زيادة معدلات التعطش (Waldreus and Chung, 2018)، كما بينت دراسة أخرى في نفس السنة أجريت على أكثر من 3000 شخص بالغ أن الأشخاص الذين قاموا بشرب كمية أكبر من الماء كانوا أقل عرضة

الفئران المعرضة للعطش مقارنة مع المجموعة الضابطة وتحديدا بعد 48 ساعة من الحرمان المائي، مما يدل على ظهور حالة اكتئاب عند الفئران العطشى، وبالمقابل سجلنا انخفاضا في زمن السكون عند تقديم مستخلص نبتة النورادة للفئران المعرضة للحرمان المائي، وهذا يشير إلى أن لمكونات المستخلص مفعولا مضادا للاكتئاب. أظهرت مجموعة من الدراسات أن الحرمان المائي يعتبر في حد ذاته أحد العوامل المؤثرة سلبا على الذاكرة قصيرة المدى بشكل خاص، حيث أن لزوجة الدّم العالية في حالة الجفاف تؤدي إلى صعوبة في تدفق الدّم بشكل سليم إلى الدماغ، فتظهر نتيجة لذلك بعض المشاكل المتعلقة بالإدراك والقدرات المعرفية، كما بينت دراسة قام بها Guiseppe وزملاؤه سنة 2014 أن الجفاف الشديد يتسبب في ضعف الإدراك، حيث لاحظ الباحثون بأن الجفاف لا يرتبط فقط بانخفاض الأداء البدني للرياضيين ولكن بانخفاض الوظيفة الإدراكية أيضا وخاصة الذاكرة قصيرة المدى، إذ يسبب الحرمان المائي إجهادا تأكسديا في الدماغ ويعطل آليات تنظيم الأوعية الدموية الدماغية الرئيسية التي تشمل خلايا العضلات الملساء ويرتبط الخلل الوظيفي الدماغية بانخفاض الأداء المعرفي (Guiseppe and al, 2014)

تتوافق نتائج هذه الدراسات مع نتائجنا، فرغم أن الفئران تتميز بميلها الطبيعي لاستكشاف البيئات الجديدة إلا أن نتائج اختبار الذاكرة المكانية والذاكرة قصيرة المدى الذي تم بالاستعانة بتجربة التعرف على جسم جديد

أظهر انخفاضا معتبرا في عدد مرّات التردّد إلى الجسم الجديد عند كل من المجموعة المعرضة للعطش والمجموعة المعالجة بمستخلص النورادة مقارنة بالمجموعة الضابطة. بالمقابل، سجلنا زيادة معتبرة في الوقت المقضي عند الجسم الجديد لدى الحيوانات التي قدم لها مستخلص النبتة مقارنة بالمجموعة المعرضة للعطش وحتى مع المجموعة الضابطة، مما يدل على التأثير المحفز للذاكرة لمستخلص هذه النبتة على الحيوانات. بالمقابل لم تظهر نتائج اختبار الذاكرة الثاني، المتمثل في متاهة T، وجود أي اختلاف معنوي بين المجموعات الثلاث.

يمكن أيضا إرجاع انخفاض نشاط الذاكرة لدى الفئران المعرضة للعطش إلى حصول حالة الاكتئاب والقلق التي سجلناها في النتائج السابقة عند هذه المجموعة بعد حرمانها من الماء، إذ أنه من المعروف بأن للقلق تأثيرا سلبيا على الذاكرة فحسب دراسة (Fredrico Graeff) التي نشرها سنة 2007 فإن القلق يتسبب في تحرير الكورتيكويدات التي تقلل الشعور بالخوف عن طريق إضعاف استرجاع الذاكرة للمعلومات المثيرة عاطفيا حيث تعيق الكورتيكويدات آليات المرونة العصبية في الحصين وهو ما يمكن أن يفسّر انخفاض القدرات الإدراكية عند الفئران المعرضة للعطش (Graeff, 2007).

**الخلاصة Conclusion:** تعدّ نبتة النورادة المفترشة من النباتات المميزة للبيئات الصحراوية، وتنتشر في العديد من بقاع العالم، حيث تصنف ضمن النباتات الطبية نظرا لما وجد فيها من فوائد علاجية. في الجزائر، يكثر استخدام ثمار

نبته التورادة في المناطق الصحراوية من أجل مقاومة العطش وحالات الجفاف.

بيّنت النتائج المتحصّل عليها من خلال هذه الدراسة، استعادة العضوية لبعض المتغيرات التي اختلت بتأثير الحرمان المائي بعد المعالجة بالمستخلص المائي لثمار نبتة التورادة، حيث بيّنت نتائج تحليل الدم أن لتناول المستخلص المائي للتورادة دورا فعّالا في خفض أسمولالية البلازما مقارنة مع الفئران المعرضة للعطش، أما من الناحية السلوكية، فقد سجلنا تحسّنا ملحوظا في النشاط الإدراكي والذاكرة قصيرة المدى عند الفئران التي تناولت مستخلص النبتة مقارنة بالمجموعة المعرضة للعطش وحتى مع المجموعة الشاهدة.

رغم كل هذه الخصائص الإيجابية التي سجلناها عند الحيوانات التي قدم لها مستخلص نبتة التورادة، إلا أننا وجدنا بعض المؤشرات على احتمال حصول أعراض جانبية عند تناول هذا المستخلص بتركيز كبيرة. كما وجد بأن نفس النبتة قد تصبح سامة إذا انتقلنا من منطقة إلى أخرى حسب الظروف البيئية للوسط.

#### المراجع References :

1. صبا عبد المطلب حمودي المدني (2017)، دراسة تأثير مستخلصات أوراق نبات الكافور *Cinnamomum camphora* المائي والكحولي في بعض الأنواع البكتيرية المعزولة من الأخمج التنفسية. مجلة القادسية للعلوم الصرفة، المجلد 22، العدد 3، الصفحة 2.

2. Ari, C, D'Agostino, DH, Diamond, DM, Kindy, M, Park, C, Kovacs, Z (2019),

Elevated Plus maze test combined with video tracking software to investigate the anxiolytic effect of exogenous ketogenic supplements. Journal of Visualized Experiment : 143, p 1-4.

3. Brazzuna H, Garcia, Pierce H, Libermann Im (1975), Blood change in water deprivation rats. Academy of science of the zech republic : 25, p 1-14.

4. Can, A, Terrillion, C, Piantanladosi, C, Bhat, S (2012), The tail suspension Test. Journal of Visualized Experiment : 59, P 1-5

5. Cendra, Christelle (2012), Extrapolation des doses inter\_especs : exemple des antiparasitaires digestifs utiliser chez les felides sauvages. Thèse de Doctorat, Faculté de Pharmacie Chatenay-Malabry-.Hauts des seine, Université de Paris-sud, P16-17.

6. Chang, Q, Gold, PE (2003), Switching memory system during learning, Changes in patters of brain acetylcholine release in hippocampus and striatum in rat. H N Eurosci. 23, P 3001-3005.

7. Chen, HB, Islam, MV, Radhakrishnan, SA, Wahab, MA, Naje (2004). Influence of aqueous from *Neurrada procumbens* L on blood presure of rats. Journal of Ethnopharmacology : 9, p 191-194.

8. Cian, C, Baraud, P,A, Melin, Raphel (2001): Effects of fluid ingestion on cognitive function after heat stress or exercise induced dehydration, International Journal Psychophysiologie: 42, P 243-251.
9. Clark, D,L, Boutros, L, Mendez, M, F(2010): The brain and behavior: an introduction to behavioral Neuroanatomy ( 3 ed), Published in the United States of America by Cambridge University Press, New York
10. David Benton and Naomi Burgess (2009): The effect of the consumption of water on memory and attention of children, Appetite: 53, p 143-146.
11. David, A, Goel, R, K, Patel, P, Kunkolol, R, Nandal, D, H(2016): An experimental study to evaluate and compare the analgesic activity of calcitriol with morphine in albino mice at a tertiary care teaching hospital in maharashtra, India. International Journal of Research in medical science: 5(1), 191.
12. David, Leib, Christopher, Zimmerman, Zachary, Knight (2016): Primer thirst. Current biology: 26, P 1247-1271.
13. Edward M, Stricker, Alan F, Sved (2000): Thirst. Ingestive behavior and obesity, vol 16, N° 10, P 821-826.
14. Evin, Dean (2016), Anxiety, Clinical Up, Date, vol 30, N°46, p 15.
15. Fredrico Graeff (2007), Anxiety ,panic and hypothalamic – pituitary adrenal axis, vol 29, p 2.
16. Guiseppe, Faraco, Theodora, Stella Wijasa, Laibaik, Park, Jamie, Moore, Joseph, Anrather, Costantino, Ladecola (2014), Water deprivation induced oxidative stress .Journal of Cerebral blood Flow and metabolism: 34, P 834- 860.
17. Guiseppe, Faraco, Theodora, Stella Wijasa, Laibaik, Park, Jamie, Moore, Joseph, Anrather, Costantino, Ladecola (2014), Water deprivation induces neurovascular and cognitive dysfunction through vasopressin- induced oxidative stress, Journal of cerebral blood Flow and Metabolism: 34(5) :852-860
18. Hao, C, W, Lai, W, S, Ho , C, T, et Sheen, L, Y (2013): Antidepressant like effect of lemon essential oil is through a modulation in the levels of norepinephrine, dopamine and serotonin in mice : use of the tail suspension test, Journal of function foods: 5(1), 370 – 379.

19. Harald, Thengl (2002): Atlas de poche d'hématologie : Diagnostic pratique morphologique et clinique, 1<sup>er</sup> édition, Flammarion médecine science, p 2\_14
20. Holmes, A, Parmigini, S, Ferrari, PF, Planza, P, Rodger, RJ (2000): Behavioral profile of wild mice in the elevated plus maze test anxiety, Section on behavioral neuropharmacology. Experimental theapeutics branch, National institute of mental health: 71(5), p 509-16.
21. Jianfen Zhang, Na Zhang, Songming Du, Hairong He, He Yifan Xu, Hae Cai, Xiaohui Guo and Guansheng MA (2018): The effect of Hydration status cognitive performances among young adults in hebei, china, A Randomized controlled trial. Int environ public health :15(7), 1471.
22. Kelly K, Parsons, Thomas M, Coffman (2007): The renin-angiotensin system : it's all in your head, The journal of clinical investigation: 4, (117), P 874.
23. Kinley MJ, Yaost. Chako, USA, Allen MC, RM. Rund, Gren M. Martelli, D (2015): The median preoptic nucleus: front and centre for the regulation of body fluid sodium temperature, Sleep and cardiovascular homeostasis, Acta Physiologica, 214(1), P 8-23.
24. Lueptow, L. M. (2017): Novel Recognition Test for the investigation of learning and memory in mice. Journal of visualized experiments: 120, P 1-9.
25. Margaret A, Brownlow, D, R, Hutchins (1982), The concept of osmolality : its use in the evaluation of dehydration in horse, 14:106,
26. Marry, Johnson (2012): Laboratory mice and rats. Labone. The word of laboratories.
27. Mona M, Marzouk, Sameh R, Hussein, Lamyaa F, Ibrahim, Ahmed, El khateeb, Salwa A, Kawashty, Nabie A M, Saleh (2014) : Flavonoids from *Neurada procumbens* L (Neuradaceae) in Egypt. Biochemical systematics and ecology, P 67-68.
28. Robert, MJ, Deacon, J, Nicholas P, Rawlins (2006), T-maze alternation in rodent. Natural protocols : 1, p11.
29. Ronse LP, de Craene, Smets, EF (1995), The floral development of *Neurada procumbens* L (Neuradaceae). Acta bot Neerl 44, (4) : P 439-451.
30. -Shoshana R, Arai, Alice, Butzlaff, Nancy A, Stotts, Kathleen A, Puntillo (2014), Quench the thirst: Lessons from clinical thirst trials. Biological research for nursing: 14(4), p 1-11

31. Tood D, Gould (2009), Mood and anxiety related phenotypes in mice characterization using behavioral test, 1st edition, Department of psychiatry, University of Maryland School of Medicine, Baltimore MD 21201, USA, p 1-6

32. Waldréus N, [Chung ML](#), van der Wal MHL, [Jaarsma T](#) (2018), Trajectory of thirst intensity and distress from admission to 4-weeks follow up at home in patients with heart failure, [Patient Preference and Adherence](#), Volume 12, p 2223-2231

33. Deborah Weatherspoon (2020), Dehydration and Anxiety: How to Keep Calm and Hydrate On, <https://www.healthline.com/health/anxiety/dehydration-and-anxiety#hydration-and-anxiety>

34. Francois Blanchecote (2019): Hématocrite : Comment interpréter un taux bas ou élevé, <https://www.femmeactuelle.fr/sante/sante-pratique/hematocrite-comment-interpreter-un-taux-bas-ou-eleve-2080047>

35. Kent (2019), Water and depression : What you need to know about dehydration and depression: <https://www.kent.co.in/blog/water-and-depression-what-you-need-to-know-about-dehydration-and-depression/>

36. Northern Territory government (2017), Neurada procumbens: <https://www.nt.gov.au>

## القياسات الحاسوبية على شكل الحروف العربية والهندية واللاتينية واليونانية والأرقام العربية والغربية

أ.د. محمد يونس عبد السميع الحملاوي

أستاذ هندسة الحاسبات، كلية الهندسة، جامعة الأزهر

تاريخ القبول: 24 نوفمبر 2021

تاريخ الإرسال: 25 سبتمبر 2021

الأرقام لإيجاد شجرة تجمع هرمي واحدة لهذا الخليط من الأرقام والحروف. كما أثبتنا من خلال تلك القياسات الهندسية أن الأرقام العربية الأصيلة (٩٨٧٦٥٤٣٢١٠) تتناغم بالكامل مع الحروف العربية بعكس مجموعة الأرقام الغربية الغبارية المستخدمة في أوروبا (0123456789) التي تتناغم جزئياً مع الحروف العربية. الكلمات المفتاحية: الحرف العربي، الرقم العربي الأصيل، الرقم الغباري، الرقم الغربي الحرف اللاتيني، الحرف اليوناني، الحرف الهندي، كثافة الاحتمال، منحني الاحتمال، درجة التشابه، كفاءة الرقم، كفاءة الحرف، شجرة التجمع الهرمي، القياسات الحاسوبية، شكل الرقم العربي، شكل الحرف العربي.

**الملخص Abstract:** تمّ من خلال علم التعرف على الأنماط دراسة الخواص الشكلية لحروف اللغات العربية والهندية واللاتينية واليونانية ولمجموعة الأرقام العربية الأصيلة (٩٨٧٦٥٤٣٢١٠) ولمجموعة الأرقام الغربية الغبارية المستخدمة في أوروبا (0123456789) وأمكن بالتالي بيان أنّ الحرف العربي وليد حضارة واحدة بعكس حروف اللغات الثلاث الأخرى. كما أمكن إثبات كفاءة الحرف العربي على الحرف اللاتيني وكفاءة الرقم العربي الأصيل على الرقم الغربي الغباري المستخدم في أوروبا من خلال دمج أشكال مجموعتي الحروف ومجموعتي

### Title:

**Computer measurements on the shapes of Arabic, Hindi, Latin, Greek letters, and Arabic and Western numbers**

### Abstract:

(0123456789). Through that it was possible to prove the efficiency of Arabic

Through pattern recognition techniques, we studied the formal properties of the letters of Arabic, Indian, Latin and Greek languages beside the group of Arabic authentic numerals (٩٨٧٦٥٤٣٢١٠) and the western numerals used in Europe letters impared to Latin letters and the efficiency of the Arabic authentic numerals

compared to numerals used in Europe by merging the shapes of the two groups of letters and the two groups of numerals to form one hierarchical tree for this mixture of numbers and letters.

It was proven through these geometrical measurements that the Arabic authentic numerals (٩٨٧٦٥٤٣٢١٠) are in complete harmony with Arabic letters, unlike the set of Western numerals used in

Europe (0123456789), which is partially in harmony with Arabic letters.

#### Key words:

Arabic letters, authentic Arabic numerals, western numerals, Latin letters, Greek letters, Indian letters, density probability, curve probability, degree of similarity, numerals efficiency, letter efficiency, hierarchical tree diagram, computer measurements, Arabic numerals shapes, Arabic letters shapes.

العربي مع حرفنا العربي وأحقيتهما في الاستخدام على مختلف الأصعدة في مختلف أوجه الحياة بما فيها الاستخدامات المتخصصة مثل الرموز العلمية تأكيداً لتمييز لغتنا وفي ذات الوقت اعترافاً بكون لغتنا العربية بمختلف جزئياتها أحد مفردات هويتنا العربية.<sup>9</sup> إن مقولات أصل الرقم العربي

المدخل **Introduction**: تصبّ مختلف الإثباتات اللغوية والتاريخية في قضية الحرف والرقم العربي في أصالة الصورة العربية للحروف وللأرقام. ولقد أضافت القياسات الحاسوبية على أشكال الحروف العربية واللاتينية واليونانية والهندية وعلى أشكال الأرقام العربية الأصلية (٩٨٧٦٥٤٣٢١٠) والأرقام الغربية بعداً إضافياً يثبت رقي وأصالة وكفاءة وتفوق شكل الحرف العربي على حروف تلك اللغات ويثبت في ذات الوقت التصاق رقمنا العربي الأصل بحروفنا العربية.<sup>8</sup> هذا البعد الهندسي يدحض كثيراً من المقولات غير الصحيحة عن منشأ الحرف والرقم العربي ويثبت بصورة علمية نقاء الحرف العربي وتناغمه مع نفسه وكفاءته وكفاءة وتناغم رقمنا

<sup>9</sup> محمد يونس الحملاوي؛ الأرقام العربية قضية وهوية؛ ندوة الأرقام العربية. قضية وهوية؛ القاهرة؛ 21 أكتوبر 2002م.

<sup>8</sup> محمد يونس الحملاوي؛ القياسات الهندسية في تدعيم منظومة الأرقام العربية (2-2)؛ مجلة المهندسين؛ القاهرة؛ السنة 58، العدد 559؛ أكتوبر 2002م.

المنوال عن طريق من أراد أن يلبس الحق بالباطل حتى يمكن أن تتفتت اللّغة عن طريق استبدال شكل الأرقام التي تُكوّن أكثر من ربع لغتنا العربيّة وعن طريق إدخال أشكال إضافية على حروفها التي نراها تزحف على لغتنا لولا تصدي البعض لهذا الزّحف الذي وصل الأمر فيه إلى حد وصول رموز اللغات الأجنبيّة إلى الشّارع العربي وليس أدل على ذلك من أن بعضنا يرمز (بعلم أو بدونه) للنصر بحرف (V) وهو رمز صحيح في سياقه اللغوي الإنكليزي ولكنه مدمر في سياق لغتنا العربيّة لأنه يصب مباشرة في تهميش لغتنا رمز عزتنا.

تعاني لغتنا العربيّة حالياً من الطّعنات؛ بيد أعدائها وبيد بعض أبنائها نيابة عن هؤلاء الأعداء جهلاً أحياناً وتأمراً في أحيان أخرى؛ ما لا يمكن وصفه ولهذا فإن الدّراسة العلميّة الواعيّة لواقع لغتنا بات فرض عين على الجميع ليس فقط دفاعاً عن مقوم أساسي من مقومات هويتنا بل إبرازاً لجوانب الرّقي في تلك اللّغة.<sup>12</sup> لقد تصدى العديد من أبناء شعبنا للدفاع عن لغتنا العربيّة كوعاء لهويتنا وبقي جانب في منظومة الدّفاع وهو سمو مكونات لغتنا العربيّة فعلاً لا هتافاً، وهذا ما يحاول البحث الحالي الغور فيه داغياً الآخرين للولوج في هذا المضمار بمختلف جوانبه حفاظاً على لغتنا العربيّة. وتأتي الأرقام العربيّة الأصيلة (٩٨٧٦٥٤٣٢١٠) ضمن هذا المضمار للتشكيك في عروبتها رغم

التي تشير إلى أصول هندية لأشكال الأرقام أو قصر إسهام العرب على اختراع الصّفر لا تستقيم مع المنطق ولا تتمتع بأيّ سند علميّ رصين.<sup>10</sup>

ترتبط الثّقافة أيما ارتباط باللّغة التي أن تترعرع في أكنافها، فاللّغة مع الثّقافة تعطي للمفردات معانيها التي تتغير من ثقافة لأخرى، كما تعطي للتراكيب اللغويّة سمة مميزة تعطي للمفردات بعداً إضافياً يرتبط بالثقافة التي ارتبطت باللّغة.<sup>11</sup> وتقف اللّغة في ذات الوقت على مدخل الطّريق الموصل إلى الهوية لأيّ مجتمع، وهي في ذات الوقت قادرة على أن تعيد لأيّ أمة من الأمم ولأيّ مجتمع من المجتمعات بنيانه من خلال استعادته لمجده الذي حفظته له لغته والموجب من تراثه. والمثال الحاضر في الأذهان هو أيرلندا التي استطاعت اللّغة أن تعيد تشكيل كيانها كأمة. ولا يخفي على أحد كيف تشكلت أمة خلف الجدار من خلال وعيها بأهميّة لغتها في منظومة بنيانها. إن اللّغة من أقوى عناصر تماسك المجتمع لهذا حرص المحتل على اختلاف ألوانه إلى إضعاف لغة المجتمع الذي فرض عليه سيطرته، وإلى تفتيت تلك اللّغة إلى عاميات لا تصلح لأيّ شيء سوى الثّرثرة التي لا طائل من ورائها، وإلى فرض لغته على مجريات الأمور فيما احتله من مجتمعات. تكاد تلك الملامح تشكل قاعدة لمختلف التّجمعات التي وقعت في براثن المحتل. واستمر الوضع على هذا

<sup>11</sup>توصيات ندوة الخطوات العمليّة لإقرار استخدام الأرقام

العربيّة؛ القاهرة؛ 1 مارس 1998م.

<sup>12</sup>محمد يونس الحملاوي؛ الأرقام العربيّة قضية وهوية؛

ندوة الأرقام العربيّة. قضية وهوية؛ القاهرة؛ 21 أكتوبر

2002م.

<sup>10</sup>قاسم السامرائي؛ الأرقام في المشرق عربيّة النّجار

وفي الغرب الأوروبي سنسكريتيّة هندية الدّثار؛ المجلد

19، العددان 5، 6؛ مجلة عالم الكتب؛ الرياض؛

1998م.

وهي: التمثيل، والمعياري، والإحصائيات. ولقد اعتمدنا في عملنا على الأشكال الأساسية المخزنة في العديد من الأجهزة الإلكترونية. ولقد طبقنا معيار تانيموتو لقياس درجة التشابه بين ثنائيات الأشكال في داخل كل مجموعة من مجموعات الحروف والأرقام وسجلت النتائج الخاصة بكل مجموعة في صورة مصفوفة تشابه تمثل درجة التشابه بين أنماط أشكال المجموعة كما حسبت القيم الإحصائية الفردية لدرجات التشابه بين أفراد كل مجموعة من المجموعات الست.

في المنهج الإحصائي لعلم التعرف على الأنماط يتحقق الوصف الشامل للأنماط من خلال منحني التوزيع التكراري أو المنحني التكراري التصاعدي.<sup>15-16</sup> في هذه الدراسة باعتبار أن درجة التشابه بين الأنماط هي المتغير المستقل فإن منحني التوزيع التكراري يمثل العلاقة بين درجة التشابه وعدد ثنائيات الأشكال التي لها نفس درجة التشابه، كما يمثل المنحني التكراري التصاعدي العلاقة بين درجة التشابه وعدد الثنائيات التي لا تزيد درجة التشابه بينها عن هذه الدرجة. باستخدام عناصر مصفوفات التشابه لكل مجموعة تم حساب الدالتين لمجموعة الحروف الأربعة. وبالتالي يمكن رسم درجة التشابه واحتماله في كل مجموعة.

في الجزء الثاني من الدراسة تم تكوين مجموعة جديدة تحوي الحروف اللاتينية

استعمالنا إياها بلا انقطاع منذ عام 204 هجرية وحتى اليوم، والتي أقرت مجامع اللغة العربية ببغداد وبعمّان وبالقاهرة عربتها،<sup>13</sup> ورغم إقرار اتحاد مجامع اللغة العربية عام 1987م عربتها وكذلك دعوة من نبذها حالياً واستخدم الأرقام الغربية الغبارية المستخدمة في أوروبا (0123456789) إلى العودة لاستعمال أرقامنا العربية الأصلية (٩٨٧٦٥٤٣٢١٠). وحسنًا أن صدرت الاستراتيجية العربية للنهوض باللغة العربية عن جامعة الدول العربية؛ والتي تتناغم مع قرار اتحاد المجامع اللغوية العربية؛ والتي تتناغم مع ما توصلنا إليه في هذا البحث وفي البحوث التي أجريناها طيلة عقود لإثبات سمو حرفنا العربي ورقمنا العربي الأصل والي تنص على أن أشكال أرقامنا العربية الأصلية (٩٨٧٦٥٤٣٢١٠) هي الأشكال الواجب استعمالها دون غيرها في جميع الدول العربية.<sup>14</sup> منهجية البحث: في هذا البحث استخدمنا المدخل الإحصائي لعلم التعرف على الأنماط كوسيلة للمقارنة بين أشكال حروف اللغات العربية والهندية (السانسكريتية) واللاتينية واليونانية ومجموعة الأرقام العربية الأصلية (٩٨٧٦٥٤٣٢١٠) ومجموعة الأرقام الغربية الغبارية المستخدمة في أوروبا (0123456789). هذا المدخل الإحصائي يعتمد على الاختيار الأفضل لثلاثة أركان للمنهج الموضوعي في المقارنة

<sup>15</sup>K. Fukunaga; Statistical Pattern Recognition; Academic Press Inc; San Diego; 1990.

<sup>16</sup>R. Hart and A. Duda; Pattern Classification and Scene Analysis; Wiley Interscience Publication; New York; 1974.

<sup>13</sup>لجنة الرياضيات؛ مجمع اللغة العربية؛ الدورة الحادية والأربعون؛ القاهرة؛ 1974-1975م.

<sup>14</sup>استراتيجية النهوض باللغة العربية؛ إدارة الثقافة، جامعة الدول العربية؛ القاهرة؛ 2018م.

بدراسة العلاقة بين درجة التشابه واحتماله لشكل حروف عدة لغات يمكننا استنتاج تفوق شكل حروف اللغة العربية على بعض اللغات الشائعة الاستعمال، حيث تشير منحنيات تجانس شكل حروف اللغات العربية واللاتينية والهندية واليونانية داخل ذاتها إلى تجانس شكل الحرف العربي داخل نفسه وتفردته حيث نجد أن الحروف العربية تشكل تجانساً وتناغماً في ذاتها بدرجة ملحوظة أكبر من درجة تجانس الحروف الأخرى كل في ذاته.<sup>17</sup> ويبدو ذلك في شكل العلاقة لكل لغة حيث نجد منحنى الحرف العربي أقرب للتماثل حول محور واحد من المنحنيات الأخرى وهو ما يعني في علم التعرف على الأنماط أن شكل الحرف العربي وليد حضارة واحدة متجانسة في ذاتها، بينما نجد أن تفلطح منحنيات اللغات الأخرى وعدم وجود محور تماثل لهذه المنحنيات الممثلة للعلاقة بين درجة التشابه واحتماله لحروف تلك اللغات يعني عدم نقاء أشكال حروف تلك اللغات داخل نفسها بعكس أشكال حروف اللغة العربية. وتمثل الأشكال أرقام (١، ٢، ٣، ٤) درجة التشابه واحتماله لأشكال حروف اللغة العربية واللغة الهندية واللغة اللاتينية واللغة اليونانية على التوالي.

والحروف العربية ومجموعتي الأرقام وتم استخدام منهج تجميع البيانات لمقارنة تباعد الأصناف لفئات هذه المجموعة. والمفهوم الأساسي الذي ينطوي عليه هذا المنهج هو إيجاد أقل درجة تشابه لكل فئة والتي تبدأ عندها الأصناف في الاندماج مكونة صنفاً واحداً. وعندما يكون حد أقل درجة تشابه صغيراً فمعنى ذلك فشل الفئة في الاندماج. وتعرف تقنية التجميع نظرياً بأنها عملية تعلم بدون إشراف، يتم فيها تخصيص أسماء أصناف لعينات من الكائنات غير المصنفة.

في الجزء الثالث تم حساب منحنى الاحتمال ودرجة التشابه لمجموعة الأرقام العربية الأصلية (٩٨٧٦٥٤٣٢١٠) ولمجموعة الأرقام الغربية الغبارية المستخدمة في أوروبا (0123456789). وتم دمج النتائج مع نتائج الحروف العربية لنحصل على منحنى الاحتمال ودرجة التشابه للحروف العربية مع مجموعتي الأرقام، ومن نفس النتائج تم حساب العلاقة بين دالة التوزيع التراكمي لدرجة التشابه والاحتمال لمجموعتي الأرقام لنحصل على كفاءة شكل الرقم في كلتا المجموعتين.

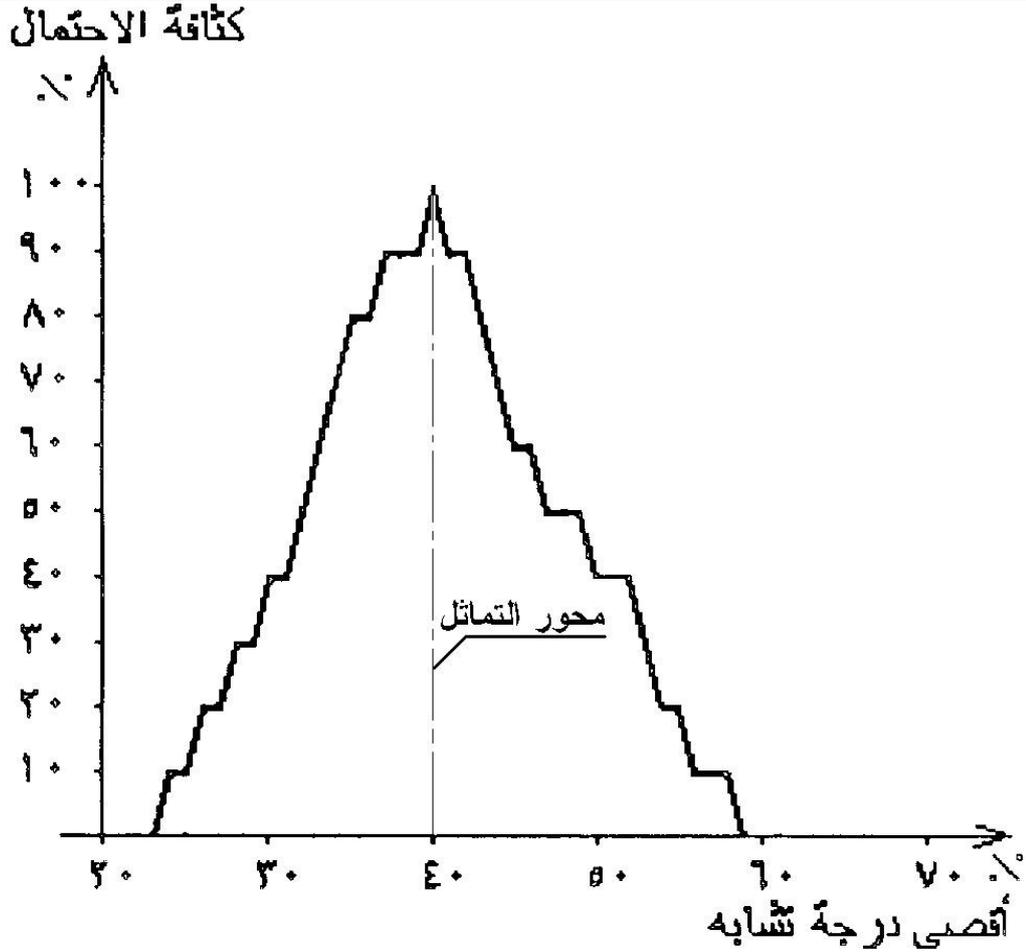
## النتائج والمناقشة Results and discussion

### 1-3 شكل الحروف العربية

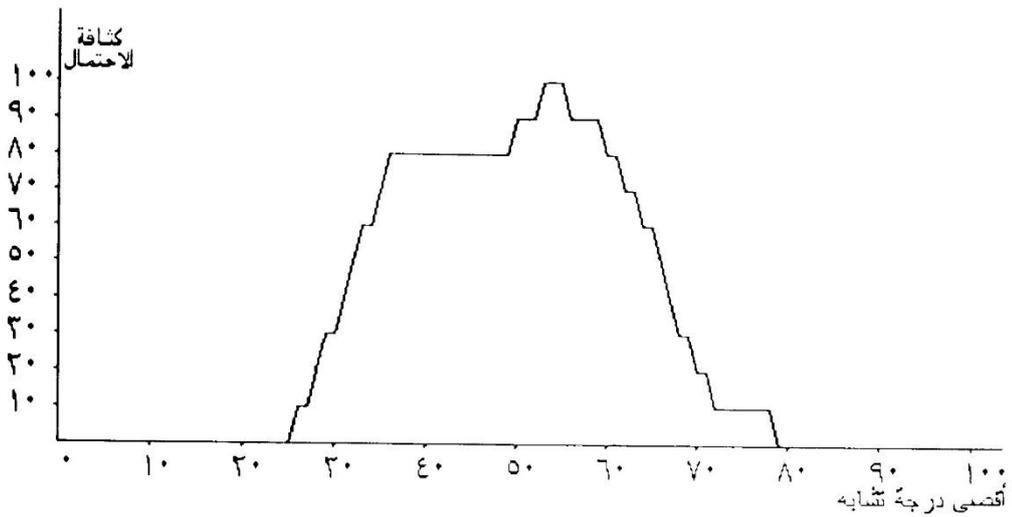
#### مقارنة بحروف لغات أخرى:

<sup>17</sup>الحروف العربية وأشكال حروف لغات أخرى؛ المؤتمر الثاني لهندسة اللغة؛ القاهرة؛ 18 أبريل 1999م.

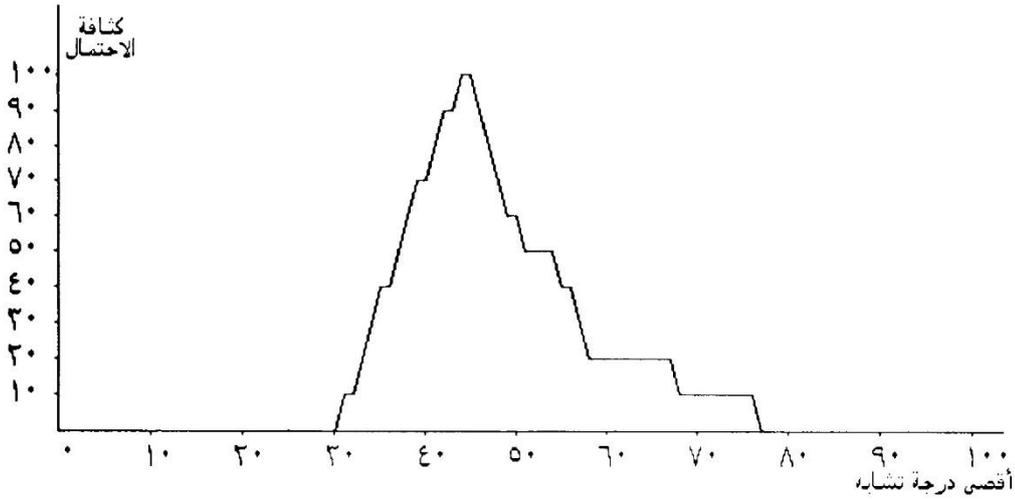
<sup>17</sup>محمد يونس الحملاوي ومحمد يسرى النحاس؛ تجانس شكلي منظومة الأرقام العربية مع أشكال



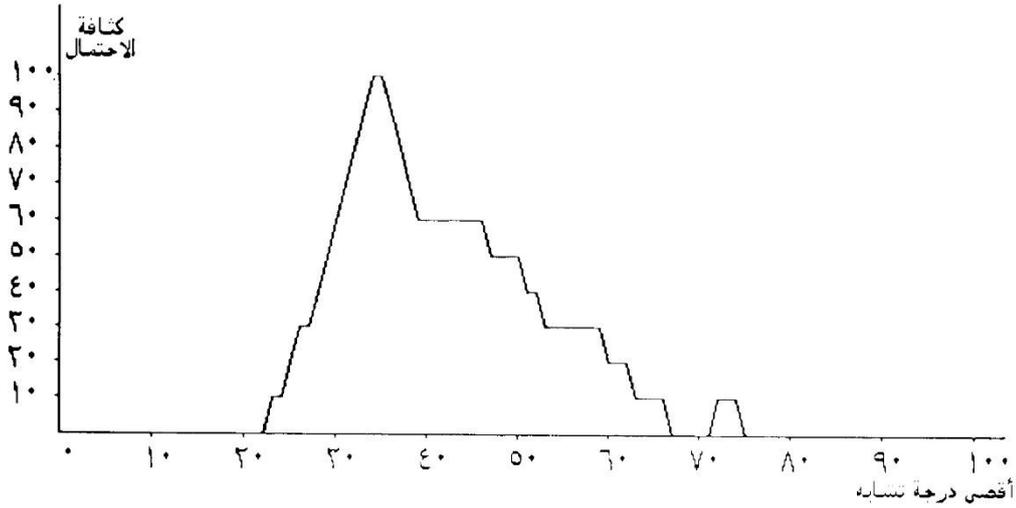
شكل (١) درجة التشابه واحتماله لأشكال حروف اللغة العربية



شكل (٢) درجة التشابه واحتماله لأشكال حروف اللغة الهندية



شكل (٣) درجة التشابه واحتماله لأشكال حروف اللغة اللاتينية



شكل (٤) درجة التشابه واحتماله لأشكال حروف اللغة اليونانية

والذي يستخدم في بداية أسماء الأعلام وبين شكلها الآخر الصّغير، ورغم ذلك فإن التشابهات بين الحروف اللاتينية أعلى منه في حالة الحروف العربية مما يؤدي إلى كفاءة تعرف متدنية في حالة الحروف اللاتينية عنها في حالة الحروف العربية. كما يمكننا ملاحظة وجود لبس منطقي

ومن الجدير بالذكر أنه بدراسة شكل الحرف العربي وشكل الحرف اللاتيني يمكننا استنتاج وجود علاقة منطقية بين مختلف أشكال الحرف العربي تبعاً لموقعه في الكلمة بينما لا يوجد في الغالب رابط منطقي في حروف اللغة اللاتينية ومنها اللغة الإنكليزية بين الشكل الكبير للحرف

القياسات الحاسوبية على شكل الحروف العربية  
والهندية واللاتينية واليونانية والأرقام العربية والغربية  
بين الشكل الكبير لحرف: أي (ا) والشكل الصغير  
لحرف: إل (ا).<sup>18</sup>

### 2-3 الحروف العربية واللاتينية

#### مع الأرقام العربية والغربية:

بإيجاد شجرة التّجمع الهرمي لخليط من  
أشكال الأرقام العربية والأرقام الغربية وحروف  
خط النّسخ العربي وحروف اللّغة اللاتينية  
الكبيرة والصّغيرة الموضحة في الشّكل رقم (5)  
يمكننا ملاحظة التّجانس الواضح للحروف  
العربية مع الأرقام العربية الأصيلة  
(٩٨٧٦٥٤٣٢١٠) وعدم تجانسها مع الأرقام  
الغربية الغبارية المستخدمة في أوروبا  
(0123456789)، كما نلاحظ أن وجود فئة  
الحروف اللاتينية قد استقطب الأرقام الغربية  
الغبارية عند المستويات السّفلي من التّجمعات  
الهرمية.<sup>19</sup> كما يشير الشّكل ذاته إلى أن مستوي  
تجمع الحروف العربية أعلى من مستوي الحروف

أ.د. محمّد يونس عبد السّميع الحملاوي

اللاتينية للتّمايز بين أشكال الحرف العربي وهو  
ما يؤكّد بصورة علميّة كفاءة شكل الحرف العربي  
على شكل الحرف اللاتيني ومنه الحروف  
الإنكليزية والفرنسيّة.<sup>20</sup>

### 3-3 تجانس الأرقام مع الحروف

#### العربية:

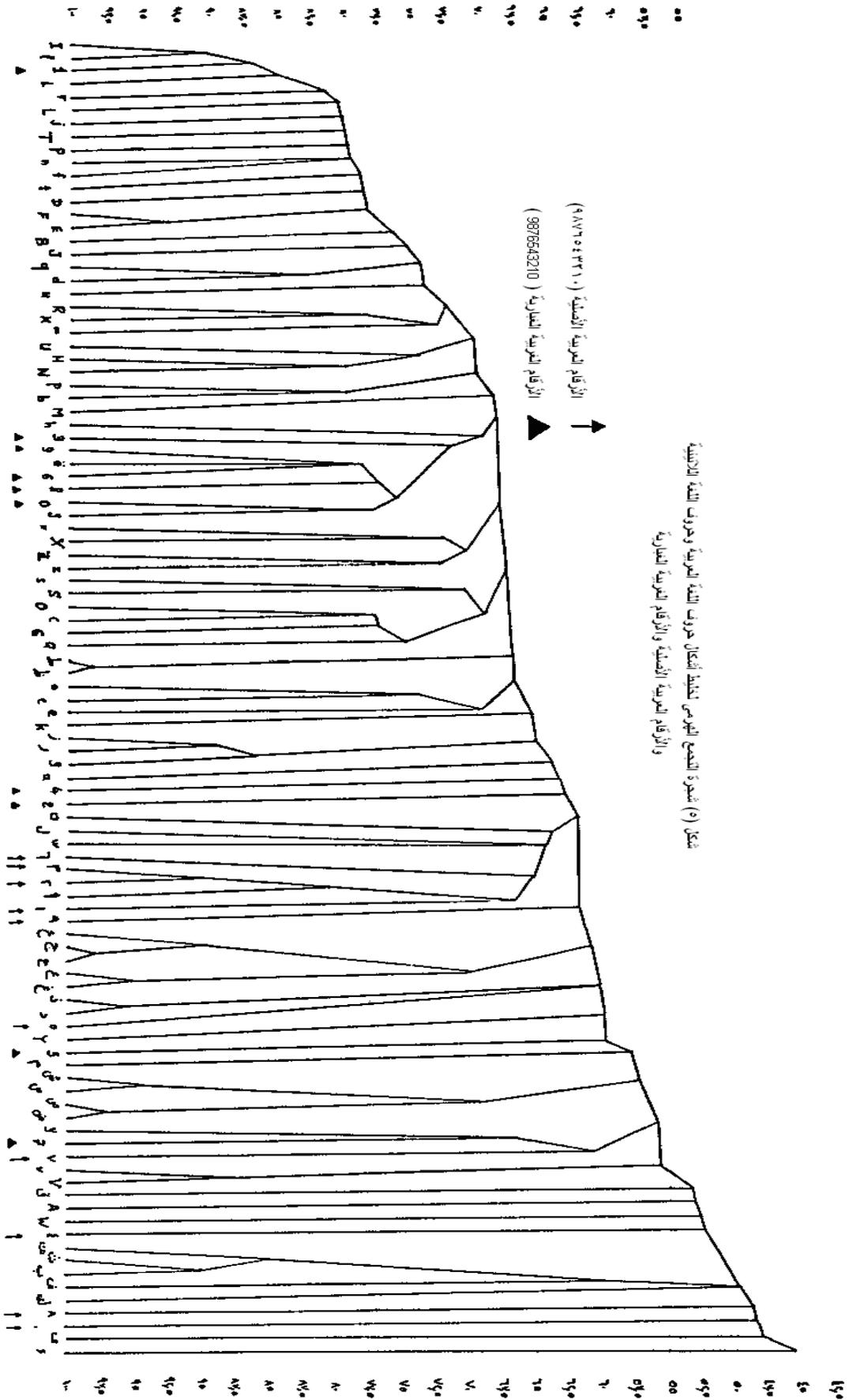
يمثل الرّقم العربي ركناً في منظومة الطّعن  
في أصالة لغتنا ولهذا فإن معالجة الموضوع من  
النّاحية القوميّة في موضوع الأرقام جديدة  
بالاتباع خاصة في موقف الحفاظ على كياننا  
العربي. ولعلنا نؤكّد أن مقولات أصل الرّقم  
العربي التي تشير إلى أصول هندية لأشكال الأرقام  
أو قصر إسهام العرب على اختراع الصّفر لا  
تستقيم مع المنطق ولا تتمتع بأيّ سند علمي  
رصين بل إن كل ما جاء بالنّسبة لتلك النّقاط  
كان في سياق سردي لا حجّية له البتة.<sup>21</sup>

<sup>20</sup> محمّد يونس الحملاوي ومحمّد يسرى النّحاس؛  
تجانس شكلي منظومة الأرقام العربية مع أشكال  
الحروف العربية وأشكال حروف لغات أخرى؛ المؤتمر  
الثاني لهندسة اللّغة؛ القاهرة؛ 18 أبريل 1999م.

<sup>21</sup> تقاسم السامرائي؛ الأرقام في المشرق عربيّة النّجار  
وفي الغرب الأوروبي سنسكريتيّة هندية الدّثار؛ المجلد  
19، العددان 5، 6؛ مجلة عالم الكتب؛ الرياض؛  
1998م.

<sup>18</sup> محمّد يونس الحملاوي؛ دراسة مقارنة بين أشكال  
الحروف العربية والحروف الإنجليزيّة؛ المؤتمر الدّولي  
عن العربية وتقنيّة المعلومات، المجلس الأعلى للّغة  
العربية، الجزائر؛ 28-29 ديسمبر 2002م.

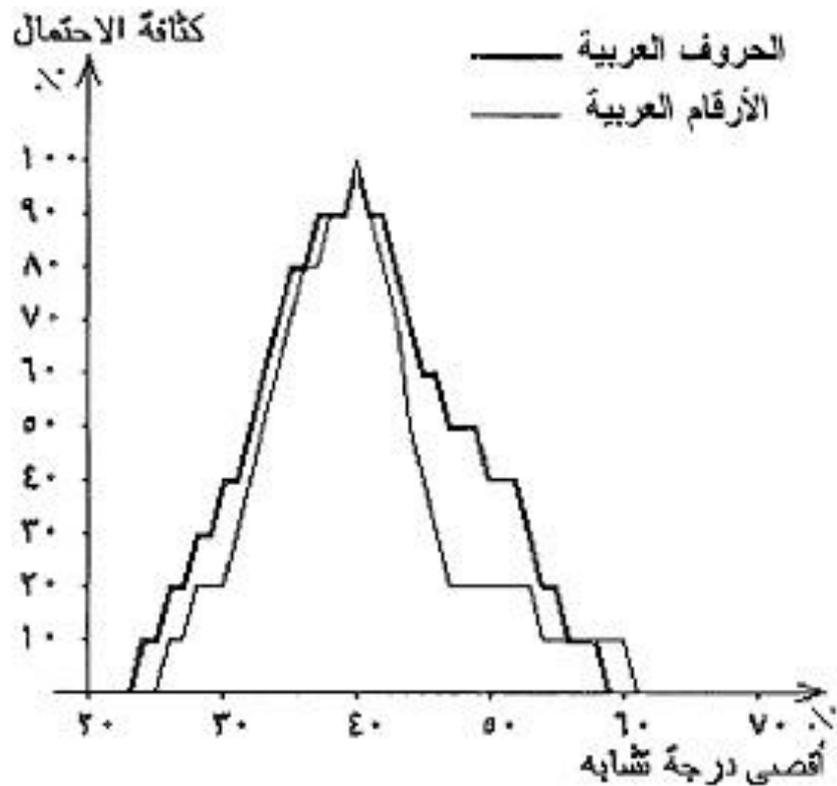
<sup>19</sup> محمّد يونس الحملاوي؛ القياسات الهندسيّة في  
تدعيم منظومة الأرقام العربية (2-2)؛ مجلة  
المهندسين؛ القاهرة؛ السّنة 58، العدد 559؛ أكتوبر  
2002م.



شكل (٥) شجرة البحث العميق لتخطيط أشكال حروف اللغة العربية بحروف اللغة الانجليزية والأرقام العربية الأصلية والأرقام العربية العنصرية

الحالية وليدة أكثر من حضارة منها الحضارة العربية.<sup>23</sup> ويوضح الشكل رقم (6) علاقة التشابه بين الأرقام والاحتمال لذلك التشابه ويمكن أن نلاحظ شكل المنحني الطبيعي للأرقام العربية وللغة العربية وهو الجرس المقلوب ذو القمة الواحدة والذي يعني تجانس الحروف العربية داخل ذاتها. كما نشير إلى وقوع منحني الأرقام العربية الأصلية والأصلية بالكامل داخل منحني الحروف العربية وهو ما يشير إلى انتماء شكل الرقم العربي لشكل الحرف العربي.

لقد أشارت الدراسات الحديثة إلى أن أرقامنا العربية الأصلية متجانسة في ذاتها ومتجانسة كذلك مع حروف لغتنا بصورة كاملة وتامة أما الأرقام الغربية فغير متجانسة في ذاتها وغير متجانسة مع حروف اللغة العربية.<sup>22</sup> وهذا يعني أن الأرقام العربية المشرقية وليدة حضارة واحدة هي الحضارة العربية بينما الأرقام الغربية والتي لا يُكوّن منحني العلاقة بين تشابهات عناصرها قمة واحدة والتي تطورت على ثلاث مراحل منذ نشأتها حتى وصلت إلى صورتها



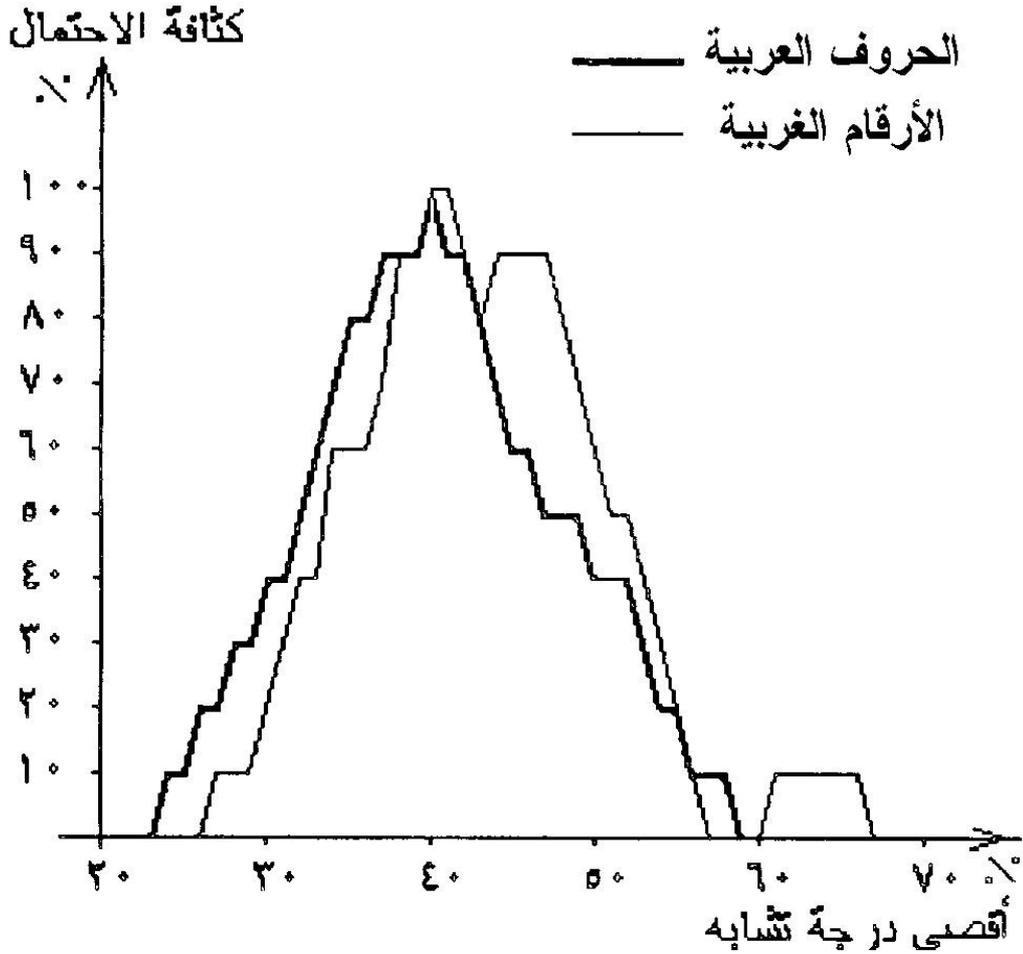
شكل (٦) منحني الاحتمال ودرجة التشابه للأرقام العربية والحروف العربية

<sup>23</sup> محمد يونس الحملاوي ومحمد يسرى النحاس؛  
تجانس الأرقام الهندية مع أشكال حروف الخط  
العربي؛ المؤتمر الدولي السابع عن الحاسب الآلي بين  
النظرية والتطبيق؛ الإسكندرية 2-4 سبتمبر 1997م.

<sup>22</sup> محمد يونس الحملاوي ومحمد يسرى النحاس؛  
تجانس شكلي منظومة الأرقام العربية مع أشكال  
الحروف العربية وأشكال حروف لغات أخرى؛ المؤتمر  
الثاني لهندسة اللغة؛ القاهرة؛ 18 أبريل 1999م.

منحني الحروف العربية وهو ما يعني في ذات الوقت أن العلاقة بين الأرقام الغربية واللغة العربية أضعف من العلاقة بين الأرقام العربية واللغة العربية.

ويوضح الشكل رقم (7) وجود أكثر من قمة لمنحني الأرقام الغربية وهو ما يشير إلى ضعف التجانس بين عناصر الرقم العربي. كما يبين نفس الشكل خروج منحني الأرقام الغربية عن



شكل (7) منحني الاحتمال ودرجة التشابه للأرقام الغربية وللحروف العربية

وكوفي وأندلسي، في حين أنّ الأرقام الغربية (الغبارية) لا تنتهي إلى الحروف العربية بمفردها

وبالإضافة إلى ذلك تم قياس درجة انتماء الأرقام العربية الأصلية والأرقام الغربية إلى الحروف العربية وإلى حروف لغات أخرى منها الهندية (السنسكريتية) واللاتينية والتي أثبتت أن الأرقام العربية الأصلية تنتهي بالكامل فقط إلى الحروف العربية بأشكالها المختلفة من نسخي

الغربية أكبر منه بين عناصر منظومة الأرقام العربية الأصلية (٩٨٧٦٥٤٣٢١٠)<sup>26</sup> وهذا كله يشير إلى أن الأرقام العربية الأصلية (٩٨٧٦٥٤٣٢١٠) أكفأ من الأرقام الغربية. أمّا بالنسبة إلى التشابه الحادث بين الاثنين والثلاثة في أشكال أرقامنا العربية الأصلية، فتشير نتائج الدراسات على الأشكال المختلفة لكتابة الإثنين والثلاثة إلى أن القواعد التي استقرت في كتب الخط العربي تستجلي الأمر حيث توضح طريقة كتابة الثلاثة بحيث تبدو الثلاث سنون واضحة بعمق كافٍ بالإضافة إلى أن الاثنين تكتب بدون سنون في الخط الأندلسي، وهو أمر جدير بالاتباع.<sup>27</sup> وهذا الأسلوب سيرفع من كفاءة أرقامنا العربية الأصلية بدرجة أكبر. كما أن الكفاءة تتحسن بلا شك في حالة مراعاة قواعد الكتابة الصحيحة للأرقام.<sup>28</sup> ويشير الشكل رقم (8) إلى كفاءة الأرقام العربية مقارنة بالأرقام الغربية من خلال العلاقة بين درجة التشابه والاحتمال.

بل تنتمي في ذات الوقت إلى الحروف اللاتينية.<sup>24</sup> وهذه النتيجة يمكن أن تفسر تاريخ ظهور الأرقام الغربية في نهايات الحضارة العربية الإسلامية في الأندلس وبدايات عصر النهضة في أوروبا وهذا الأمر يتوافق أيضاً مع أول ظهور لتلك الأرقام الغربية في الأندلس والتي كانت مناط الاحتكاك الدائم بين العرب والأوروبيين.

### 4-3 كفاءة الرّم العربي

#### الأصيل:

لقد أثبتت البحوث المنشورة حول كفاءة منظومة أرقامنا العربية الأصلية ومنظومة الأرقام الغربية؛ هندسياً؛ أن أرقامنا المستعملة في مصر وفي المشرق العربي بوضعها الحالي والتي لا يحتل فيها الصفر مكانه الصحيح ولا يُكتب فيها الرّقمان اثنان وثلاثة بالصّورة الصحيحة أكفأ من الأرقام الغربية حيث أنّ درجة تشابه الأرقام الغربية أعلى بالنسبة لبعضها البعض.<sup>25</sup> ونشير إلى أن بعض البحوث العلمية قد أوضحت أن التشابهات بين عناصر منظومة الأرقام

الحاسب الآلي بين النظرية والتطبيق؛ الإسكندرية 3-5 سبتمبر 1996م.

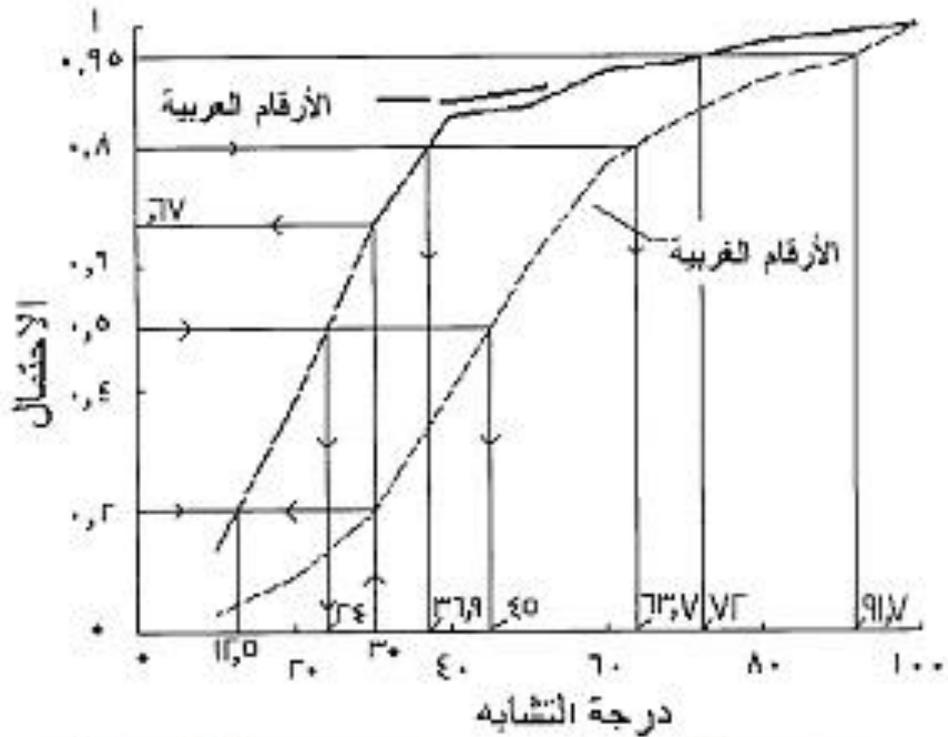
<sup>27</sup> محمد يونس الحملاوي ومحمد يسرى النحاس؛ قياسات على بعض الأشكال في منظومة الأرقام العربية المشرقية؛ المؤتمر الدولي الثامن عن الحاسب الآلي بين النظرية والتطبيق؛ الإسكندرية 15-17 سبتمبر 1998م.

<sup>28</sup> محمد يونس الحملاوي وآخرون؛ توصيف قياسي لأشكال مجموعة الأرقام العربية؛ ندوة القياسات الهندسية في تدعيم منظومة الأرقام العربية؛ القاهرة؛ 26 يناير 2002م.

<sup>24</sup> محمد يونس الحملاوي ومحمد يسرى النحاس؛ تجانس الأرقام الهندية مع أشكال الحروف العربية وأشكال حروف لغات أخرى؛ ندوة الأرقام ومكانتها في قضية التعريب؛ مجمع اللغة العربية؛ القاهرة؛ 20 فبراير 1997م.

<sup>25</sup> محمد يونس الحملاوي ومحمد يسرى النحاس؛ تقييم الخواص الشكلية لفتي الأرقام العربية المشرقية والغبارية الغربية؛ المؤتمر الثالث لهندسة اللغة؛ القاهرة؛ 22 أكتوبر 2002م.

<sup>26</sup> محمد يونس الحملاوي ومحمد يسرى النحاس؛ قياس مدى التوافق الشكلي لفتي الأرقام الهندية مع منظومة الكتابة العربية؛ المؤتمر الدولي السادس عن



شكل (٨) العلاقة بين درجة التشابه والاحتمال داخل مجموعة الأرقام العربية ودخل مجموعة الأرقام الغربية

لقد أضافت القياسات الهندسية على أشكال الحروف والأرقام العربية الأصلية الحروف والأرقام الغربية وعلى أشكال الحروف العربية والحروف الهندية واللاتينية واليونانية بعداً إضافياً يثبت نقاء حروفنا العربية من حيث كونها وليدة حضارة واحدة وتفوق شكل الحروف العربية من حيث تجانسها وفي ذات الوقت كفاءتها لتمييزها عن بعضها البعض بدرجة أعلى من الحروف الهندية واللاتينية واليونانية. كما أثبتت تلك القياسات أن أرقامنا العربية الأصلية (٩٨٧٦٥٤٣٢١٠) متجانسة مع شكل حروفنا العربية بصورة كاملة بعكس الشكل الآخر من الأرقام المستخدم في أوروبا والذي نشأ في فترة انحسار الحضارة العربية ليتلاءم مع شكل

**الخلاصة Conclusion:** رغم الثوابت اللغوية والتاريخية التي تعضد أصالة الحرف العربي والرقم العربي الأصل في التبرع على عرش الاستخدام العربي والذي يرتبط بلغتنا رمز هويتنا إلا أن الأمر احتاج إلى إثباتات تقنية في ذات الوقت لتدعيم عنصر من عناصر مجتمعنا وهو لغته لبيان نقاء الحرف العربي وتناغمه مع نفسه وكذلك بيان أحقية الرقم العربي الأصل في الاستعمال ليس فقط على صعيد الوطن العربي بل وعلى صعيد اللغة العربية ذاتها. ومن ثمّ يمكن بإثباتات تقنية أن تتعاقب التقنيات مع الثقافة ومع اللغة في منظومة متناغمة تستصرخ تفاعلنا معها!

منظومة الأرقام العربية؛ القاهرة؛ 26 يناير 2002م.

6. محمد يونس الحملاوي ومحمد يسري النحاس؛ تجانس الأرقام الهندية مع أشكال حروف الخط العربي؛ المؤتمر الدولي السابع عن الحاسب الآلي بين النظرية والتطبيق؛ الإسكندرية 2-4 سبتمبر 1997م.

7. محمد يونس الحملاوي ومحمد يسري النحاس؛ تجانس الأرقام الهندية مع أشكال الحروف العربية وأشكال حروف لغات أخرى؛ ندوة الأرقام ومكانتها في قضية التعريب؛ مجمع اللغة العربية؛ القاهرة؛ 20 فبراير 1997م.

8. محمد يونس الحملاوي ومحمد يسري النحاس؛ تجانس شكلي منظومة الأرقام العربية مع أشكال الحروف العربية وأشكال حروف لغات أخرى؛ المؤتمر الثاني لهندسة اللغة؛ القاهرة؛ 18 أبريل 1999م.

9. محمد يونس الحملاوي ومحمد يسري النحاس؛ تقييم الخواص الشكلية لفئتي الأرقام العربية المشرقية والغربية؛ المؤتمر الثالث لهندسة اللغة؛ القاهرة؛ 22 أكتوبر 2002م.

10. محمد يونس الحملاوي ومحمد يسري النحاس؛ قياس مدي التوافق الشكلي لفئتي الأرقام الهندية مع منظومة الكتابة العربية؛ المؤتمر الدولي السادس عن الحاسب الآلي بين النظرية والتطبيق؛ الإسكندرية 3-5 سبتمبر 1996م.

11. محمد يونس الحملاوي ومحمد يسري النحاس؛ قياسات على بعض الأشكال في منظومة الأرقام العربية المشرقية؛ المؤتمر الدولي الثامن

الحروف اللاتينية. هذا البعد الهندسي يدحض كثيراً من المقولات غير الصحيحة عن منشأ الحرف العربي والرقم العربي ويثبت بصورة علمية كفاءة حروفنا ورقمنا العربي الأصلي وأحقيتها في أن تكون بحق أحد مفردات هويتنا العربية، كما أن هذه الإثباتات بجانب الإثباتات التاريخية تدعو إلى التمسك بحروفنا وأرقامنا العربية الأصيلة (٩٨٧٦٥٤٣٢١٠) ورموزنا العربية الصحيحة بصورة كاملة. ولعلي أضيف أنه لا توجد حسب علمي دراسة علمية رصينة تتحزب لشكل الرقم الغربي المستعمل في أوروبا سواء من ناحية التاريخ أم من ناحية المنطق الرياضي أم من ناحية الهوية القومية.

#### المراجع References

1. استراتيجيات النهوض باللغة العربية؛ إدارة الثقافة، جامعة الدول العربية؛ القاهرة؛ 2018م.
2. توصيات ندوة الخطوات العملية لإقرار استخدام الأرقام العربية؛ القاهرة؛ 1 مارس 1998م.
3. قاسم السامرائي؛ الأرقام في المشرق عربية التجار وفي الغرب الأوروبي سنسكريتية هندية الدثار؛ المجلد 19، العددان 5، 6؛ مجلة عالم الكتب؛ الرياض؛ 1998م.
4. لجنة الرياضة؛ مجمع اللغة العربية؛ الدورة الحادية والأربعون؛ القاهرة؛ 1974-1975م.
5. محمد يونس الحملاوي وآخرون؛ توصيف قياسي لأشكال مجموعة الأرقام العربية؛ ندوة القياسات الهندسية في تدعيم

- المؤتمر الدولي عن العربية وتقنية المعلومات، المجلس الأعلى للغة العربية، الجزائر؛ 28-29 ديسمبر 2002م.
15. K. Fukunaga; Statistical Pattern Recognition; Academic Press Inc; San Diego; 1990.
16. R. Hart and A. Duda; Pattern Classification and Scene Analysis; Wiley Interscience Publication; New York; 1974
- عن الحاسب الآلي بين النظرية والتطبيق؛ الإسكندرية 15-17 سبتمبر 1998م.
12. محمد يونس الحملاوي؛ الأرقام العربية قضية وهوية؛ ندوة الأرقام العربية.. قضية وهوية؛ القاهرة؛ 21 أكتوبر 2002م.
13. محمد يونس الحملاوي؛ القياسات الهندسية في تدعيم منظومة الأرقام العربية (2-2)؛ مجلة المهندسين؛ القاهرة؛ السنة 58، العدد 559؛ أكتوبر 2002م.
14. محمد يونس الحملاوي؛ دراسة مقارنة بين أشكال الحروف العربية والحروف الإنكليزية؛

### خامات المغنتيت لمنطقة برحال وما جاورها

جبل إيدوغ (شمال شرق الجزائر): مثال عن تكوينات حديدية طبقية الشكل.

**Magnetite ores in Berrahal and its vicinity. Edough Massif (NE Algeria).**

**A case of stratiform iron formations.**

البشير هني<sup>(2.1)</sup>، فريدة ملاح<sup>(2.1)</sup>، بوصحابة عبد الجبار<sup>(3)</sup>، سارة مقدم<sup>(4.1)</sup>، فاتن بن مرزوق<sup>(4.1)</sup>  
(1) قسم العلوم الطبيعية. المدرسة العليا للأساتذة محمد البشير الإبراهيمي. القبة. الجزائر العاصمة.  
(2) مخبر البحث للتمعدن وماغماتية الجزائر. كلية علوم الأرض والجغرافيا وتنمية الأراضي. جامعة  
هوارى بومدين للعلوم والتكنولوجيا-الجزائر العاصمة.

(3) مختبر علم التبات العرقي والمواد الطبيعية. المدرسة العليا للأساتذة محمد البشير الإبراهيمي. القبة.

الجزائر العاصمة.

(4) مخبر تعليمية العلوم / المدرسة العليا للأساتذة محمد البشير الإبراهيمي. القبة. الجزائر العاصمة.

البريد الإلكتروني: [bahenni@yahoo.fr](mailto:bahenni@yahoo.fr) , [bachir.henni@g.ens-kouba.dz](mailto:bachir.henni@g.ens-kouba.dz) , E-mail :

تاريخ القبول: 25 نوفمبر 2021

تاريخ الإرسال: 18 جوان 2021

(هيدنبرجيت) والكالسيت والغرونا (ألماندين).  
يُظهر تحليل تشوهات هذه المعادن أنها خضعت  
لنفس تأثيرات التحول مثل الصّخور المضيفة  
حيث أنها تأثرت بمرحلة متأخرة من التحول Mn  
+2.

الكلمات المفتاحية **Keywords**: مغنتيت ،

سحنة خام ، تحول ، إيدوغ ، الجزائر.

**Abstract:** Berrahal area (metamorphic  
massif of Edough, NE Algeria) contains  
magnetite ( $\pm$ Hematite) deposits, hosted in  
calc silicates rocks. The ore bodies are  
stratiforms and enclosed in the kyanite,  
straurolite and garnet schists near the

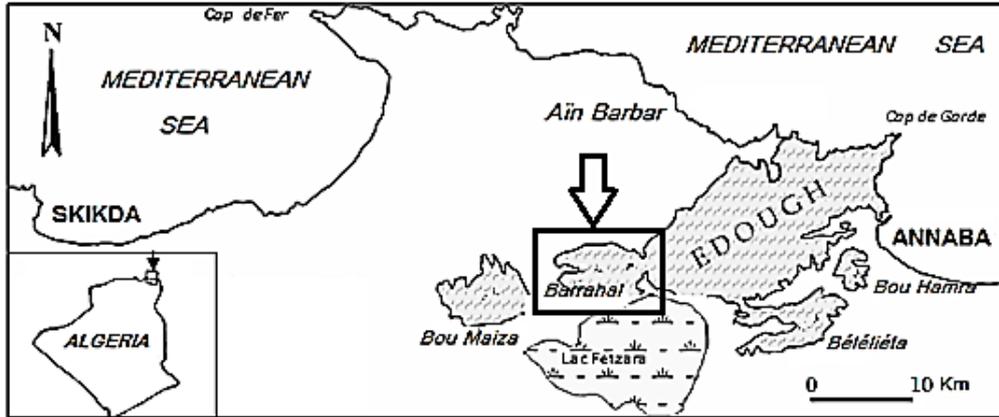
**الملخص Abstract:** تحتوي منطقة برحال  
المنتمية لجبل إيدوغ على خامات قديمة  
(الباليوزوي السفلي و أقدم) من أكاسيد الحديد  
على شكل مغنتيت ( $\pm$ هيماتيت) مرتبطة بصخور  
سيليكات الكالسيوم. يشكل خام الحديد  
طبقات عدسية الشكل متوافقة من الناحية  
البنائية مع صخور ميكاشيستية ب\_الكيانيت  
والستاروتيد والغرونا بالقرب من الرّخام. تُوضح  
الدراسة البتروغرافية والجيوكيميائية أن خام  
الحديد يشكل ثلاث سحنات: خام كربوناتي  
(CO)، خام وسطي (IO)، خام سيليكاتي (SO).  
تشتمل مجموعات المعادن التي لوحظت في  
الأجسام المعدنية بشكل أساسي على المغنتيت  
والأولفين (الفياليت) والبيروكسين

effects of metamorphism as host rocks and they are anterior to Mn+2 metamorphism.

**Keywords:** magnetite, ore facies, metamorphism, Edough, Algeria

**المدخل Introduction:** تقع منطقة برحال (36° 50' ش، 7° 27' ق)، وهي امتداد غربي لجبل إيدوغ، على بعد حوالي ثلاثين كيلومترًا غرب عنابة (الشكل 1).

marbles. The petrographical and geochemical study of the ores shows the presence of three facies: carbonate ore, intermediate ore and silicate ore. The paragenesis observed includes, essentially, magnetite, olivine (fayalite), pyroxene (hedenbergite), calcite and garnet (almandine). The analysis of deformations shows that minerals underwent the same



تكوينات متحوّلة (Metamorphic formations)

الشكل 1: موقع منطقة برحال

Location of Berrahal area

الوطنية للبحث المنجمي (EREM, 1968, 1971, 1973) المعروفة سابقًا باسم (Sonarem) بعمل تنقيب على نطاق كتلة جبل إيدوغ بأكملها كجزء من حملة واسعة لإعادة تقييم الاحتياطات المتعلقة بخامات الحديد في أقاليم برحال وجحاف وبيليلتا. سيتم، في هذا المقال، تسليط الضوء على خامات الحديد لمنطقة برحال

اشتهرت هذه المنطقة، التي كانت تُعرف سابقًا باسم "عين أم الرّخاء" Aïn Mokra، بوجود خامات الحديد المشكلة أساسًا من المغنيتيت والتي بدأ استغلالها منذ ستينيات القرن التاسع عشر حيث أنتج منجم "مقطة الحديد" وحده 6798000 طن من الحديد (Dussert, 1912) وظلت المنطقة لفترة طويلة غير نشطة حتى بداية 1970 عندما قامت الشركة

خامات المغنتيت لمنطقة لبرحال وما جاورها

جبل إيدوغ (شمال شرق الجزائر):

مثال عن تكوينات حديدية طبقية الشكل.

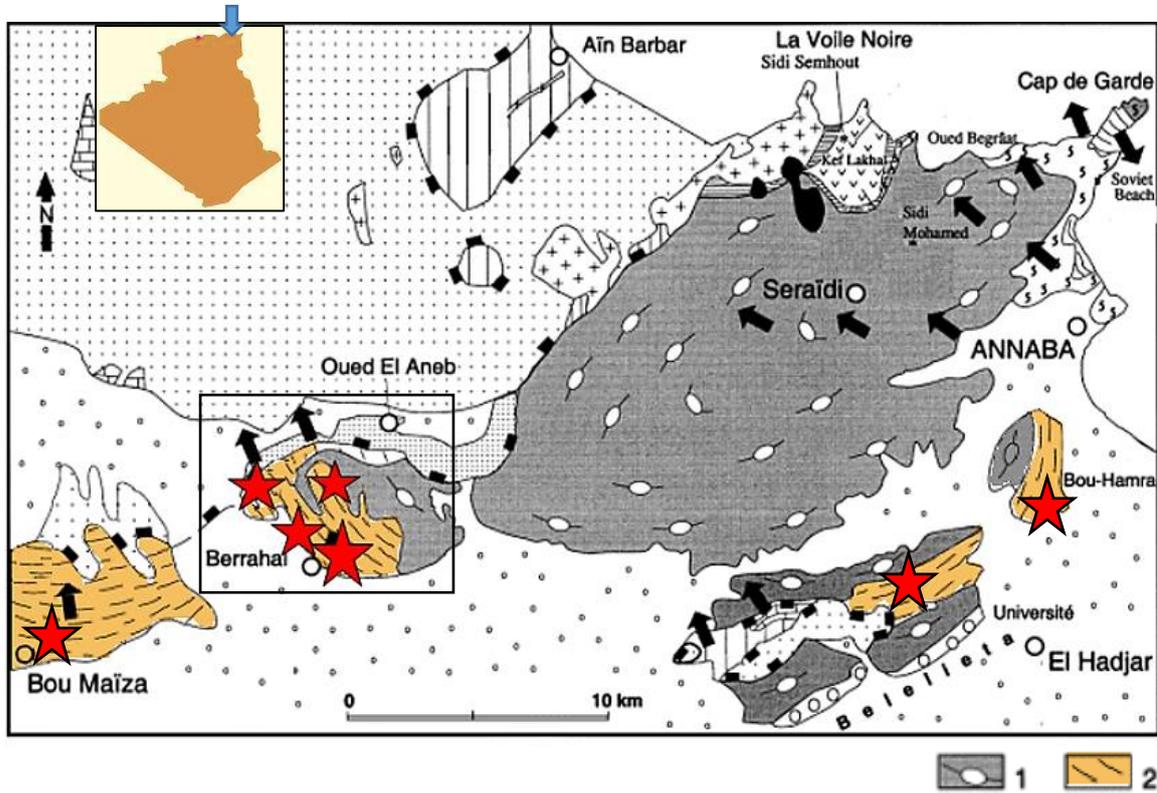
أ.د. البشير هني وآخرون

التكتونية التي أثرت على المكونات الأصلية المحتملة والمختلفة لهذه الأجسام المعدنية. يمكن أن تكون على شكل رواسب قديمة و / أو بركانية - رسوبية غنية بالحديد المتحول أو تركيزات المغنتيت الناتجة عن تأثير التحول الإقليمي و / أو الارتباط بشكل مباشر أو غير مباشر بالحالات السابقة.

(مقطت الحديد، بوجلبانة، والموروانية) (الشكل 2).

## المواد والطرائق Materials and Methods

تجدر الإشارة، قبل التطرق للنتائج العلمية المحصلة، بأنه من الصعب تتبع الامتداد الصخري للأجسام المعدنية في سياق معقد من الصخور المتحوّلة إقليميا بسبب الحركات



1: صخور غنايسية 2: صخور ميكاشيستية

الشكل 2: موقع بعض خامات الحديد المستغلة قديما لبرحال والمناطق المجاورة لها.

Location of some iron ores exploited in the past for Berrahal area.

★: خام الحديد Iron ore

بالنسبة لنا تقديم نتائج جديدة عن طبيعة التركيبات المعدنية، ومراحل التحول المختلفة لها

بفضل العمل الميداني والدراسات المعدنية والجيوكيميائية لعدة عينات، كان من الممكن

الجيولوجية للتمعدن باستخدام المجهر  
المستقطب والمجهر الإلكتروني الماسح؛

• دراسة جيوكيميائية التي تركز على  
تحليل العناصر الرئيسية والثانوية لعينات  
مختلفة بالاعتماد على جهاز ميكروبروب إلكتروني  
(microprob analysis) للعديد من المعادن و  
جزء من التحاليل بواسطة (X-ray  
fluorescence) للدراسة البيتروغرافية؛ تم  
كذلك تحليلات نظائر C و O المستقرة للكربونات  
لبعض العينات الملتقطة من منطقتي Béliéti و  
Berrahal .

## النتائج Results

### الإطار الجيولوجي والبنوي

#### عبر كامل جبل إيدوغ:

يمثل جبل إيدوغ الشاهد الأقصى للكتل  
المتبلورة لساحل الشرق الجزائري (الشكل 1).  
لقد شكل الموقع الهيكلي لهذه الكتلة الصخرية  
في صرح جبال الألب مفهوماً مختلفاً بالنسبة  
لبعض المؤلفين (Hilly, 1962; Bouillin, 1977; ;  
Latouche et al., 1978; Durand Delga, 1980;  
Gleizes et al. 1980) حيث يعتبر جبل إيدوغ  
امتداداً للكتل الصخرية الداخلية في مناطق  
القبائل الصغرى والكبرى بينما بالنسبة لآخرين  
(Vila, 1970 Aïssa, 1985, 1996) ، فهو عبارة  
عن كتلة صخرية خارجية ذات طابع أفريقي.

#### يتكوّن جبل إيدوغ من:

1- قاعدة متحوّلة التي تتكون أساساً من  
صخور غنايسية في ارتباط معقد مع بقايا من  
صخور الإكلوجيت (eclogites)، و الغرانوليت  
(granulites)، والبريدوتيت (peridotites)؛ بينما  
في المحيط، يمكن ملاحظة صخور الميكاشست

التي أثرت على الأجسام المعدنية والصخور  
المتعلقة بها، بالإضافة إلى تسليط الضوء على  
مجموعة المعادن المختلفة التي تدخل في تكوين  
الأجسام المعدنية وتوزيعها حسب طبيعة  
سحنات خامات الحديد. (Henni et al., 2000,  
(2012, 2014) Henni & Guy (2002);  
(Henni, 2018).

حاولنا خلال هذه الدراسة، تحديد جميع  
السّمات التي تسمح لنا بإقامة روابط وراثية بين  
الأجسام المعدنية المختلفة وفي نفس الوقت  
البحث عن تطور مشترك محتمل بين الأجسام  
المعدنية والصخور المتحوّلة المضيئة. استندت  
دراستنا إلى جزء كبير من العمل الميداني  
والمختبري والذي، اعتماداً على الهدف المنشود،  
ركّز بشكل أساسي على:

• أخذ عينات من جميع التشكيلات  
الجيولوجية من أجل تحديد الصفات الرئيسية  
مع تمييز أهم سحنات خام الحديد و البيانات  
البيروغرافية والبنوية؛

• أخذ عينات على مستوى أجسام خام  
الحديد من أجل التعرف على الاختلافات الرأسية  
والأفقية وإقامة مقارنات بين القطاعات المجاورة  
لمنطقة برحال. لإشارة فإنه تم تحضير العينات  
التي تم جمعها وفقاً لبرنامج محدد جيداً: دراسة،  
تحت المجهر، شرائح رقيقة وقطع مصقولة  
(polished sections)؛

• دراسة بيروغرافية وبنوية دقيقة على  
مستوى القطاعات المختلفة لتواجد أجسام خام  
الحديد بما في ذلك الصخور المضيئة من  
أجل الحصول على فكرة دقيقة عن البيئة

خامات المغنتيت لمنطقة برحال وما جاورها  
جبل إيدوغ (شمال شرق الجزائر):

أ.د. البشير هني وآخرون

مثال عن تكوينات حديدية طبقية الشكل.

العليا للمناجم في باريس) عن طريق جهاز  
الميكروبروب الإلكتروني (microprob analysis)  
(أو المسبار الدقيق) للمعادن الأساسية  
السليكاتية أنها من الصنف الحديدي، مع تباين  
في نسب المنغنيز Mn وهي من  
النوع التالي:

### المغنتيت magnetite

XMagnetite = 98.43 à 99.1

Xjacobsite = 0.55 à 1.2

Xmagnesioferrite = 0.16 à 0.53

نسب ضئيلة من التيتانيوم Ti

### الأولفين olivine

Xfayalite = 81.14 à 91.71

Xknebelite = 4.97 à 10.96

Xforsterite = 3.13 à 7.9

### البيروكسين pyroxene

Xhedenbergite = 76.94 à 78.73

Xdiopside = 17.04 à 18.7

Xjohannsenite = 4 à 5.92

### الغرونا garnet

75.14 à 82.14% almandine (Fe<sub>3</sub>Al<sub>2</sub>Si<sub>3</sub>O<sub>12</sub>)

11.99 à 15.28% grossular (Ca<sub>3</sub>Al<sub>2</sub>Si<sub>3</sub>O<sub>12</sub>)

3.4 à 8.22% spessartine (Mn<sub>3</sub>Al<sub>2</sub>Si<sub>3</sub>O<sub>12</sub>)

0.87 à 3.2% andradite (Ca<sub>3</sub>Fe<sub>2</sub>Si<sub>3</sub>O<sub>12</sub>)

0.8 à 1.61% pyrope (Mg<sub>3</sub>Al<sub>2</sub>Si<sub>3</sub>O<sub>12</sub>)

المرتبطة بالرّخامّ والأمفيبوليت والبيروكسينيت  
(1996; Monié et Hammor, 1992 ;  
(Aissa, al.,1992 ;

2- ما يسمى بسلسلة الكربونات "المركبة"  
(Vila, 1970). وهي تشمل حجر الكلس المنسوب  
إلى العصر الجوراسي والطباشيري

3- صخور مغتربة نوميديّة تعلو صخوراً  
مغتربة من العصر الطباشيري (Vila,  
1970 صخور ماغماتية على شكل صخور  
غرانيتية فاتحة اللون وصخور بركانية على شكل  
ريوليت تعلوها رواسب متنوعة.

### عبر منطقة برحال

تتميّز التكوينات المتحوّلة لمنطقة برحال  
بسلسلة غنايسية تعلوها سلسلة ميكاشيستية  
تجدر الإشارة أن خامات المغنتيت ، التي تحتويها  
صخور السيليكات الكلسية والكربونات موجودة  
داخل سلسلة الميكاشيست.

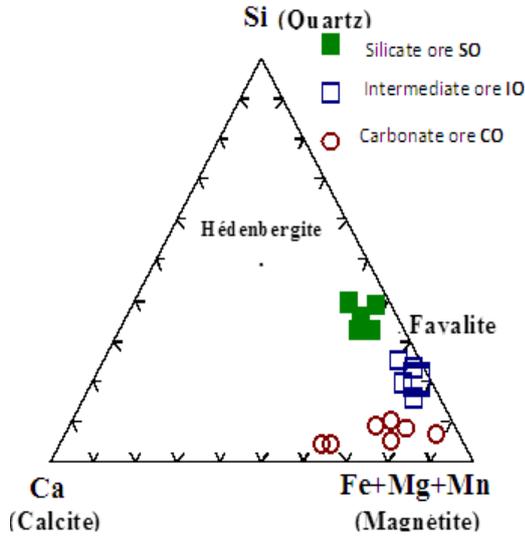
### الإطار البتروغرافي والجيوكيميائي لخامات

### المغنتيت

بينت دراسة الخصائص البتروغرافية  
والمعدنية لخامات الحديد أنها تتميز بالشكل  
الطبقي- العدسي وتتكون من صخور الكالسيت  
وسيليكات الكالسيوم؛ الكل مرتبط بصخور  
الميكاشيست المميزة باحتوائها على الكيانيت -  
ستوروليت - الغرونا (kyanite, staurolite,  
garnet) بالقرب من  
الرّخامّ (Henni,1992,1994,2006)

أظهرت التحاليل التي أجريت في مركز أبحاث  
فونتينبلو (Fontainebleau) (المدرسة الوطنية

تواجد أحيانا معدن الهيدنبرجيت  
(Hedenbergite).



الشكل 3: مخطط Ca / Si / Fe +

Mg + Mn

Ca/Si/Fe + Mg + Mn diagram

تجدر الإشارة إلى أن معدن المغنتيت موجود  
بنسبة عالية في هذا النوع من الخام حيث يمثل  
المكون الرئيسي للخام وبنسب عالية.

سمحت لنا دراسة الأجسام المعدنية،  
بالاعتماد على التحاليل الكيميائية (الشكل 3)  
والدراسة البتروغرافية، للمنجم القديم  
"المورؤوانية" El Mour Ouaniya (شمال منطقة  
برحال) والأجسام المعدنية من الجنوب للمنجم  
القديم "بوجلبانة" Boudjelbana أن نميز، في  
القطاعتين، ثلاثة أنواع من السحجات  
:Henni(1992,1994)

سحنة الخام الكربوناتي (CO) ،

سحنة الخام السيليكاتي

Silicate ore (SO)

وسحنة الخام الوسطي

. (IO) Intermediate ore

الخام الكربوناتي CO: إنه خام كربوناتي

بشكل أسامي حيث يتميز بصفوف تتجلى على  
شكل تناوب أحزمة مشكلة أساسا من معدن  
الكالسيت و أحزمة مشكلة أساسا من الكالسيت  
والمغنتيت (الشكل 4).

التركيب المعدني المميز لهذا الخام هو مغنتيت

+ كالسيت أساسا (Magnetite + Calcite) مع

تبين كذلك أن نسب أحزمة الكالسيت

وأحزمة المغنتيت + الكالسيت متفاوتة من عينة  
لأخرى.

خامات المغنتيت لمنطقة برحال وما جاورها

جبل إيدوغ (شمال شرق الجزائر):

مثال عن تكوينات حديدية طبقية الشكل.

أ.د. البشير هني وآخرون

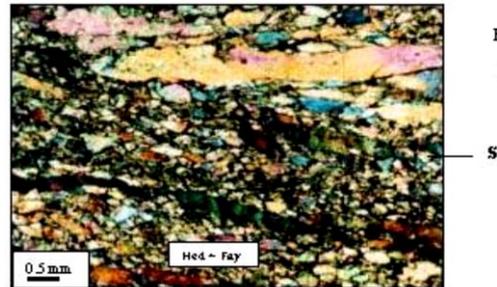


الشكل 4: مظهر بعض عينات خام الحديد الكربوناتي

Appearance of some carbonate iron ore sample

#### الخام السيليكاتي SO:

تتميز هذه السحنة بخام حديد مرفوق بمعادن سيليكاتية (فاياليت وهيدنبرجيت). (الشكل 5) التركيب المعدني بشكل أساسي هو: فاياليت ، هيدنبرجيت ، مغنتيت ( $\pm$  كوارتز). الأمفيبول موجود أيضاً على شكل (ferroedenitic & hastingsitic Hornblende) (Henni, 1994, 2006) ، وفقاً لتصنيف (1978) Leake وكذلك الغرونا (Almandine Garnet) . المغنتيت نادرة جدا . توزيعها أكثر تجانساً مما هو عليه في حالة السحنة CO ومع ذلك ، نلاحظ نطاقات يكون فيها المغنتيت أكثر وفرة نسبياً ؛ مما يؤدي إلى صفوف أقل وضوحاً مما كانت عليه في CO



الشكل 5: مظهر بعض عينات خام الحديد السيليكاتي (SO)

Appearance of some silicate iron ore (SO) samples (S= foliation; Hed= Hedenbergite; Fay= Fayalite)

**الخامّ الوسيط IO:**

إنه خامّ نعتبره وسطياً نظراً لانخفاض نسبة مادة السيليس عن تلك الموجودة في الخامّ السيليكاتي. النسيج مشابه لما هو موجود في السحنة السيليكاتية SO، لكن الصّفوفية أوضح. المغنتيت أكثر وفرة كذلك رفقة الأوليفين التي تبدو أساسية. التركيب المعدني هو كالتالي: فاياليت ، مغنتيت ،  $\pm$  Hédenbergite ،  $\pm$  الكالسيت ،  $\pm$  ferroedenitic & hastingsitic ، Hornblende.

تجدر الإشارة إلى وجود مرحلة حرارية-مائية تحتوي على كبريتيدات (بيروتيت ، بيريت ، كالكوبيريت ، لولينجيت) مرتبطة بالأكتينوت والسرينتين بشكل أساسي. يتركز هذا الارتباط المعدني في الشقوق وتجويفات الذوبان الموجودة في الأجسام المعدنية مما يدل على طابعها المتأخر (Henni *et al.*, 2000 ; Aïssa&Henni, 1999, 2007).

الجدول 1: ملخص أهم الميزات الرئيسية لخامات المغنتيت لمنطقة برحال.

(الجدول 1) يلخص أهم الميزات الرئيسية لخامات المغنتيت لمنطقة برحال (Berrahal)

TAB. 1: Summary of main features of Berrahal magnetite deposits

Morphology الشكل العام للخامّ	أجسام طبقية الشكل ذات مظهر عدسي من متري إلى ديكاميتري وسماكة من بضعة عشرات من السنتيمترات إلى عدة أمتار.
Extent of Mineralization نطاق/امتداد التعدين	إقليمي بالكيلومتر
Petrography الصّفات البتروغرافية	تعاقب أحزمة سنتمترية من صخور مشكلة من معادن سليكاتية أساسا وأحزمة من معادن كلسية رفقة أحزمة من خامّ حديد غني بأكاسيد حديد على شكل مغنتيت أساسا وهيمايتيت.
Mineralogical Composition التركيب المعدني	مغنتيت، كالسيت، أوليفين، بيروكسين، غرونا، هورنلند، كبريتيدات (بيروتيت، بيريت، كالكوبيريت، لولينجيت). نادرا: كلوريت، سرينتين، أكتينوت

خامات المغنتيت لمنطقة برحال وما جاورها  
 جبل إيدوغ (شمال شرق الجزائر):

أ.د. البشير هني وآخرون

مثال عن تكوينات حديدية طبقية الشكل.

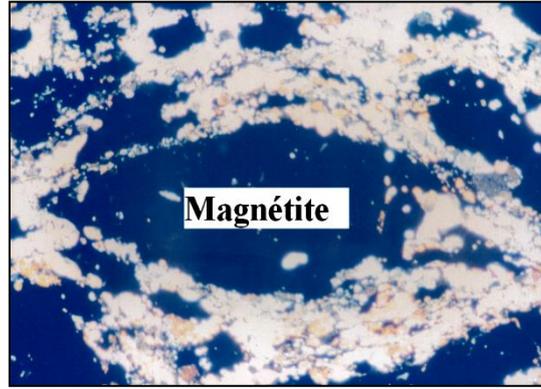
		وكذلك معادن تجوية سطحية: كوفيليت، مارتيت، كوتيت، ليمونيت و مركاسيت.
التركيب حسب كل سحنة Composition through facies	Carbonate ore: CO خام كربونات	مغنتيت، كالسيت، ± هيدنجيت
	Intermediate ore : IO خام وسطي	هورنبلند±، فياليت، مغنتيت، هورنبلند هاستنكسيت & فيروايدينييت± كالسيت±.
	Silicate ore : SO خام سيليكاتي	& فيروايدينييت ، فياليت هيدنجيت، الموندين±، مغنتيت± ، هورنبلند هاستنكسيت (كوارتز±، كالسيت±).

الشكل 6: جسم معدن (خام الحديد) مع  
 آثار الخطوط N 130-140 على سطحه (منجم  
 المورؤوانية، شمال برحال) A mineralized  
 body (iron ore) with traces of lineation N  
 130-140 on its surface  
 (El Mour Ouaniya Mine, North Berrahal)



#### المناقشة Discussion انطلاقا من دراسة

العينات الملتقطة من منطقة برحال وضواحيها  
 تبين أن المعادن المبكرة، التي تتكون منها  
 السحنات المذكورة سابقا مثل المغنتيت  
 والكالسيت والفياليت وهيدنجيت والغرونا،  
 تتوزع بنسب متفاوتة وفقاً لنوع سحنة الخام من  
 جهة ومن جهة أخرى قد تشوّهت نتيجة تأثير  
 تحوّل حديث (Henni, 2018) (Mn<sup>2+</sup>). يمكن  
 ملاحظة تسجيل التشوهات المرتبطة بهذا  
 التحوّل على مستوى المكاشف من خلال وجود  
 خطوط (Lineation) N130-N140 على سطح  
 الأجسام المعدنية (الشكل 6) وعند دراسة  
 الشرائح تبين ظهور صفوفية مطابقة لصخور  
 الميكاشيست التي تحتوي الأجسام المعدنية  
 إضافة لعلامات تفلطح وتمدد المعادن المذكورة  
 والتي تعرضت للتشوهات المبكرة.



0.5

تتنوع تأثيرات التشوهات المرافقة للحول (Mn+2). كالتالي: تشققات، تفلطح، تمدد معدني، توائم ميكانيكية، أشكال على شكل "S" وهيكل عينية (الشكل 7).

الشكل 7: نسيج صفوفي عيني للمغنتيت (الخام الكربوناتي). صورة تحت المجهر المستقطب.  
Eyed magnetite texture (carbonate ore, CO). polarizing microscope image

الميكاشيستية المحيطة بالأجسام المعدنية وعلى امتداد منطقة الدراسة.

### الخاتمة Conclusion

سمحت لنا الدراسة التي أجريت في منطقة برحال وضواحيها بتقديم عدّة تفاصيل ونتائج جديدة حول البيئة الجيولوجية والخصائص البتروغرافية للأجسام الممعدنة وخامات المغنتيت التي استغلت قديماً.

تتميز الصّخور المتحوّلة في منطقة برحال بتشكيلات غنايسية تعلوها سلسلة من صخور الميكاشيست بالديست (كيانيت) والستوروتيد وطبقات من الرّخام. تظهر الأجسام المعدنية في شكل طبقات عدسية إلى حد ما ويتم استضافتها في سلسلة الصّخور الميكاشيستية-رخام حيث تظهر على هذه الأجسام نفس التشوهات وتحمل نفس النوع من الخطوط (Lineation N130-140) مثل الصّخور المتحوّلة المحيطة بها.

تظهر تحاليل علامات التشوه (Berthé *et al.*, 1979; Nicolas, A., 1988) المتزامنة للتحوّل (Mn+2) أن المعادن المغنتيت، والكالسيت، والأولفين، والبيروكسين، والغرونا قد خضعت لتأثيرات هذا التحوّل، ويبدو أنها تسبق هذه المرحلة.

يتجسد تأثير Mn + 2 من خلال تبلور الأمفيبول بشكل أساسي ومعادن ثانوية أخرى. وجود أشكال "S" و نسيج صفوفي عيني مع عدم تناسب الأشكال المتكوّنة من هذه المعادن المبكرة، والتي لوحظت في الأجسام المعدنية بالإضافة إلى وجود مستويات قص صغيرة "C" تشير إلى نوع من التشوه غير المحوري (Hamor, D., 1992; Caby & Hamor, 1988) مع وجود اتجاه نحو الشمال الغربي (N 130-140) يشهد على نفس النوع من التشوه الذي لوحظ في الصّخور

خامات المغنتيت لمنطقة برحال وما جاورها  
جبل إيدوغ (شمال شرق الجزائر):

مثال عن تكوينات حديدية طبقية الشكل.

أ.د. البشير هني وآخرون

لها من بوحره (Bou Hamra) شرقا إلى بومغيزة  
(Bou Maïza) غربا مرورا على بليييتا (Belelieta).

### المراجع References

Aïssa, D. E. (1985) - Etude géologique et  
métallogénique du massif de l'Edough. -  
Thèse Doctorat 3° cycle. Alger.

Aïssa D. E. (1996) - Les minéralisations  
du massif cristallophyllien de l'Edough,  
Annaba. Caractérisation géologique,  
géochemique, minéralogique,  
métallogénique et évolution des phases  
fluides mises en jeu. Thèse Doctorat ès  
Sciences, Alger. 420p.

Aïssa, D. E. & Henni, B. (1997) -  
Presence of gold and its relation with  
the iron deposits of Edough massif. NE  
Algeria. (in arabic). 2<sup>nd</sup> Congress of ore  
deposits. Amman, Jordan. pp. 43-56.

Berthé, D.; Choukroune, P.;  
Gapais, D. (1979) - Orientations  
préférentielles du quartz et  
orthogneissification progressive en  
régime cisailant: l'exemple du  
cisaillement sud armoricain. Bull.  
Minéral., v. 102, pp. 265-272.

Bouillin, J. P. (1977) - Géologie alpine de  
la petite kabylie dans les régions de Collo et

تُظهر الدّراسة البتروغرافية والجيوكيميائية  
للأجسام الممعدنة بالمغنتيت  $\pm$  هيماتيت، ثلاثة  
أنواع متميزة من السّحجات: خامّ كربوناتي  
(CO)، خامّ سيليكاتي (SO) وخامّ وسيطي (IO).  
تظهر بلورات المغنتيت والمعادن المبكرة، بعد  
تأثير التّشوهات المتزامنة مع التّحول، متطاولة  
وممتدة وفقاً لمستويات التّنضد الصّفوفي  
والشّيستوية التي تظهر نفس نوع من التّشوه  
الذي مس الصّخور المتحوّلة المضيفة وتظهر أن  
الأجسام المعدنيّة وكذلك المعادن التي تتكون منها  
أنها قد تعرضت لنفس التّشوه أثناء التّحول  
(Mn+2).

تنوّع تأثيرات هذا التّشوه: التّفطح، التّمدد،  
التّوأمة الميكانيكية، الأشكال "S" والعينية، عدم  
تناسق التّشقات ووجود مستويات قص صغيرة  
(C) تشير إلى وجود تحول حركي نحو شمال غرب؛  
مما يدل أيضاً على أن المعادن المبكرة المكونة  
للأجسام الممعدنة مثل المغنتيت والكالسيت  
والهيدنبرجيت والفياليت والألماندين كانت  
موجودة مسبقاً بالنّسبة للتّحوّل (Mn + 2)  
واحتمال نشأتها خلال التّحوّل (Mn+1).

هذه المؤشّرات لها أهميّة كبيرة لأن التّدخل  
المباشر للتّحوّل الإقليمي في نشأة السّحجات  
المعدنيّة والأجسام المعدنيّة التي تحملها، يشير إلى  
امتداد إقليمي لهذه الأخيرة. الدّراسة التّكتونية  
الدّقيقة سوف تكون قادرة على اطلاعنا على  
توزيع سلسلة الميكاشيست - الرّخام - خامات  
المغنتيت في الجزء الشّمالي من كتلة إيدوغ علما  
أن غالبيتها معروفة على مستوى الحزام الجنوبي

del'Edough (Est algérien). C. R. Acad. Sc., Paris. Série II., t. 306, pp. 163-168.

**Hammor, D.** (1992) - Du panafricain au miocène : 600 millions d'années d'évolution polycyclique dans le massif de l'Edough (Algérie NE) retracés par la pétrologie, la tectonique et la géochronologie (U/Pb, Rb/Sr, Sm/Nd,  $^{39}\text{Ar}/^{40}\text{Ar}$  ). Thèse Doctorat Univ. Montpellier II.

**Henni, B.** (1992) - Quelques données pétrographiques et métallogéniques sur les corps minéralisés à Magnétite de Berrahal et ses environs. Massif de l'Edough. NE de l'Algérie. 8th Nat. Cong. of Earth Sces. Tlemcen, Algeria

**Henni, B.** (1994) - La minéralisation ferrifère de Berrahal et ses environs (massif de l'Edough, Algérie). Caractérisation et approche génétique. Thèse de Magister. Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumédiène (USTHB), Alger. 186 p.

**Henni, B.** (2006). Les formations ferrifères du massif de l'Edough (Annaba, NE algérien). Etude géologique, géochimique et approche thermodynamique. Thèse Doctorat d'Etat. Université des Sciences et de la Technologie Houari

d'El Milia. Thèse de Doctorat d'Etat, Univ. Paris.

**Brunel, M. ; Hammor, D. ; Misseri, M., Gleizes, G. ; Boulotton, J.** (1988) - Cisaillements synmétamorphiques avec transport vers le NW dans le massif cristallin de l'Edough (wilaya d'Annaba, Algérie). Une faille normale ductile hercynienne? C. R. Acad. Sc., Paris. Série II., t. 306, pp. 1039-1045.

**Caby, R. ; Hammor, D.** (1992) - Le massif cristallin de l'Edough (Algérie). « Un metamorphic Core Complex » d'âge miocène dans les maghrébides. C. R. Acad. Sc., Paris. Série II., t. 314, pp. 829-835.

**Durand Delga, M.** (1980) - La méditerranée occidentale : étapes de sa genèse et problèmes structuraux liés à celle-ci. Mém. h. Sér. Soc. Géol. De France, n° 10. pp. 203-224.

**Dussert, M.** (1912) - Etude sur les gisements métallifères de l'Algérie. Ann. Mines Paris. 191p. 6 pl.

**Erem :** Entreprise de recherche minière (1968, 71, 73) - Rapports internes inédits.

**Gleizes, G. ; Boulotton, J. ; Bossière, G. Collomb, p.** (1988) - Données lithologiques et pétrostructurales nouvelles sur le massif cristallophyllien

- Boumédiène (USTHB), Alger, 224 p.
- Henni, B.** (2018): Mineralogic data and geochemical characteristics of Berrahal Banded Iron Formations. (Edough massif. NE of Algeria). Proceedings of 1st Conference of the Arabian Journal of Geosciences (CAJG2018-Springer).
- Henni, B. & Aïssa, D.E** (1999) – Les gisements de magnétite du sud du massif de l'Edough (Annaba): Un type de minéralisations générées par un métamorphisme Mn+1 et affectées par un métamorphisme Mn+2. 4<sup>ème</sup> Journées Scientifiques des Sciences de la Terre, USTHB, Alger.
- Henni B., Guy B., Aïssa D.E.** (2000): Les formations à l'origine des gisements de magnétite de Berrahal (Massif de l'Edough – NE Algérien). Contrôle lithologique et influence sur les faciès de minerai. 5<sup>èmes</sup> Journées Scientifiques des Sciences de la Terre de la FSTGAT-USTHB Alger, 20-21 Juin 2000, p.44.
- Henni B., Guy B., Aïssa D. E., Garcia D.** (2002). Les anciens gisements et indices de magnétite de Berrahal et ses environs. Massif de l'Edough (NE algérien). Environnement géologique et données pétrographiques. Bulletin du Service Géologique de l'Algérie, vol. 13, pp. 33-48.
- Henni, B., Aïssa, D.** (2007). Géologie et géochimie des formations ferrifères de l'Edough (Annaba, NE algérien). Bull. Serv. Geol. Nat. 18 (3), 297–314.
- Henni, B. & Guy B** (2012): Stability of the association fayalite + calcite within metamorphosed banded iron formations: The case of the magnetite ores of Edough massif (N-E Algeria). C. R. Geoscience 344, pp.349–356.
- Henni B. & Guy B** (2014) : Présentation et discussion de quelques diagrammes de phases dans le système Ca-Fe-Si-C-O des formations ferrifères de la région de Berrahal – Oued El Aneb (massif de l'Edough, NE algérien). Afrique Science 10 (1). Pp. 161-170.
- Hilly, J.** (1962). - Etude géologique du massif de l'Edough et du cap de fer. Pub.Serv.Carte.Géol. Algérie, Bull.19.
- Latouche, L. ; Bossière, G., Conquére, F.** (1978) - Le socle et les roches ultra basiques du massif de l'Edough. Comparaison avec une série charnokitique éburnéenne de l'Ahaggar central (Algérie). 6<sup>ème</sup> RAST, Orsay, p. 234.

**Leake, B. E.** (1978)- Nomenclature of amphiboles. Bull. Minéral., 101, n°4, pp. 453-468.

**Monié, P. ; Montigny, R. ; Maluski, H.** (1992) - Age burdigalien de la tectonique ductile extensive dans le massif de l'Edough (Kabylies, Algérie). Données

radiométriques  $^{39}\text{Ar}/^{40}\text{Ar}$  . Bull. Soc. Géol. Fr., t. 163, n° 5, pp. 571-584.

**Nicolas, A.** (1988) - Principes de tectonique. Ed. Masson. (2<sup>nd</sup>). 224p.

**Vila, J. M.** (1970) – Le djebel Edough : un massif cristallophyllien externe du N.E de la berbérie. Bull. Soc. Géol. Fr. (7), XII, p. 805-812.

## تحقيق باب من مخطوط "مبتور الأول في علم الفلك"

د. محمد خضراوي<sup>1</sup>، غاوي فتيحة<sup>2</sup>، بن بحان سعاد<sup>3</sup>، حمادي نصيرة<sup>4</sup>

<sup>1</sup>- أستاذ محاضر "أ" مخبر تعليمية العلوم، المدرسة العليا للأساتذة بالقبة، الجزائر.

<sup>2,3,4</sup> طالبات السنة الرابعة التكنولوجية بالمدرسة العليا للأساتذة بالقبة الجزائر، دفعة جوان 2014.

تاريخ القبول: 28 أكتوبر 2021

تاريخ الإرسال: 01 ماي 2021

حصرنا في الفترة ما بين القرن العاشر الهجري (السادس عشر الميلادي) والقرن الحادي عشر هجري (السابع عشر الميلادي) عالين اثنين في علم الفلك هما: بهاء الدين العاملي (953 - 1031 هـ = 1547 - 1622 م)

وشمس الدين أبو عبد الله محمد بن سليمان الفاسي الروداني (1037 - 1094 هـ = 1627 - 1683 م).

تميز مخطوط "مبتور الأول في الفلك" بغزارة المعلومات ودقتها إلى حد ما، مقارنة مع ما توصل إليه علم الفلك الحديث بأجهزته المتطورة جدًا ما يدل على عبقرية صاحب المخطوط.

يحتوي المخطوط الأبواب التالية:

- باب في صفة الكواكب التي تسمى منازل القمر.

- باب في عدد الكواكب الثابتة وتصنيفها على مقادير عظمتها ووصف مواضع العظام منها في السماء.

- باب في تشريق الكواكب وتغيرها واختفائها بشعاع الشمس.

**الملخص Abstract:** تحمل المخطوطات بين ثناياها علوما متنوعة وغزيرة فمنها التي كتبت في الرياضيات، في الفيزياء، وفي تخصصات أخرى كثيرة وعلى الأخص علم الفلك، وقد حققنا بابا من مخطوط في علم الفلك موسوما ب: مبتور الأول في علم الفلك، ولم نعثر على كاتبه، لكننا - باب فيما يعرض للكواكب المتحيرة من الرجوع في سيرها في فلك البروج.

- باب في طلوع الأهلة وزيادة ضوء القمر ونقصانه.

- باب في عدد الكواكب الثابتة.

لقد قمنا بتحقيق الباب الأول: باب في صفة الكواكب التي تسمى منازل القمر.

الكلمات الدالة Key-words: علم الفلك؛

المخطوط؛ التحقيق؛ منازل القمر.

**Résumé**

Les manuscrits renferment des sciences diverses et abondantes, dont certains ont trait aux mathématiques, la physique, et bien d'autres disciplines, et en particulier l'astronomie. Nous avons étudié un manuscrit en astronomie intitulé « mebtour awal fi 'ilm el falak » « résumé préliminaire d'astronomie ».

L'auteur de ce manuscrit est inconnu, mais la période de son écriture est située entre les Xème et XIème siècles AH (soit les XVIème et XVIIème siècles après JC). Or à cette époque, vécurent deux astronomes célèbres : Baha Eddine el 'Amili

(1547-1622) et Chems Eddine Rodani (1627-1683) dont l'un d'eux peut être l'auteur de ce manuscrit. Ce manuscrit est caractérisé par une grande quantité d'informations de précision dans une certaine mesure en comparaison avec l'astronomie moderne avec son équipement très sophistiqué, ce qui indique le génie du propriétaire du manuscrit.

إلى صفحة السماء وراقب ما يحدث فيها، وكغيره من العلوم سار مع تطوّر فكر الإنسان

Le manuscrit contient les sections suivantes:

- Un chapitre sur les propriétés des planètes appelées les phases de la lune.

- Un chapitre sur le nombre de planètes fixes et leur classification suivant leur diamètre apparent et la description des positions des plus grandes d'entre elles dans le ciel.

- Un chapitre sur le lever et le coucher des planètes ainsi que leur disparition avec le lever du soleil.

- Un chapitre sur la rétrogradation des planètes lors de leur mouvement dans l'écliptique.

- Un chapitre sur l'apparition du croissant lunaire ainsi que la variation de la lumière lunaire.

- Un chapitre sur le nombre des planètes fixes.

Notre critique porte uniquement sur le premier chapitre de ce manuscrit.

**Mots-clés:** Astronomie ; manuscrit, critique de manuscrit, phases lunaires.

**المدخل Introduction:** يعدّ علم الفلك من

أول العلوم نشأة حيث بدأ منذ أن نظر الإنسان

وحدّوا من خلالها أيام الشهر القمري من بدايته حتّى نهايته.

كلّ هذه الملاحظات لم تأت دفعة واحدة، بل كلّ حضارة نقلت ومحصّنت عن التي قبلها وأكملت مسيرتها بالاعتماد على ما كانت تُدوّنه بداية بالكتابات والرّموز على الصّخور والأحجار وألواح الخشب وجلود الحيوانات إلى أن أصبح الإنسان في أحد العصور يدوّن ما توصّل إليه من علوم على أوراق بخطّ يده وهو ما يسمّى بعصر المخطوطات.

كان من حظنا أن تحصّلنا على مخطوط- المخطوط كما يعرفه المعجم الوسيط: "هو المكتوب بالخطّ لا بالمطبعة (ج) مخطوطات والتسمية مأخوذة من الكتابة الخطيّة (Calligraphy) وهي تعني طريقة تسجيل رموز الكلام باليد، ويقابله المطبوع وهو الكتاب المنسوخ بالمطبعة" (الفضلي، ص 34)- في علم الفلك يحمل اسم "مبتور الأوّل في علم الفلك"؛ وقد احتوى هذا المخطوط على عدّة أبواب واخترنا منها: "باب في منازل القمر" وقمنا بتحقيقه - التحقيق هو ترجمة لكلمة (critique) الفرنسيّة وكلمة (criticism) الإنكليزيّة وذلك لأن كلمة تحقيق العربيّة لم تستعمل قديماً في اللغة العربيّة بمعناها العلمي أو الاصطلاحي هنا ولأنّها معجمياً تعني إحكام الشّيء، يقول المعجم الوسيط كلام محقق: محكم الصّنع رصين... وحقّق القول والقضيّة والشّيء والأمر:

الذي كلّما لاحظ ظاهرة في السّماء حاول وصفها وفهمها، وتفسيرها معتمداً على إمكانيّاته المعرفيّة والماديّة في ذلك الوقت.

لعلّ أوّل ما لاحظته الإنسان على صفحة السّماء تلك الأجرام المضيئة المختلفة في درجة لمعانها وفي حركاتها أيضاً، فمنها ما يتحرّك جملة واحدة محافظةً بذلك على تكوينات شكليّة تصوّرها الإنسان على شكل أشخاص (الصياد، الجبار، التوأمان...) وعلى شكل حيوانات (العقرب، الحمل، الحوت...) وعلى شكل أدوات (الميزان، الدلو، الكرسي...) وهذه هي النجوم التي تختلف في درجة لمعانها، فصنّفها المؤلّف حسب ذلك إلى أقدار، ومن هذه الأجرام ما يتحرّك حركة مستقلّة عن النجوم وكأنّ لها حركات ذاتيّة خاصّة بها وهذه هي الكواكب؛ راقب الإنسان حركة الكواكب فجدبت انتباهه، حيث لاحظ أنّها تبدو مستقيمة في سيرها تارة ومتراجعة تارة أخرى فكأنّها حائرة فسماها متحيّرة.

أمّا القمر فكان محلّ اهتمام كبير خاصّة عند العرب، حيث راقبوا حركته اليوميّة مراقبة دقيقة واعتمدوا عليه في وضع التّقويمات الخاصّة بشؤون حياتهم، قال الله تعالى: ﴿هُوَ الَّذِي جَعَلَ الشَّمْسَ ضِيَاءً وَالْقَمَرَ نُورًا وَقَدَرَهُ مَنَازِلَ لِتَعْلَمُوا عَدَدَ السِّنِينَ وَالْحِسَابَ مَا خَلَقَ اللَّهُ ذَلِكَ إِلَّا بِالْحَقِّ يُفَصِّلُ الْآيَاتِ لِقَوْمٍ يَعْلَمُونَ﴾ الآية (5) من سورة يونس، ثمّ لاحظوا زيادة ونقصان نوره يوماً بعد يوم كلما ارتفع في السّماء ليمرّ بعدّة مراحل سمّتها العرب أطواراً (منازل)

واللازمة للعيش، وشد انتباهه ليلا كوكب القمر وحركته الدورانية حول الأرض وبذلك أخذت الشعوب الصينية والهندية والإسلامية وغيرها التقويم.

يدور القمر اثنتي عشرة دورة حول الأرض في السنة القمرية، كل دورة تعدّ شهرا قمريا (29 أو 30 يوما)، هذه الشهور عندنا نحن المسلمين هي: محرم، صفر، ربيع الأول، ربيع الثاني، جمادى الأولى جمادى الثانية، رجب، شعبان، رمضان، شوال، ذو القعدة، ذو الحجة.

اعتبر علماء الفلك أنّ للقمر ثمان وعشرين منزلة، وبما أنّه يكمل دورة واحدة حول الأرض (360°) فإنّ كلّ منزلة (قفزة) يقابلها تقريبا 13° إذن يمكن لنا أن نحدّد في قبة السّماء ليلا 28 نجما أو مجموعة من النجوم يقف القمر بجانبها مرّة كلّ شهر، أو كما جاء عن الطائي أن "منازل القمر هي المجموعات الشمسية التي يمر فيها وعددها الاصطلاحي 28 بعدد الليالي التي يظهر فيها" (الطائي، 16).

تنقسم منازل القمر، كما ورد عن الحربي الى قسمين: "منازل شامية/ وعددها 14 نجما وتبدأ من نجم الشرطين في فصل الربيع حتّى نجم السماك في فصل الخريف ومنازل يمانية / وعددها كذلك 14 نجما تبدأ من نجم الغفر في فصل الخريف حتى نجم الرشاء في فصل الربيع ولا يجتمع نجم يماني مع نجم شامي في وقت واحد" (الحربي، ص22).

لقد اهتمت العديد من المخطوطات بدراسة هذه المنازل بشيء من التفصيل، ومنها المخطوط

أحكمه (الفضلي، ص31)، لما لهذا الباب من أهمية في علم الفلك ولما له من ارتباط بحياة الإنسان؛ وحاولنا مقارنة محتوى هذا الباب مع ما جاء في علم الفلك الحديث.

## الموادّ والطرائق Materials and methods

إنّ علم الفلك قديما هو التنجيم وأمّا حديثا فهو دراسة المجموعة الشمسية وكواكبها وحركاتها وهو أيضا الدراسة العلمية للخصائص الفيزيائية والكيميائية لمكونات الأجرام السماوية ونشأتها ويشمل أيضا دراسة المجرات وتجمعاتها، أي ما يوجد في الفضاء، ولتعلّم علم الفلك أهمية كبيرة، كما ورد عن أنور آل محمد في كتابه أساسيات علم الفلك تتمثل في أنّه:

- "يري المخلوق عظمة الخالق ودقة صنعه وكذلك يريه سعة هذا الكون ومقدار الحيز الزماني والمكاني الذي يشغله الإنسان في هذا الكون، وهو حدّ مصاديق التفكير في خلق السموات والأرض؛

- تعلّم حساب عدد السنين والحساب التي تقوم عليها أمور الناس المدنية والشرعية؛  
- الاستفادة العلمية في تحديد الاتجاهات، مواعيد المدّ والجزر، فارق التوقيت وغيرها" (آل محمد، ص4).

كان أكثر ما شد انتباه الإنسان الشمس وهي أهم النجوم، تمدنا نحن البشر وكل الكائنات الحية على كوكب الأرض بالطاقة الضرورية

الذي بين أيدينا، الموسوم بـ "مبتور الأول في علم الفلك" وهو أداتنا في هذا البحث.

نقدم في ما يلي مواصفات مخطوط "مبتور الأول في علم الفلك":

القياس: 128 X 204 مم.

أما الصورة رقم (2-3) فتمثل اللوحة الأولى من المخطوط:



المصدر: المكتبة الوطنية الجزائرية؛ دائرة حفظ المخطوطات.

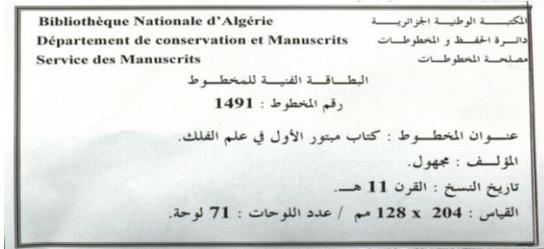
رقم المخطوط: 1491.

عنوان المخطوط: مبتور الأول في علم الفلك.

المؤلف: مجهول.

تاريخ النسخ: القرن 11 هـ.

تبيّن الصورة رقم (2-1) البطاقة الفنية التي وضعت لهذا المخطوط في مكان حفظه: دائرة حفظ المخطوطات بالمكتبة الوطنية الجزائرية.



الصورة (2-1): البطاقة الفنية للمخطوط

الصورة (2-3): أول لوحة من المخطوط الذي

قمنا بتحقيق باب منازل القمر من أبوابه.

تحصّلنا على هذا المخطوط من دائرة حفظ المخطوطات بالمكتبة الوطنية الجزائرية مصوّراً ومسجّلاً في قرص مضغوط تحت رقم (1491)، بلغ عدد صفحات المخطوط 232 صفحة، وقد تميّز هذا المخطوط بكثرة الجداول حيث بلغ عددها 198 جدولاً؛ كتب بخطّ النسخ وباللونين الأسود والأحمر، كما أنّ صاحب المخطوط يختم كل باب بالقول: والله أعلم (بلون أحمر).

يقتضي عمل التحقيق، كما ورد عن صلاح

الدّين المنجد(المنجد، ص15) ما يلي:

"- التّحقيق من صحّة الكتاب واسمه، وهذا ما

تحققنا منه؛

- إذا كانت النسخة أمّا كتبها المؤلف بخط يده

فتثبتت كما هي وهذا ما فعلناه في تحقيق باب

منازل القمر؛

- نسبته إلى مؤلفه"، هذا ما لم نستطع إثباته

لأن صاحب المخطوط مجهول، ولم نتمكن من

الوصول إلى اسم كاتبه بمجهودنا المتواضع لكننا

نذكر اثنين من علماء ذلك العصر الذين كان

لهما اهتمام بعلم الفلك هما:

أ- بهاء الدّين العاملي(953 - 1031 هـ =

1547 - 1622 م) ، هو محمّد بن حسين

بن عبد الصّمد، ولد في مدينة بعلبك عالم موسوعي؛ لقب بالعاملي نسبة إلى جبل عامل، الذي يقع في الجنوب الشرقي من سهل البقاع في لبنان، له عدة مؤلفات أكثرها باللغة العربيّة وقليل منها بالفارسيّة؛ نذكر أشهر مؤلفاته العلميّة: خلاصة الحساب» وكتاب «تشریح الأفلاك» وقد بقيت هذه الكتب مرجعا معتمدا عند

الفلكيين قرونا عديدة؛ وجدنا أيضا ضمن مخطوطات الفلك والتنجيم في مكتبة المتحف العراقي(النقشبندي، محمد عباس) سلسلة المعاجم والفهارس رقم 523 المخطوط رقم 53 بعنوان: تشریح الأفلاك لهاء الدّين العاملي، تبين الصّورة(2-5) صفحة من إحدى مخطوطات العاملي.

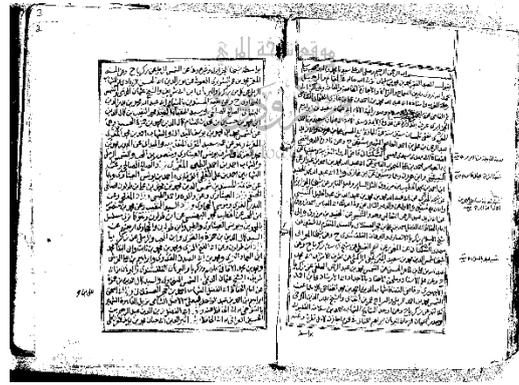


الصّورة(2-5): صفحة من أحد المخطوطات للعاملي<sup>1</sup>.

وأشياخه رأيته في مكتبة الحرم بمكة و(تحفة أولي الألباب في العمل بالاسطرلاب) و(منظومة في علم الميقات) و(شرحها) و(المقاصد العوالي) منظومة، و(جمع الكتب الخمسة مع الموطأ).  
نقدّم الصّورة (2-4) لصفحتين من مخطوط الرّوديني:

ب-شمس الدّين أبو عبد الله محمد بن سليمان الفاسي الرّوداني<sup>1</sup>(1037-1094) هـ = 1627 - 1683 م): ولد بتارودنت إحدى قرى السّوس بالمغرب، كتب في علوم الرّياضيات وعلم الهيئة، نذكر من مؤلّفاته: (جمع الفوائد من جامع الأصول ومجمع الرّوائد) في الحديث و(صلة الخلف بموصول السّلف) فهرس مروياته

قد يكون هذا المخطوط لشمس الدين الروديني أو لهما الدين العاملي



الصورة (2-4): صفحتان لإحدى مخطوطات الروديني<sup>2</sup>

المخطوطات مما توفر لدينا، والحصول على نسخ عديدة- إن وجدت- لنفس المخطوط في مختلف المكتبات العالمية من أجل مقارنة بعضها ببعض وفي هذا السياق، ورد عن كوركيس عواد(عواد، ص5)، في كتابه أقدم المخطوطات العربية في العالم" أن العارفين بالمخطوطات، المتتبعين لمظانها، أن الموجود منها اليوم، في مشارق الأرض ومغاربها، لا يقل عن أربعة ملايين مخطوط

ورد في المخطوط المذكور" باب في صفة الكواكب التي تسمى منازل القمر؛" ومنازل القمر هي النجوم التي يمر بها القمر أثناء دورته الشهرية على البروج وهي 28 منزلة، ذكرها كاتب المخطوط بترتيب نزول القمر بها وكان الناس يعرفونها بتلك الأسماء، من خلال ذلك يمكننا مناقشة ومقارنة ما جاء في المخطوط وما وصلت إليه الأبحاث في علم الفلك

الحديث، كما نرفق بكل منزلة صورة حديثة<sup>1</sup>

يمكن تلخيص المشكلة من خلال السؤال الرئيس التالي: ما مدى دقة وتوافق مضمون باب في منازل القمر من مخطوط " مبتور الأول في علم الفلك " مع مضمون الأبحاث الحديثة في علم الفلك؟  
-إن الطريقة التي اعتمدها في تحقيق هذا المخطوط هي، كما هو الحال في تحقيق المخطوطات، البحث في بعض فهارس

عربي، انتشرت في مختلف بقاع أنحاء العالم وحتى تسهل علينا المقارنة بين ما جاء في مخطوط مبتور الأول في علم الفلك وما جاء في علم الفلك الحديث ارتأينا أن تكون النتائج مرفقة بالمناقشة.

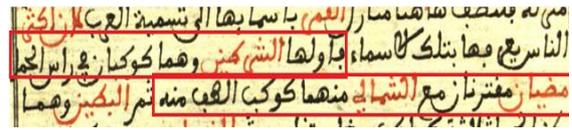
**النتائج والمناقشة Results and discussion:** نقدّم الآن عرضاً لمحتويات باب في منازل القمر من مخطوط " مبتور الأول في علم الفلك " ليتسنى لنا إجراء مقارنات مع الأبحاث الحديثة في علم الفلك ومناقشتها.

لنجومها.

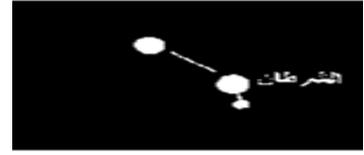
قال صاحب المخطوط:

1-3- الشَّرطان:

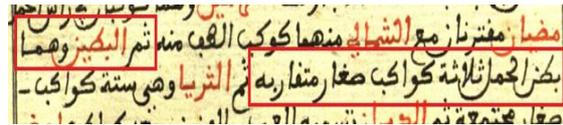
الصَّورة(1-1-3): ما جاء في المخطوط



أما في علم الفلك الحديث<sup>3</sup> فالشَّرطان: هما نجمان نيران بينهما في رأي العين قدر ذراع وهما مفترقان أحدهما في الشَّمال والآخر في الجنوب

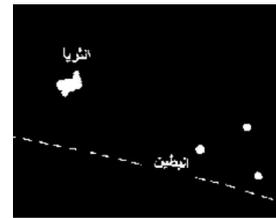


المقارنة والمناقشة: اتَّفَق الوصفان في موقع المنزلة وعدد نجومها، إلا أن صاحب المخطوط ذكر أن النّجمان الأكثر إضاءة مقترنان وهذا عكس الوصف الحديث، ويعود سبب الاختلاف



الصَّورة(1-2-3): ما جاء في المخطوط

أما في علم الفلك الحديث، فالبطين: هو ثلاثة نجوم على القرب من موضع بطن الحمل واحد منهم مضيء واثنان خافتان.



الصَّورة(2-2-3): منزلة البُطين

ورد في المخطوط أنّ الشَّرطين هما: كوكبان<sup>2</sup> في رأس الحمل مضيئان مقترنان، مع الشَّمالي منهما كوكب الطف منه.

ومعهما نجم أخف منهما ولذلك يسمي بعضهم هذه المنزلة الأشرط على الجمع لا على التثنية والجنوبي منهما هو الأكبر؛ ويقال ويقال للشَّرطين أيضا النّطح والنّاطح لأنّهما عند أصحاب الصَّور<sup>4</sup> قرنا الحمل. تبرز الصَّورة (2-1-3) نجوم منزلة الشَّرطين:

الصَّورة(2-1-3): منزلة الشَّرطين

في ذلك بالطَّبع إلى تطوّر أجهزة الرّصد في علم الفلك الحديث.

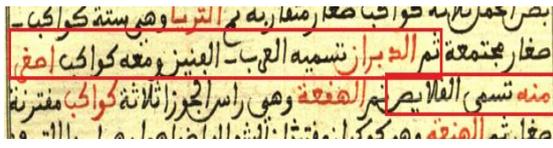
2-3- البُطين:

ورد في المخطوط أن البطين: هو بطن الحمل، ثلاثة كواكب صغيرة متقاربة.

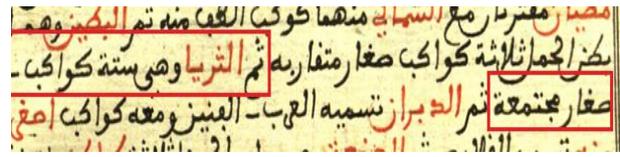
المقارنة والمناقشة: اتَّفَق الوصفان في عدد النّجوم المكوّنة للمنزلة لكنّهما اختلفا قليلا في تحديد الموضوع، حيث ذكر المخطوط أنّها بطن الحمل بينما حدّدها علم الفلك الحديث على القرب من موضع بطن الحمل إضافة إلى أن هذا الأخير تحدث عن الإضاءة التي لم يتطرق إليها صاحب المخطوط.

3-3- الثَّريا:

ورد في المخطوط أن الثَّريا هي: ستّة كواكب صغيرة مجتمعة.



الصورة (3-4-1): ما جاء في المخطوط



الصورة (3-3-1): ما جاء في المخطوط

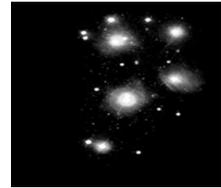
أما في علم الفلك الحديث فإن الدبران: هي سبعة أنجم تشبه شكل حرف الدال، واحد منها مضىء يرتقالي عظيم الثور، واسم الدبران واقع عليه في الأصل ثم غلب عليه وعلى باقي المنزلة، ويسمى أيضا تالي النجم كونه يطلع تلو الثريا، ويسمى حادي النجم والمجدح وعين الثور، ونجومه السبعة عند أصحاب الصور هي رأس الثور، وأول ما يطلع منه طرف الدال ويكون رميها إلى الجنوب وفتحها إلى الشمال، النجم الأحمر المضىء هو آخر ما يطلع منها والعرب تقول للنجمين القريبين منه كلباه والبواقي غنمه وربما قالوا قلاصه. وسمي دبران لأنه يسير في دبر الثريا، أي خلفها:



الصورة (3-4-2): منزلة الدبران

المقارنة والمناقشة: ذكر صاحب المخطوط أنه كوكب ومعه كواكب أصغر منه لكن لم يحدد عددها فقد ورد في الكتب الحديثة أنها سبعة كواكب إضافة إلى أنه لم يصفها ولم يحدد

أما حديثا فإن الثريا هي: سبعة نجوم على شكل يشبه المثلث وبين نجومها نجوم صغيرة جدا كالرشاش، وقيل سميت بذلك لأن مطرها يثري وتسمى النجم فإذا أطلق لفظ نجم عند العرب فالمقصود به الثريا.



الصورة (3-3-2): منزلة الثريا

المقارنة والمناقشة: ذكر كاتب المخطوط أنها ستة نجوم صغيرة إلا أن علم الفلك الحديث توصل إلى أنها سبعة نجوم إضافة إلى نجوم أخرى صغيرة جدا بينها، وحدد شكل تجمعها وسبب تسميتها بالثريا كما ذكر اسما آخر لها هو النجم؛ يعود سبب اختلاف عدد النجوم في هذه المنزلة حديثا إلى تطور أجهزة الرصد.

4-3- الدبران:

5-3

ورد في المخطوط أن الدبران هو: ما تسميه العرب الفنين ومعه كواكب أصغر منه تسمى القلائص.



تسميهما العرب المنخاران، وتقول العرب أنّ الأسد بسط ذراعيه ثم مخط بأنفه فهذه نثرته.



الصورة (2-8-3): منزلة النثرة

المقارنة والمناقشة: اتفق المخطوط مع علم الفلك الحديث في الوصف لكن لم يتفقا تماما في الموضع.

### 9-3- الطرفة:

ورد في المخطوط أن الطرفة هي: نجمان صغيران تسميهما العرب عينا الأسد.

الصورة (1-9-3): ما جاء في المخطوط

أما في علم الفلك الحديث فإن الطرفة: هي نجمان خفيان مقترنان بين يدي الجبهة على أثر النثرة، سميا بذلك لموقعهما موقع عيني الأسد وأمامهما ستّة نجوم صغيرة تسميها العرب الأشفار.

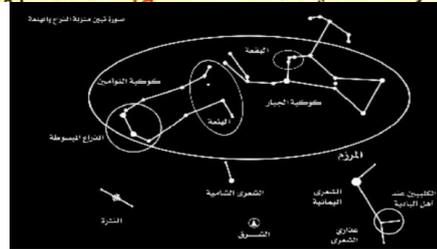


الصورة (2-9-3): منزلة الطرفة

المقارنة والمناقشة: هناك توافق بين الوصفين، لكن الوصف في علم الفلك الحديث

إنما قيل لأنها قريبة من مدار القمر لكنه قد يعدل عنها وينزل بالذراع المقبوضة على المحاذاة، وهذا شيء حاصل ومشاهد.

ثالثة وهي نجمة صغيرة تسمى كلاب بين كوكبين صغيرين وهي صورة بطليموس جسد الشركان ثم الظي في كوكبان صغيران تسميها العرب - عين الأسد ثم الجبهة وهي أربعة كواكب نيرة متعرجة الجنوب منها فلها



الصورة (2-7-3): منزلة الذراع

المقارنة والمناقشة: نلاحظ أن مواصفات الذراع التي تحدث عنها كاتب المخطوط تنطبق على مواصفات الذراع المبسوطة.

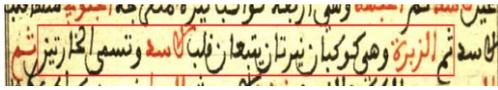
### 8-3- النثرة:

ورد في المخطوط أن النثرة وتسمى فم الأسد هي: لطفة صغيرة كقطعة سحاب بين كوكبين صغيرين، وهي في صورة بطليموس جسد السرطان.

ثم الذراع وهي الكوكبان المضيان على رأس التوميز ثم النثرة وتسمى الأسد وهي لطفة صغيرة كقطعة سحاب بين كوكبين صغيرين وهي بطليموس جسد الشركان ثم الظي في كوكبان صغيران تسميها العرب

الصورة (1-8-3): ما جاء في المخطوط

أما في علم الفلك الحديث فإن النثرة: هي لطفة بين نجمين صغيرين على أنف الأسد



الصورة (3-11-1): ما جاء في المخطوط

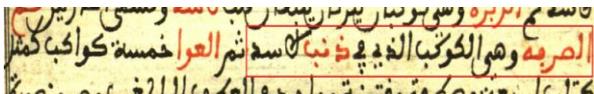
أما علم الفلك الحديث فإن الوبرة: تسمى الخراتان<sup>1</sup> أو عرف الأسد وهما نجمان نيران بينهما في رأي العين مقدار ذراعين وهما معترضان يطلق

1- الخراتان: زبرة الأسد؛ أي مواضع الشعر على أكتافه. على الأعلى منهما الزبرة والأسفل الخرت على الأفراد وسميت الزبرة لشعر يكون فوق ظهر الأسد مما يلي خاصرته، وهما يقعان بين الجبهة والصرفة معترضين أحدهما إلى الشمال والآخر إلى الجنوب ويشكلان مع الصرفة مثلثا قائم الزاوية وزاويته عند الخرت.

المقارنة والمناقشة: يتوافق وصف صاحب المخطوط لهذه المنزلة مع ما جاءت به الأبحاث الحديثة، حيث اجتمعا في القول أنهما كوكبان (نجمان) نيران كما نجد توافقا في تحديد موقع المنزلة، لكن وصف صاحب المخطوط كان أقل دقة من الوصف الحديث.

### 3-12- الصرفة:

ورد في المخطوط أن الصرفة هي: الكوكب الذي في ذنب الأسد.

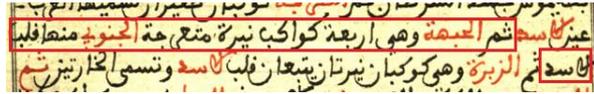


الصورة (3-12-1): ما جاء في المخطوط

مفصل أكثر من حيث الموقع كما ذكر النجوم المجاورة لها.

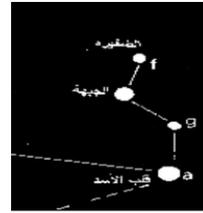
### 3-10- الجبهة:

ورد في المخطوط أن الجبهة هي: أربعة كواكب نيرة متعرجة الجنوبي منها قلب الأسد.



الصورة (3-10-1): ما جاء في المخطوط

أما في علم الفلك الحديث فإن الجبهة: هي جبهة الأسد وهي أربعة نجوم متعرجة معترضة من الجنوب إلى الشمال وفيها عوج كل نجمين منها على نظم الجنوبي منها نير وهو قلب الأسد.



الصورة (3-10-2): منزلة الجبهة

المقارنة والمناقشة: هناك تشابه بين وصف صاحب المخطوط والوصف الحديث، لكن هذا الأخير كان أكثر تفصيلا.

لكننا نجد اختلافا في التبر منها، فقد ذكر صاحب المخطوط أن كل الأربعة نجوم نيرة بينما توصف حديثا بأن الجنوبي منها هو التبر.

### 3-11- الزبرة:

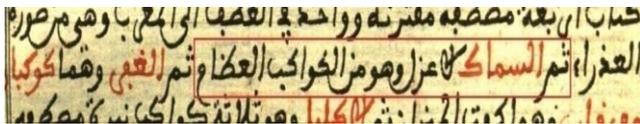
جاء في المخطوط أن الزبرة هي: كوكبان نيران يتبعان قلب الأسد وتسمى الخارتين.

أما علم الفلك الحديث فإن العواء: هي خمسة نجوم على شكل قوس متعرجة ثلاثة منها مصطفة على دائرة الكسوف واثنان متجهان إلى الشمال، وتشبهها العرب بكلاب تعوي خلف الأسد لأنها وراءه، ولذلك سميت العواء وأصحاب الصّور يجعلونها في العذراء.

المقارنة والمناقشة: نجد توافقاً في عدد النجوم المشكلة للمنزلة وموقعها، لكن الاختلاف يكمن في شكل اصطفاها كما افتقر المخطوط لسبب التسمية.

### 14-3- السماك الأعزل:

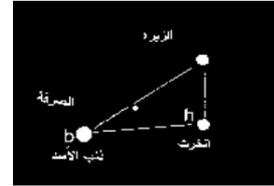
ورد في المخطوط أن السماك الأعزل هو: من الكواكب العظام.



الصورة (1-14-3): ما جاء في المخطوط

أما في علم الفلك الحديث فإن السماك الأعزل: هو نجم نير يميل إلى الزرقة، سمته العرب الأعزل لأنه يطلع إلى جانبه من جهة الشمال نجم مضيء يسمونه السماك الرامح، وهو ليس من منازل القمر بل هو بعيد عن مجال مرور القمر (يخطئ من يقول أنه من منازل القمر)، والأعزل لا شيء بين يديه وسمي سماكا لأنه سمك أي ارتفع، وتحت يده اليمنى من الجنوب أربعة نجوم على شكل نعش.

أما علم الفلك الحديث فإن الصّرفة: هي نجم نير أزهو وهو عند أصحاب الصّور ذنب الأسد وبالقرب منه نجد سبعة نجوم صغيرة مطموسة ملاصقة له وسمي بهذا الاسم لانصراف الحر عند طلوعه مع الفجر من الشرق وذلك في أوائل شهر سبتمبر وكذلك انصراف البرد إذا غرب مع الشمس وذلك في أوائل أبريل.



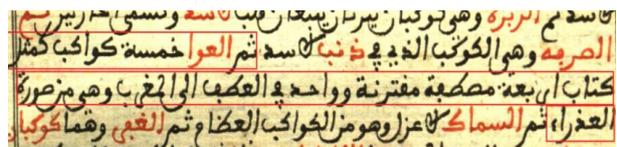
الصورة (2-12-3) منزلي الزبرة والصّرفة

تشكلان مثلثاً قائم الزاوية

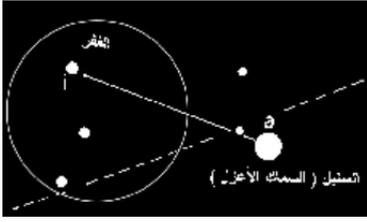
المقارنة والمناقشة: اتفق الوصفان في موقع المنزلة، لكن كاتب المخطوط لم يذكر النجوم السبعة الملاصقة لهذا النجم كما لم يفسر اختيار هذا الاسم للمنزلة، وبالطبع يعود ذكر النجوم السبعة حديثاً إلى دقة الرصد.

### 13-3- العواء:

ورد في المخطوط أن العواء هي: خمسة كواكب مصطفة مقترنة وواحد في العطف إلى المغرب وهي من صورة العذراء.



الصورة (1-13-3): ما جاء في المخطوط



الصورة (3-15-2): منزلة الغفر

المقارنة والمناقشة: هناك اختلاف في عدد النجوم ومواضعها، كما أن صاحب المخطوط لم يذكر أصل التسمية ومعناها.

### 3-16- الزبانا:

لم يذكر صاحب المخطوط هذه المنزلة ربما خاتته ذاكرته أو سقطت منه سهواً، ففي البداية ذكر أن هناك ثمانية وعشرين منزلة.

أما في علم الفلك الحديث فالزبانا هما:

نجمان نيران هما عند العرب يد العقرب يترس بها أي يدفع عن نفسه، وأصحاب الصور يجعلونها كفتي الميزان وبينهما في رأي العين قدر قامة الرجل، هما قرنا العقرب واسمهما مأخوذ من الزين أي الدفع.

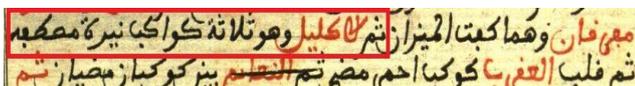


الصورة (3-16-1): منزلة الزبانا

### 3-17- الإكليل:

جاء في المخطوط أن الإكليل هو: ثلاثة

كواكب نيرة مصطفة.



الصورة (3-14-2): منزلة السمك الأعزل

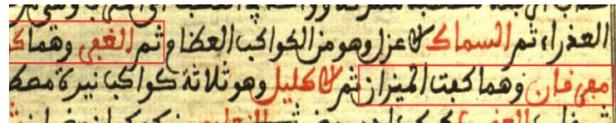
المقارنة والمناقشة: اكتفى صاحب المخطوط

بتصنيف هذا النجم ضمن النجوم العظيمة وهذا يتمشى مع ما توصل إليه علم الفلك الحديث، حيث يصنّف ضمن النجوم العظام الزرقاء، أيضا لم يفصل صاحب المخطوط أكثر في مواصفاته ولم يبرر سبب اختيار هذا الاسم للمنزلة.

### 3-15- الغفر:

ورد في المخطوط أن الغفر هو: كوكبان

مفرقان وهما كفتا الميزان.

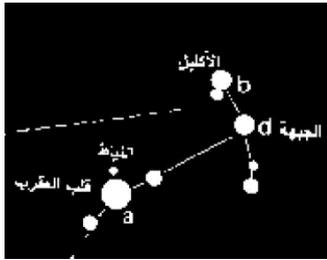


الصورة (3-15-1): ما جاء في المخطوط

أما في علم الفلك الحديث فإن الغفر هو:

ثلاثة نجوم خفية على خط فيه تقويس وتقع بين زباني العقرب وبين السمك الأعزل (خفية على خلقة العواء) وسميت بذلك لخفائها مأخوذة من المغفرة التي تستر على الذنب وتخفيه يوم القيامة وغفرت الشيء أي غطيته.

بين نجمين خفيين تسميهما العرب نياطي القلب أي علاقتيه، وتسميه أصحاب الصّور قلباً لوقوعه موضع القلب من صورة العقرب.



الصورة (3-18-2): منزلة قلب العقرب

المقارنة والمناقشة: نلاحظ وجود توافق في وصف هذه المنزلة لكن صاحب المخطوط قال أن النجم موجود بين نجمين مضيئين، لكن حديثا نجد أن هذين النجمين خافتين.

### 3-19- الشّولة:

جاء في المخطوط أن الشّولة هي: حمة العقرب، كوكبان مقترنان أحدهما مضيء.

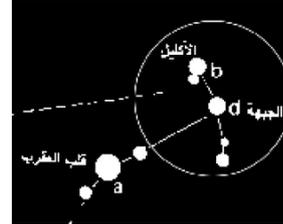
ثم قلب العقرب كوكبا أحمر مضي ثم النجم بين كوكبان مضيئاً ثم الشّولة وهو حمة العقرب كوكبان مقترنان أحدهما مضي ثم النجم

الصورة (3-19-1): ما جاء في المخطوط

أما في علم الفلك الحديث فالشّولة هي: نجوم متوضّعة على تقويس في برج العقرب وهي ذنب العقرب إذا شالته أي رفعته، ولذلك سميت الشّولة، وفي الشّولة نجمان خفيان ملتصقان يظهران كأنهما نجم واحد مشقوق يسميان الإبرة والحمة وخلفهما نجم صغير يقال له التابع

الصورة (3-17-1): ما جاء في المخطوط

أما في علم الفلك الحديث فالإكليل هو: ثلاثة نجوم مجتمعة معترضة بين كل نجم ونجم منها في رأي العين قدر ذراع، وهي نجوم مصطفة على رأس العقرب وهو عند أصحاب الصّور على عمود الميزان ويقع الإكليل بين قلب العقرب والزّبانين.



الصورة (3-17-2): منزلة الإكليل

المقارنة والمناقشة: اتفق صاحب المخطوط مع ما هو موجود حالياً في عدد النجوم في المنزلة، لكنه لم يفصل أكثر فيها من حيث الموقع والشكل.

### 3-18- القلب:

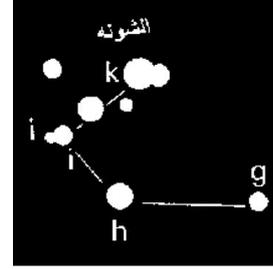
قال صاحب المخطوط أن القلب هو: كوكب أحمر مضيء بين كوكبين مضيئين.

مقترنان، وهما كفتا الميزان ثم الإكليل وهو ثلاثة كواكب كبيرة من ثم قلب العقرب كوكبا أحمر مضي ثم النجم بين كوكبان مضيئاً

الصورة (3-18-1): ما جاء في المخطوط

أما في علم الفلك الحديث فالقلب هو: نجم أحمر نير مضطرب قريب من جهة العقرب

والقمر عندما ينزل الشّولة إنما ينزلها على المحاذاة ويكون فوقها وهي أسفل منه.

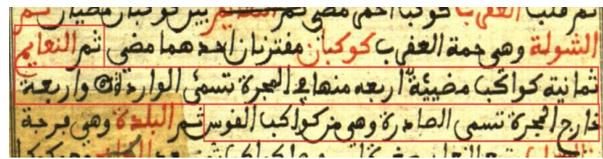


الصّورة (3-19-2): منزلة الشّولة

المقارنة والمناقشة: نلاحظ تطابقا في ذكر موقع هذه المنزلة، لكن هناك اختلاف في وصف النّجمين المكونين لها، إذ قال صاحب المخطوط أن أحدهما مضيء بينما حديثا هما نجمان خفيان ملتصقان ويظهران كأنهما نجم واحد مشقوق.

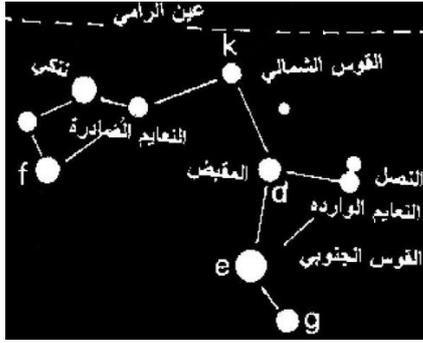
### 20-3 - النّعايم:

جاء في المخطوط أن النّعايم هي: ثمانية كواكب مضيئة أربعة منها في المجرة، تسمى الواردة، وأربعة خارج المجرة تسمى الصّادرة، وهي من كواكب القوس.



الصّورة (3-20-1): ما جاء في المخطوط

أما في علم الفلك الحديث فإن النّعايم هي: نجومها ثمانية منها أربعة يمانية نيرة تشكل مربعا فيه أطراف تسمى الواردة، وهي المنزلة شبيهت بنعام وردت نهرا، والأربعة الأخرى تسمى النّعايم

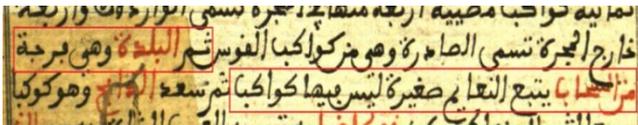


الصّورة (3-20-2): منزلة النّعايم

المقارنة والمناقشة: بصفة عامة هناك توافق في الرّأيين، حيث ذكر صاحب المخطوط عدد نجوم هذه المنزلة وهو مطابق لما هو معروف حاليا، وهناك اختلاف في موضع النّجوم التي تسمى الواردة وأيضا في العلم الحديث تم ذكر موقع المنزلة بينما اكتفى صاحب المخطوط بالقول أنها من نجوم القوس فقط.

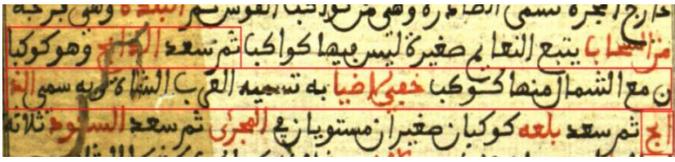
### 21-3 - البلدة:

قال صاحب المخطوط أن البلدة هي: فرجة من السّحاب يتبع النّعايم صغيرة ليس فيها كواكب.



الصّورة (3-21-1): ما جاء في المخطوط

أما في علم الفلك الحديث فالبلدة هي: فرجة في السّماء مستديرة شبه الرقعة ليس فيها



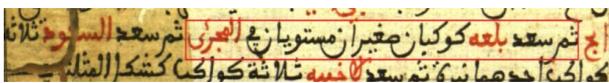
الصورة (3-22-1): ما جاء في المخطوط

أما في علم الفلك الحديث فسعد الذابح هو: نجمان صغيران، أحدهما مزدوج، بينها في رأي العين أقل من قدر ذراع أحدهما مرتفع في ناحية الشمال والآخر في ناحية الجنوب المنخفض الجنوبي يقال له سعد والنجم الذي فوقه شاته وكأنه يذبحها وسمي سعدا لأنه يطلع فجرا في موسم الأمطار في بداية الربيع، وبين النجمين أي سعد وشاته قدر ذراع في رأي العين، وأصحاب الصّور يثبتون هذا السعد في موضع قرني الجدي من الصّورة.

المقارنة والمناقشة: اتفق قول صاحب المخطوط مع العلم الحديث في عدد نجوم هذه المنزلة، واختلف معه في موقع هذه النجوم، وأيضا أشار العلم الحديث إلى أن أحد النجمين مزدوج، وذكر المسافة بينهما، وبين سبب التسمية وموضع هذا السعد كما يثبته أصحاب الصّور وهذا لم يذكره صاحب المخطوط.

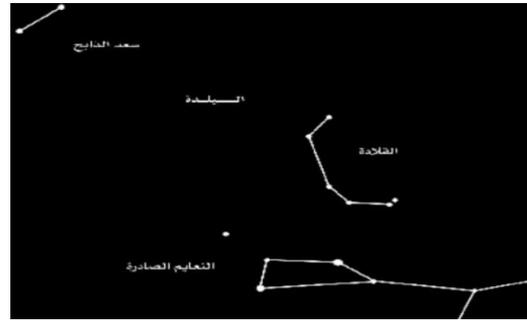
3-23- سعد بلع:

جاء في المخطوط أن سعد بلع هو: كوكبان صغيران مستويان في المجري.



الصورة (3-23-1): ما جاء في المخطوط

نجم، وهي رقعة فيما بين النعائم وسعد الذابح، والبلدة في كلام العرب الفرجة من الأرض، ... وإنما سميت بلدة تشبها لها بالفرجة بين الحاجبين اللذين هما غير مقرونين، ويدلّ عليها ست نجوم مستديرة صغيرة خفية تشبه القوس، وأصحاب الصّور يجعلون البلدة على جهة الرّامي.



الصورة (3-21-2): منزلة البلدة

المقارنة والمناقشة: قال صاحب المخطوط بأنها فرجة من السحاب، بينما حديثا قيل أنها فرجة في السماء، وقال أيضا أنها لا تحوي أية نجوم وتلي منزلة النعائم وهذا يوافق تقريبا ما قيل في العلم الحديث وهذا الأخير بين سبب التسمية، وذكر بأن هناك ستة نجوم تساعد على رصد هذه المنزلة وهذا ما لم يرد في المخطوط ربما لأنها لم تكن معروفة لدى صاحب المخطوط.

3-22- سعد الذابح:

قال صاحب المخطوط أن سعد الذابح هو: كوكبان مع الشمال منها كوكب خفي لا ضياء به تسميه العرب الشاة وبه سمي الذابح.

السَّعد، وهذا لم يرد في المخطوط الذي أشار فيه صاحبه إلى إضاءة النّجوم فقط.

3-25-سعد الأخبية:

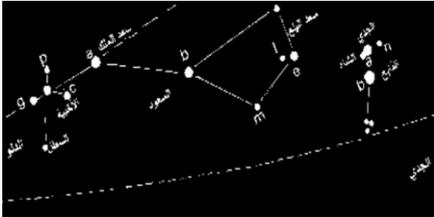
قال صاحب المخطوط أن سعد الأخبية هو: ثلاثة كواكب كشكل المثلث في وسطها كوكب رابع.



الصّورة(3-25-1): ما جاء في المخطوط

أما في علم الفلك الحديث فسعد الأخبية هو: نجم واحد حوله ثلاثة أنجم مثلثة تشبه رجل بطة، النّجم هو السَّعد والثلاثة الضباء، وهو عند أصحاب الصّور على الكتف الشّرقيّة من جسد ساكب الماء وسمي سعد الأخبية لخروج المخبيات فيه من الثّمار والحشرات.

المقارنة والمناقشة: اتّفق قول صاحب المخطوط مع العلم الحديث في عدد نجوم المنزلة وشكلها، ولم يذكر صاحب المخطوط سبب التّسميّة ولا موقع المنزلة مثلما ذكر في العلم الحديث.



الصّورة(3-25-2): منازل السَّعود الثلاثة

أما في علم الفلك الحديث فسعد بلع هو: نجمان صغيران مستويان في المجرى على استقامة واحدة، يطلق على المتقدم منها وهو أنورهما "سعد بلع" وهذا السَّعد عند أصحاب الصّور على كعب ساكب الماء وسمي سعد بلع بذلك لأن الذّابح معه نجم بمنزلة شاته وهذا لا نجم له فكأنه بلع شاته.

المقارنة والمناقشة: اتّفق قول صاحب المخطوط مع ما جاء حديثا في عدد نجوم المنزلة، ولكن العلم الحديث بيّن النّجم الأكثر إضاءة وموضع السَّعد وسبب التّسميّة وهذا لم يذكره صاحب المخطوط، ربما لأن هذه المعلومات كانت بديهية في زمانه أو لم تكن معروفة.

3-24-سعد السَّعود:

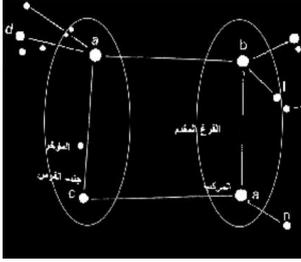
جاء في المخطوط أن سعد السَّعود هو: ثلاثة كواكب أحدهما نيّرة.



الصّورة(3-24-1) ما جاء في المخطوط

أما في علم الفلك الحديث فسعد السَّعود هو: نجمان أيضا على ما تقدم في السَّعدين من البعد، وأصحاب الصّور يثبتونه على صدر ساكب الماء القريب من صورة الدّلو.

المقارنة والمناقشة: اكتفى صاحب المخطوط بذكر عدد نجوم المنزلة، وهو مخالف لما جاء في علم الفلك الحديث الذي بيّن أيضا موضع هذا

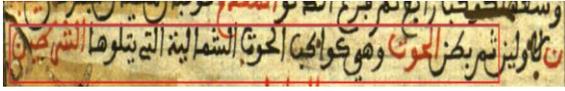


الصورة (3-27-1): منزلتا الدلو المقدم والمؤخر

28-3- بطن الحوت:

جاء في المخطوط أن بطن الحوت هو:

كواكب الحوت الشماليّة.



الصورة (3-28-1): ما جاء في المخطوط

أما في علم الفلك الحديث فبطن الحوت تسمى الرّشا (ويقال لها الحوت) وهي آخر المنازل ويقال لها أيضا السمكة، وهي ثمانية عشر نجما تشكل شكل سمكة، رأسها في جهة الشمال، وذنبها في جهة الجنوب وفي الشّرق منها نجم يسمى سرة الحوت وبطن الحوت وبطن السمكة وقلب السمكة.

المقارنة والمناقشة: يكمن الاختلاف مع العلم الحديث في تسمية المنزلة وفي النجوم المكونة لها، حيث قال صاحب المخطوط بأنها النجوم الشماليّة من الحوت فقط دون ذكر العدد، في حين أن العلم الحديث أشار إلى أن كل نجوم الحوت الشماليّة والجنوبيّة تكوّن المنزلة، وذكر عددها، كما أن "بطن الحوت" مثلما وردت في المخطوط هي اسم المنزلة وحديثا هي اسم نجم من نجوم المنزلة.

3-26- فرغ الدلو المقدم: قال صاحب

المخطوط أن فرغ الدلو هو: كوكبان مضيان

مقترنان يتبعان الأولين.



الصورة (3-26-1): ما جاء في المخطوط

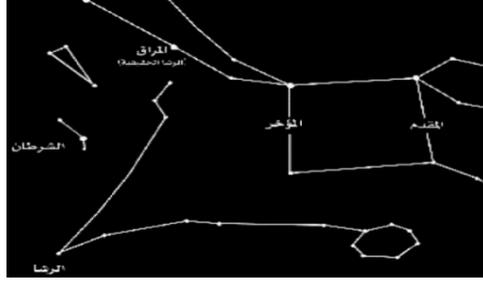
أما في علم الفلك الحديث ففرغ الدلو المقدم وله أسماء أخرى: مقدم الدلو، الفرغ الأول والفرغ الأعلى، وهما نجمان نيران بينهما في رأي العين نحو خمسة أذرع، وهما التّجمان المتقدمان من نجوم مربع الفرس.

المقارنة والمناقشة: اتفق قول صاحب المخطوط مع العلم الحديث في عدد نجوم المنزلة وفي إضاءتها، وورد في المخطوط أن التّجمين مقترنان وهذا عكس ما ذُكر في علم الفلك الحديث الذي اعتبر أن هناك مسافة بين التّجمين.

3-27- الفرغ المؤخر: إن هذه المنزلة غير واردة

في المخطوط لعل صاحب المخطوط نسي أن يذكرها علما أنه ذكر عدد المنازل وهي 28 منزلة.

أما في علم الفلك الحديث فالفرغ المؤخر هو: يقال له مؤخر الدلو السّفلي وهما نجمان يشبهان ما تقدّم، أحدهما شمالي والأخر جنوبي وهما عند أصحاب الصّور على مؤخر الفرس.



الصورة (3-28-2): منزلة الرشا

توصّل إليه أصحاب المخطوطات، فهي بلا شك صورة حقيقية لواقع العصور التي دونت فيها. نأمل أن تدرس وتحقق عدة مخطوطات في علوم مختلفة في مقالات قادمة إن شاء الله.

#### المراجع References:

- 1- البطانية، بركات عطوان. (2006م). مقدّمة في علم الفلك، الطبعة الثانية، دار المسيرة للنشر والتوزيع، عمان-الأردن.
- 2- الحربي، بندر بن سعد. (1427هـ)، مذكرة الأنواء ومنازل القمر، ص-ص 22-54: PDF، من الموقع:

[www.pdfactory.com](http://www.pdfactory.com)

- 3- الطائي، محمد باسل. (2001 م). أساسيات في علم الفلك والتقاويم، مطبعة الرّوزنا، إيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية.
- 4- الفضلي، عبد الهادي. (1982م). تحقيق التراث، الطبعة دار اليازوري العالمية للنشر والتوزيع، عمان الأردن.

**الخلاصة Conclusion:** لقد اتّضح لنا من خلال مقارنة نتائج باب في منازل القمر من مخطوط "مبتور الأول في علم الفلك" مع ما توصّل إليه علم الفلك الحديث مدى المعلومات التي قدمها صاحب المخطوط والتي تتفق إلى حدّ كبير مع نتائج الأبحاث الجديدة في علم الفلك، على الرّغم من قلة الوسائل وأجهزة الرّصد في ذلك الوقت مما يحقّق الإجابة عن سؤال مشكلة الموضوع.

لم يذكر صاحب المخطوط منزلتين من منازل القمر وهما: الرّبانا والفرغ المؤخّر، لعل صاحب المخطوط نسي أن يذكرهما علما أنه ذكر عدد المنازل هي 28 منزلة.

إن المخطوطات التي لم تر النور بالتحقيق والطبع كثيرة جدا، وما على الباحثين إلا التنقيب عن هذه الكنوز المدفونة بين دفتي المخطوطات، ذلك ما يدفعنا إلى بذل الجهود لإخراج هذه الكنوز إلى الواقع المقروء في عصرنا هذا، وكذلك ليتضح لنا مدى المستوى العلمي والحضاري التي

[www.lyc-apt.ac-aix-marseille.fr/](http://www.lyc-apt.ac-aix-marseille.fr/).

11- Le cycle de la Lune • Société  
Astronomique de Liège-

[societeastronomique.uliege.be/](http://societeastronomique.uliege.be/)

- مواقع الأنترنت:

=

12 <http://cf.ltkcdn.net/horoscopes/images>

/

[شاهد بتاريخ 02 مارس 2021.](#)

13-[https://www.ida2at.com/your-simple-guide-to-how-monitor-moon-](https://www.ida2at.com/your-simple-guide-to-how-monitor-moon-houses-in-sky/)

[شاهد بتاريخ 10 ديسمبر](#)

[2020](#)

<https://www.lunarium.co.uk/articles/>

[unar-mansion-4.jsp](#) - 14 [شاهد 15 فيفري](#)

[2021](#)

15- <https://qatar-falak.com/> [شاهد يوم](#)

[02 أكتوبر 2021](#)

16-[http://how.siththan.org/wp-](http://how.siththan.org/wp-content/2021)

[شاهد 02 فيفري 2021](#)

5- المنجد، صلاح الدين. (1987م). قواعد

تحقيق المخطوطات، الطبعة السابعة، دار  
الكتاب الجديد بيروت لبنان.

6- بن بشير، سالم. (بدون). كتاب الأنواء،

PDF، من الموقع:

<https://elibrary.mediu.edu.my>

7- جراد، مجيد محمد. (2008م). المدخل إلى

علم الفلك، الطبعة الأولى، دار دجلة، عمان-  
الأردن.

8- مور، باتريك ، ترجمة: عبد القوي زكريا

عياد، 2000م (1421هـ)، دليل فيليب للنجوم  
والكواكب، الطبعة الأولى، النشر العلمي والمطابع

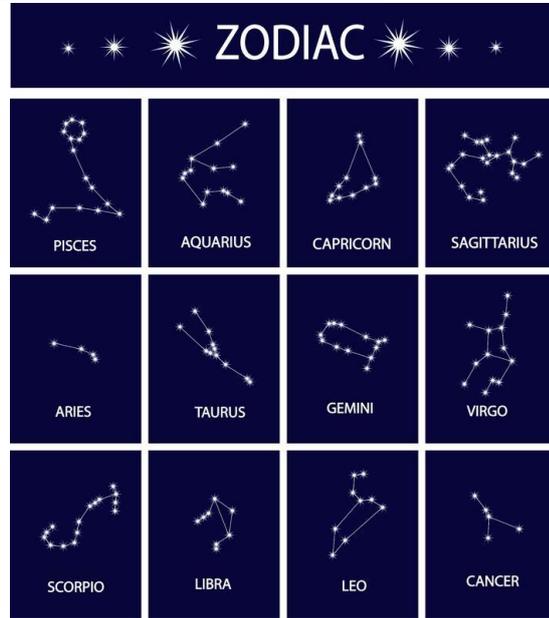
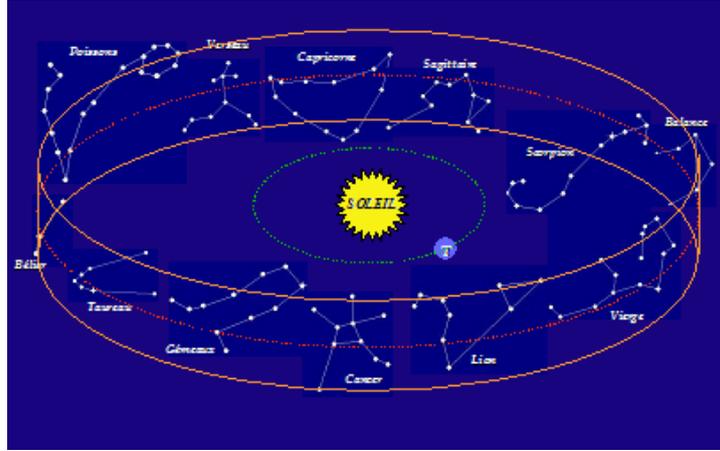
- جامعة الملك سعود، الرياض-المملكة العربية  
السعودية.

9- Nicolas Rambaux , Les phases de la  
Lune Description de la face visible de la  
Lune dans le ciel.

[www.fr.euhou.net/](http://www.fr.euhou.net/)

10- RIGOIS Jérémy, WILL Léon,  
GRIVOLLA Elliot, RUSTER Nathan, Les  
Constellations.

الملحق: بعض الصور الخاصة بمنازل الشمس ومنازل القمر وتسمياتها.



## هزاز باولي تحت تأثير مجال مغناطيسي في فضاء دي سيتر مضاد غير التبادلي

لخضر صك<sup>29</sup> ومختار فالق<sup>30</sup> ومصطفى مومني<sup>31,32,33</sup>

Pauli Oscillator under Magnetic Field in Noncommutative Anti-deSitter Space

L. Sek, M. Falek and M. Moumni

تاريخ القبول: 16 نوفمبر 2021

تاريخ الإرسال: 06 نوفمبر 2021

extended uncertainty principle originating from a non-commutative Anti-deSitter space. We use the Nikiforov-Uvarov method to solve the system and to obtain analytical expressions for both the energy eigenvalues and the eigenfunctions.

**Key-words:** Pauli Oscillator, Magnetic, deSitter Space.

**المدخل Introduction:** في السنوات الأخيرة، يوجد اهتمام متزايد في تقليص الفجوة الموجودة بين في نظرية المجال الكمي ونظرية النسبية العامة وهما الركيزتان الأساسيتان للفيزياء الحديث، وقد تم اقتراح العديد من السيناريوهات لحل التباين في تفسير التفاعلات الموجودة بينهما. ونذكر من بين هذه الجهود توسيع نظرية المجال الكمومي إلى الزمكان المنحني، وهو أول تقرب لنظرية الجاذبية الكمومية. في هذه الحالة، قد يحل ما يسمى بمبدأ عدم التعيين الموسع (Extended Uncertainty Principle اختصارا EUP) ليحل

**الملخص Abstract:** ندرس تحليليا معادلة باولي للهزاز التوافقي في فضاء ثنائي الأبعاد تحت تأثير حقل مغناطيسي. ونعتبر وجود حد أدنى للأطوال ينتج من مبدأ عدم التعيين الموسع في الزخم (أو كمية الحركة) صادر عن فضاء من نوع دي-سيتر المضاد مع إضافة الخاصية غير

التبادلية للإحداثيات في هذا الفضاء. نستخدم طريقة نيكيفوروف و إيفاروف لحل معادلة النظام- ليتم الحصول على العبارات التحليلية لكل من القيم الذاتية للطاقة ودوال الموجة الذاتية. الكلمات المفتاحية: هزاز باولي، مغناطيس، فضاء دي سيتر.

**ABSTRACT**

We study analytically the Pauli equation for a harmonic oscillator in two dimensions under the influence of a uniform magnetic field. We consider the existence of minimum length as a consequence of an

<sup>29</sup>Laboratory of Photonic Physics and Nanomaterials, University of Biskra, Algeria

<sup>30</sup>ibid

<sup>31</sup>ibid

<sup>32</sup>PRIMALAB, University of Batna1, Algeria

<sup>33</sup>Corresponding author: m.moumni@univ-biskra.dz

لكتابة نماذج فضاءات (AdS) لمعادلة شرودينجر، وقد مكنت هذه الطريقة من إيجاد الحل الدقيق لمعادلة شرودينجر في فضاء كيفي الأبعاد لجسيم حر وكذلك للهزاز التوافقي [6]. إننا نجد في السنوات الأخيرة قدرا متزايدا من الاهتمام في دراسة الحلول الدقيقة لهذا النوع من المسائل في الحالة العادية [7-10] وكذلك في سياق ميكانيكا الكم المشوهة بمبدأ عدم التعيين المعمم (Generalized Uncertainty Principle اختصارا GUP)، ونذكر هنا دراسة معادلة شرودينجر في حالة الكمون الكولومبي مع حد أدنى للأطوال، سواء في بعد واحد [11-13] أم في ثلاثة أبعاد [14-16].

من جهة أخرى، حظي الفضاء غير التبديلي باهتمام متزايد في نظريات المجال والنظريات الوترية (String theory) [17]. كان سنايدر (Snyder) أول من شرح مبدئياً عدم التغيير بين إحداثيات الزمان والمكان [18] ويعطي هذا المبدأ سيناريوهات محفزة في سلسلة نظريات توحيد التفاعلات المسماة النظرية M [19-20] وكذلك الأمر في علم الكونيات الحديث [21-23]. يمكن العثور على دراسات مكثفة تعني بشأن التكامل بين العلاقات غير التبديلية لميكانيكا الكم العادية والهندسة الكلاسيكية [24-26]. يضاف إلى ذلك أن تغيير العلاقات العادية وعلاقات عدم التعيين المستوحاة من

سنقوم في عملنا هذا بدمج هذه الظواهر أي فضاء (AdS) والفضاء غير التبديلي في إطار معادلة باولي (Pauli) للهزاز توافقي تحت تأثير

محل مبدأ هايزنبرغ (Heisenberg) المعتاد، ويتميز هذا المبدأ الموسع بشكل أساسي بوجود مقياس طول أدنى من رتبة ثابت بلانك (Planck) [1-2]. يهدف هذا الحد الأدنى للأطوال إلى إحداث قطع للطول عند القيم متناهية الصغر بحيث لا نحصل على حدود متباعدة للخصائص الفيزيائية، والذي يشكل أحد أكبر المشكلات في فيزياء الحقول سواء الكمية أم الجاذبية.

لا يوجد سوى عدد قليل من الحلول الدقيقة المتاحة في سياق نظرية الكم المشوهة باستخدام EUP. إن قائمة المشكلات التي تم حلها تحليليا محدودة للغاية على مستوى ميكانيكا الكم النسبية؛ على سبيل المثال، تم دراسة هزاز ديراك (Dirac) وهزاز كلاين-غوردن (Klein-Gordon) أحادية البعد في فضاء دي-سيتر المضاد (Anti-deSitter Space اختصارا AdS) في المرجع [3]. أما في ظل وجود طول أدنى ناتج عن EUP، فقد تمت دراسة هزاز ديراك ثلاثي الأبعاد في [4] والحل الدقيق لهزاز بوزوني (Bosonic Oscillator) في بعد واحد يخضع لتأثير مجال كهربائي موحد في فضاء AdS أيضاً [5]. بالنسبة للحالة غير النسبية، فهي أيضاً ذات أهمية كبيرة ولا تزال غير مستكشفة نظراً لعدم إمكانية اشتقاق معادلة شرودينجر (Schrödinger) غير النسبية من معادلة كلاين-فوك-غوردن (Klein-Gordon) المتغيرة نسبياً. لكن يمكننا تجاوز هذه المحدودية باستخدام صيغة (EUP) نظرية الأوتار والجاذبية الكمومية والنسبية الخاصة لا يزال محور بحث مثير للغاية في السنوات الأخيرة [27-28].

$$\begin{aligned} [L_i, P_j] &= i\hbar\epsilon_{ijk}P_k, \\ [L_i, X_j] &= i\hbar\epsilon_{ijk}X_k, [L_i, L_j] \\ &= i\hbar\epsilon_{ijk}L_k \end{aligned}$$

يتميز نموذج AdS بجبر مشوه به حد أدنى للأطوال ويؤدي إلى علاقات هايزنبرغ المعدلة التالية:

$$\Delta X_i \Delta P_i \geq \frac{\hbar}{2} (1 + \lambda(\Delta X_i)^2)$$

حيث اخترنا الحالات التي تحقق العلاقة  $\langle X_i \rangle = 0$

للتبسيط، نفرض وجود خواص متماثلة المناحي أو الاتجاهات  $X_i = X$ ، فإن العلاقات السابقة لنموذج AdS تعطي حداً أدنى للزخم (أو كمية الحركة):

$$(\Delta P_i)_{min} = \hbar\sqrt{\lambda}$$

في الأجزاء التالية، سيتم استخدام المؤثرات غير التبادلية  $X_i$  و  $P_i$  لتحقيق جبر (AdS). يمكن عندها الحصول على الحلول الدقيقة لمعادلة باولي المشوهة في فضاء ثنائي البعد مع (EUP)، وهذا بتمثيل هذه المؤثرات بدلالة نظيراتها الاعتيادية  $x_i$  و  $p_i$  التي تحقق علاقات التبادل العادية في فضاء الموضع. يتم هذا الانتقال بين الحالات العادية ونظيراتها المشوهة من خلال التحويلات التالية:

بحيث يكون مجال تغير  $x$  هو  $-\infty$  إلى  $\infty$  الذي يعطي المجال العادي للإحداثيات الكارتيذية  $[\infty, \infty]$  عند غياب التشوه أي  $\lambda = 0$ .

II. طريقة نيكيفوروف-إيفاروف:

حقل مغناطيسي في بعدين وتكون فصوله كما يلي: نقدم في القسم الثاني تحليلاً لنموذج (AdS) بينما نوضح في القسم الثالث طريقة نيكيفوروف - إيرانوف (Nikiforov-Uvarov) اختصاراً (NU) المستخدمة في حل معادلة النظام. ثم نعرض في قسمه الرابع الحسابات الدقيقة لكل من القيم الذاتية للطاقة والقيم الذاتية لدوال الموجة. سنعطي الملاحظات الختامية في القسم الخامس. I. عرض للعلاقات المشوهة في ميكانيك الكم في الحالات ثلاثية الأبعاد، يتم تحديد جبر هايزنبرغ المشوه الذي يؤدي إلى EUP للفضاء AdS من خلال علاقات التبديل التالية [29-30]:

$$\begin{aligned} [X_i, X_j] &= 0, \\ [P_i, P_j] &= -i\hbar\lambda\epsilon_{ijk}L_k, [X_i, P_j] \\ &= i\hbar(\delta_{ij} - \lambda X_i X_j) \end{aligned}$$

ويمثل  $\lambda$  ثابت التشوه وهو موجب ومتناهي الصغر. مثلاً، في سياق الجاذبية الكمية، يعتبر  $\lambda$  مرتبطاً بمعامل السلم للكون المتسع ويتناسب مع الثابت الكوني  $\lambda = -3a^{-2}$  حيث  $a$  نصف قطر AdS [29]. يتميز مؤثر العزم الحركي  $L_K$  بالعلاقات التالية [29-30]:

$$L_K = \epsilon_{ijk}X_i P_j$$

وهو يتوافق مع الجبر المعتاد لمؤثرات العزم الحركية:

$$X_i = \frac{x_i}{\sqrt{1 - \lambda r^2}} \quad (6-a)$$

$$P_i = -i\hbar\sqrt{1 - \lambda r^2}\partial x_i \quad (6-b)$$

$$k = \Lambda - \pi'(s)$$

لنحصل على  $\pi(s)$  بصيغة حلّ لمعادلة تربيعية:

$$\begin{aligned} \pi(s) &= \left( \frac{\sigma' - \tilde{\tau}}{2} \right) \\ &\pm \sqrt{\left( \frac{\sigma' - \tau}{2} \right)^2 - \tilde{\sigma} + \sigma k} \end{aligned}$$

تجدر الإشارة إلى أنه عند حساب  $\pi(s)$ ، يكون تحديد المعامل  $k$  هو النقطة الأساسية، ويتم إيجاده من خلال الإشارة إلى أن الحدّ الموجود أسفل الجذر التربيعي في المعادلة (13) يجب أن يكون مربعاً تاماً لكثير حدود، مما يعطي معادلة عامة تربيعية للمعامل  $k$ . نستخدم المعادلة (10) وعلاقة رودريغيز (Rodriguez) لتقييم الحلول المعبرة عن كثيرات الحدود  $y_n(s)$ :

$$\begin{aligned} y_n(s) &= \frac{C_n}{\rho(s)} \frac{d^n}{ds^n} [\sigma^n(s) \rho(s)] \end{aligned}$$

حيث  $C_n$  هو ثابت التنظيم وتحقق الدالة  $\rho(s)$  العلاقة التالية:

$$\frac{d}{ds} [\sigma(s) \rho(s)] = \tau(s) \rho(s)$$

تشير هذه المعادلة الأخيرة إلى كثيرات الحدود المتعامدة الكلاسيكية التي تتميز بالعديد من الخصائص المهمة ومنها خاصية التعماد التي تعبر عنها العلاقة التالية:

$$\begin{aligned} \int_a^b y_n(s) y_m(s) \rho(s) ds \\ = 0 \text{ if } m \neq n \end{aligned}$$

لقد تم استحداث طريقة نيكيفوروف-إيفاروف (NU) أساساً لحل المعادلات التفاضلية الهندسية الفائقة. حيث تمكّننا هذه الطريقة من تحويل المعادلات التفاضلية من الدرجة الثانية إلى شكل المعادلات المعبرة عن الدوال الهندسية الفائقة (Hypergeometric function)، وهذا باستعمال تحويل للإحداثيات:

$$\begin{aligned} \psi''(s) + \frac{\tilde{\tau}(s)}{\sigma(s)} \psi'(s) \\ + \frac{\tilde{\sigma}(s)}{\sigma^2(s)} \psi(s) \\ = 0 \end{aligned}$$

حيث تكون  $\sigma(s)$  و  $\tilde{\sigma}(s)$  كثيرات الحدود من الدرجة الثانية كحد أقصى، وتكون درجة كثير الحدود  $\tilde{\tau}(s)$  أقل تماماً من 2 [32-31]. إذا استخدمنا التحليل أدناه:

$$\psi(s) = \phi(s) y(s)$$

تصبح المعادلة (7) كما يلي [32]:

$$\begin{aligned} \sigma(s) y''(s) + \tau(s) y'(s) \\ + \Lambda y(s) = 0 \end{aligned}$$

حيث:

$$\begin{aligned} \tau(s) &= \tilde{\tau}(s) + 2\pi(s) \& \pi(s) \\ &= \sigma(s) \frac{d}{ds} (\ln \phi(s)) \end{aligned}$$

ونعرف الحدّ  $\Lambda$  بالشكل:

$$\begin{aligned} \Lambda_n + n\tau' + \frac{n(n+1)}{2} \sigma'' \\ = 0 \& n \in \mathbb{N} \end{aligned}$$

يتم إيجاد القيم الذاتية للطاقة من المعادلة أعلاه، ويتم ذلك أولاً بتحديد القيم  $\Lambda_n$  وكذلك عبارة  $\pi(s)$  عن طريق تعريف المعامل:

$$[\hat{x}^\mu, \hat{y}^\nu] = i\theta^{\mu\nu}$$

حيث يرمز  $\theta^{\mu\nu}$  إلى موتر (Tensor) ضد متناظر ويلعب نفس دور الثابت  $\hbar$  في ميكانيكا الكم المعتادة.

للحفاظ على واحديّة (Unitarity) النظريّة وهو شرط أساسي في كل نظريّة فيزيائيّة لا تعارض مبدأ السببيّة (Causality)، نختار

$$\begin{aligned}\theta_{12} &= -\theta_{21} = \theta_3 \\ &= \theta ; \vec{r} \\ &\rightarrow \vec{r} + \frac{\vec{\theta} \times \vec{p}}{2\hbar}\end{aligned}$$

يمكننا الآن الانتقال إلى معادلة شرودينجر التي تكتب كما يلي:

$$\begin{aligned}\left[ \frac{p^2}{2m} + V(r) \right] \Psi(r) \\ = E\Psi(r)\end{aligned}$$

حيث  $V(r)$  هو عبارة الطّاقة الكامنة التي تعبر في حالتنا عن كمون الهزاز التّوافقي:

$$V(r) = \frac{1}{2} m\omega^2 r^2$$

نضيف إليها الطّاقة الناتجة عن كمون شعاعي  $\vec{A}$  باستعمال كتابة ديراك  $P^2 = \left( \vec{p} - \frac{e}{c} \vec{A} \right)^2$  (Coulomb) بحيث نكتبه بدلالة الحقل المغناطيسي  $\vec{B}$  كما يلي:

$$\begin{aligned}\vec{A} &= \frac{1}{2} \vec{B} \times \vec{r} \\ &= \frac{B}{2} (-y, x, 0)\end{aligned}$$

III. معادلة شرودينجر في وجود الحقل المغناطيسي:

قبل الشّروع في حل معادلة شرودينجر نقوم بتعريف بعض العلاقات الخاصة بالفضاء غير التّبادلي.

يتميز الفضاء غير التّبادلي بأن مؤثري الإحداثيات الخاصة به تكون غير تبديليّة مخالفة في ذلك خصائص إحداثيات الفضاء العادي. وتفي الإحداثيات في هذه الحالة بالعلاقات التّاليّة:

$\theta^{0\nu} = 0$ ، مما يعني أن الزّمن يبقى كعامل وأن عدم التّبديل يؤثر فقط على المؤثرات الفضائيّة فقط دون الزّمنيّة. في حالتنا هذه، يعطى جداء أي دالتين مكافئًا لجداء مويال (Moyal product) التّالي:

$$\begin{aligned}(f \star g)(x) \\ = \exp \left[ \frac{i}{2} \theta_{ab} \partial x_a \partial y_b \right] f(x) g\end{aligned}$$

حيث  $f$  و  $g$  دالتان كفيّتان ويفترض أنّهما قابلتان للتفاضل بلا حدود.

يمكن التّعبير عن مؤثري الانتقال والزّخم في هذا النّموذج بالتّحويلين [40-42]:

$$\begin{aligned}x_i &\rightarrow x_i - \frac{1}{2\hbar} \theta_{ij} p_j ; p_i \\ &\rightarrow p_i, i = 1, 3\end{aligned}$$

نختار في دراستنا هذه موثراً  $\theta^{\mu\nu}$  ثابتاً ونختار المعلم بحيث يكون لدينا:

$$\theta_{ij} = \epsilon_{ijk} \theta_k \text{ and } \theta_3 = \theta$$

يمكننا عندها إعادة كتابة التّحويل (19) إلى الشّكل المكثف التّالي:

وكذلك كون الفضاء من نوع دي سيتر المضاد وهذا باستخدام التحويلات الموضحة في العلاقاتين (5b,6a).  
تصبح معادلة شرودينجر حينها كما يلي:

يمكننا الآن تعويض عبارة  $P^2$  في معادلة شرودينجر (22) ويلزمنا أن نأخذ بعين الاعتبار الخاصية غير التبدلية للفضاء التي تدرج باستعمال التحويل المبين في العلاقة (20)

$$\left[ \left( \sqrt{1 - \lambda r^2} \vec{p} - \frac{e}{2c} \vec{B} \right) \times \left( \frac{\vec{r}}{\sqrt{1 - \lambda r^2}} + \frac{\vec{\theta} \times \sqrt{1 - \lambda r^2} \vec{p}}{2\hbar} \right) \right]^2 + m^2 \omega^2 \left( \frac{\vec{r}}{\sqrt{1 - \lambda r^2}} \right)^2 \Psi(r) = E \Psi(r) \quad (25)$$

بعد تبسيط هذه المعادلة (25) نحصل على الشكل التالي:

$$\eta = \frac{1}{\alpha} \left( m^2 \omega^2 + \frac{e^2 B^2}{4c^2} - \frac{eB\theta m \omega \lambda}{2c} - m\omega \hbar \lambda \right) \left[ (1 - \lambda r^2) p^2 + \eta \frac{r^2}{1 - \lambda r^2} + i\hbar \lambda (\vec{r} \cdot \vec{p}) - \frac{\beta}{\alpha} L_z - \varepsilon \right] \psi(\vec{r}) = 0$$

حيث تعطى مختلف المعاملات المتواجدة بها بالعبارات التالية:

$$\beta = \frac{eB}{c} + m\omega\lambda\theta + \frac{m^2\omega^2\theta}{\hbar} + \frac{eB\theta^2 m \omega}{4c\hbar} \lambda + \frac{e^2 B^2 \theta}{4c^2 \hbar}$$

$$\varepsilon = \frac{1}{\alpha} \left( 2mE + \frac{eBm\omega}{c} \theta + 2m\omega\hbar \right)$$

$$\left[ \left( \sqrt{1 - \lambda r^2} \frac{d}{dr} \right)^2 + \frac{1 - \lambda r^2}{r^2} \left( r \frac{d}{dr} - l \right) - \frac{\eta r^2}{\hbar^2 (1 - \lambda r^2)} + \epsilon \right] R(r) = 0$$

حيث:

$$\epsilon = \frac{1}{\alpha} \left( \frac{2mE}{\hbar^2} + \frac{eBm\omega\theta}{c\hbar^2} + \frac{2m\omega}{\hbar} + \frac{l\beta}{\hbar} \right)$$

نقوم بإجراء التحويل التالي:

$$R(\rho) = \rho^\mu g(\rho); \rho = \sqrt{1 - \lambda r^2}$$

لنحصل على الشكل التالي للمعادلة (32):

تعطي هذه العلاقة حلين ممكنين ويلزمنا اختيار الحل الذي يحقق عدم تفرد الحلول الفيزيائية. بالرجوع إلى العلاقة (34)، نرى أن الحل المقبول هو الحل الموجب تماما. لذا نكتب:

$$\mu = \frac{1}{2} + \sqrt{\frac{1}{4} + \frac{\eta}{\hbar^2 \lambda^2}}$$

نضع:

$$\epsilon' = \frac{\epsilon}{\lambda} - 2\mu \quad 3)$$

نلاحظ ان المعادلة (35) تتضمن ثلاث نقاط مفردة (Singularities) وهي  $\rho = 0, 1, -1$ ، ولذا يلزمنا استعمال التحويل التالي  $S = 1 - 2\rho^2$  لكتابتها على شكل معادلة تحتوي على عدد أقل من التفردات:

$$\alpha = 1 + \frac{eB\theta}{2c\hbar} + \frac{e^2 B^2 \theta^2}{16c^2 \hbar^2} + \frac{m^2 \omega^2 \theta^2}{4\hbar^2}$$

بالرجوع إلى شكل المعادلة أعلاه (26)، من الأفضل استعمال الإحداثيات القطبية  $(r, \varphi)$ . كما أن وجود الحد  $L_z$  بشكل منفصل بها يمكننا من فصل الحل الزاوي الخاص به ويحتوي هذا الأخير على العدد الكمي المداري  $l$ :

$$\psi(r, \varphi)$$

$$= \exp(il\varphi) R(r); l \in \mathbb{N}$$

وبالتالي تصبح المعادلة (26) من الشكل التالي:

$$\left[ (1 - \rho^2) \frac{d^2}{d\rho^2} + 2 \left( \frac{\mu}{\rho} - (\mu + 1)\rho \right) \frac{d}{d\rho} - \frac{l^2 \rho^2}{1 - \rho^2} + \frac{\epsilon}{\lambda} - 2\mu \right] g(\rho) = 0$$

ينتج هذا الشكل المبسط للمعادلة من حرية اختيار المعامل  $\mu$  في العبارة (34)، والذي نختاره يحقق الشرط الموالي:

$$\mu(\mu - 1) - \frac{\eta}{\hbar^2 \lambda^2} = 0 \quad 4)$$

$$\begin{aligned}\sigma(s) &= 1 - s^2; \tilde{\sigma}(s) \\ &= \frac{1}{4}[-(l^2 \\ &\quad + \epsilon')s^2 - 2l^2s \\ &\quad + (\epsilon' - l^2)] \\ \tilde{\tau}(s) &= \left(\mu - \frac{1}{2}\right) \\ &\quad - \left(\mu + \frac{3}{2}s\right)\end{aligned}$$

نتبع الآن خطوات الطريقة المبينة سابقا وبعد التعويض في المعادلة (13)، نجد:

يحدد المعامل  $k$  من اعتبار الحدّ تحت الجذر مربعا تماما كما ذكرناه سابقا، ونجد عندما قيمتين:

$$\begin{aligned}k_1 &= \frac{\epsilon'}{4} + \frac{l}{2}\left(\mu - \frac{1}{2}\right); k_2 \\ &= \frac{\epsilon'}{4} \\ &\quad - \frac{l}{2}\left(\mu - \frac{1}{2}\right)\end{aligned}$$

بالنسبة للحلول  $\pi(s)$  فإننا نتحصل على الحلول التالية:

$$\pi(s) = \begin{cases} \pi_{1,3} = \frac{1}{2}[(2\mu \mp l + 1)s \\ \pi_{2,4} = \pm \frac{l}{2}(s$$

حيث ترتبط القيمتان  $\pi_1$  و  $\pi_2$  بالحل  $k_1$  وأما  $\pi_3$  و  $\pi_4$ ، فتتعلقان بالحل  $k_2$ .

$$\begin{aligned}&\left[ \frac{d^2}{ds^2} \right. \\ &\quad + \frac{\left(\mu - \frac{1}{2}\right) - \left(\mu + \frac{3}{2}s\right) d}{1 - s^2} \frac{d}{ds} \\ &\quad \left. - \frac{(l^2 + \epsilon')s^2 + 2l^2s - (\epsilon' - 4(1 - s^2)^2)}{4(1 - s^2)^2} \right] \\ &= 0\end{aligned}$$

لنجد معادلة تكتب على شكل (7)، وبالتالي يمكننا استخدام طريقة نيكيفوروف-إيفاروف لحلها مع كثيرات الحدود التالية:

$$\begin{aligned}\pi(s) &= \frac{\left(\mu - \frac{1}{2}\right)(s - 1)}{2} \\ &\quad \pm \left[ \frac{1}{2} \left( \left( \mu - \frac{1}{2} \right)^2 \right. \right. \\ &\quad \left. \left. + l^2 - (4k - \epsilon') \right) s^2 \right. \\ &\quad \left. - \left( \left( \mu - \frac{1}{2} \right)^2 - l^2 \right) s \right. \\ &\quad \left. + \frac{1}{2} \left( \left( \mu - \frac{1}{2} \right)^2 \right. \right. \\ &\quad \left. \left. + l^2 - (4k - \epsilon') \right) \right]^{1/2}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Lambda_n &= k^2 - \frac{l}{2} \\ &= n \left( n + \mu + l \right. \\ &\quad \left. + \frac{1}{2} \right), n \\ &= 0, 1, 2, \dots\end{aligned}$$

اذن بالعودة إلى العبارات التي تربط بين مختلف المعاملات بعضها ببعض وبين قيم الطاقة وهي (27) و (28) و (29) و (30) و (33) و (37) و (38)،

نجد العبارة النهائية للقيم الذاتية للطاقة:

العادية عند إزالة معاملي التشوهات أي بوضع  $\theta = 0$  و  $\lambda = 0$

ننتقل الآن إلى الدوال الذاتية للموجة حيث يلزمنا بداية أن نأخذ عبارة  $\pi_4$  من عبارة الجزء  $\phi(s)$  والذي يعرف من العلاقة (10) كما يلي:

$$\phi(s) = (1 - s)^{l/2}$$

بالاعتماد على شكل عبارة  $\sigma(s)$  في (40)، وعلاقة رودريغيز (14) نجد الحد  $y(s)$ :

$$y_n(s) = \frac{C_n}{\rho(s)} \frac{d^n}{ds^n} [(1 - s^2)^n \rho(s)]$$

حيث  $\rho(s) = (1 + s)^{\mu - \frac{1}{2}} (1 - s)^l$

نلاحظ أن المعادلة (48) هي عبارة كثيرات حدود جاكوبي (Jacobi) [43]، فنكتب:

$$y_n(s) \equiv P_n^{(l, \mu - 1/2)}(s)$$

وبالتالي يمكن كتابة  $g(s)$  كما يلي:

يجب على الحلول المتحصل عليها أن تعطي الحلول المعروفة عند غياب التشوه ( $\lambda \rightarrow 0$ )، لذا الحل المناسب هو  $\pi_4$ :

$$\begin{aligned}\tau(s) &= - \left( \mu + \frac{3}{2} + l \right) s \\ &\quad + \left( \mu - \frac{1}{2} - l \right)\end{aligned}$$

وبالتالي نجد عبارة  $\Lambda_n$  من المعادلتين (11) و (12):

$$\begin{aligned}E &= \left[ (2n + l \right. \\ &\quad \left. + 1) \hbar \sqrt{\alpha \left( \left( \omega - \frac{\tilde{\omega}}{4} \theta - \frac{\hbar \lambda}{2m} \right)^2 \right)} \right. \\ &\quad \left. + \alpha \frac{\lambda \hbar^2}{2m} (4n(n + l + 1) \right. \\ &\quad \left. + 2l + 1) \right] \\ &\quad - \frac{ml\theta}{2} \left( (\omega - \tilde{\omega})^2 \right. \\ &\quad \left. + \frac{\omega \hbar}{m} \left( 1 + \frac{m\tilde{\omega}}{2\hbar} \theta \right) \lambda \right) \\ &\quad - \hbar(\omega + l\tilde{\omega}) \left( 1 + \frac{m\omega}{\hbar} \theta \right)\end{aligned}$$

مع اعتبار  $\tilde{\omega} = eB/2mc = \omega_c/2c$  حيث  $\omega_c$  هو تردد المسرع الدوراني (Cyclotron). نشير هنا إلى أن هذه العبارة تعطي عبارة الطاقات

حيث يعرف المعامل  $\mu$  في (38)، و  $C_n$  هو ثابت التّنينيم (Normalization Constant) الذي يضمن أن قيمة احتمال إيجاد النّظام في كل الحالات الممكنة هو مساو للوحدة [30]:

$$\int_0^1 \frac{1}{\sqrt{\lambda}} \frac{2^{l+1} \pi r dr}{(1 - \lambda r^2)^{1/2}} R^*(r) R(r) = 1$$

لإيجاد قيمة هذا الثّابت وبالتّالي كتابة العبارة الكاملة والتّهيئية لدوال الموجة (51)، نستخدم

$$\Rightarrow C_n = \sqrt{\frac{\lambda n! \left(2n + l + \mu + \frac{1}{2}\right)}{2^l \pi \Gamma\left(n + \mu + \frac{1}{2}\right)}}$$

وهو ما يعطينا الصيغة التّهيئية للدوال الذاتية (أو دوال الموجة) للنّظام عند تعويضنا هذه العبارة في العلاقة (51).

**الخلاصة Conclusion:** في هذا العمل قمنا

بدراسة معادلة شرودينجر ثنائية الأبعاد في وجود كمون الهزاز التّوافقي مرفقا بتأثير حقل مغناطيسي خارجي في إطار ميكانيك الكمّ المشوّمة في فضاء دي سيتر المضاد (AdS) ومع إضافة الخاصية غير التبديلية للفضاء.

استعملنا طريقة نيكيفوروف-إيفاروف لحل معادلة النّظام حيث تمكنا من إيجاد الصيغ التحليلية لكل من القيم الذاتية للطاقة

$$g(s) = C_n (1 - s)^{l/2} P_n^{(l, \mu - 1/2)}(s)$$

ويكون الشّكل العام لدالة الموجة بدلالة المتغيرين القطبيين  $r$  و  $\varphi$  مستنتجا من العبارات (14) و (31) و (34) و (50) ليعطى بالعبارة:

$$\Psi(r, \varphi) = C_n 2^{l/2} e^{il\varphi} (1 - \lambda r^2)^{\mu/2} (\lambda r^2)^{l/2} P_n^{(l, \mu - 1/2)} - 2\lambda r^2$$

خصائص كثيرات حدود جاكوبي وبالتحديد شرط التّعامد بينها [37]:

$$\int_{-1}^1 dy (1 - y)^a (1 + y)^b \left[ P_n^{(a, b)}(y) \right]^2 = \frac{2^{a+b+1} \Gamma(a + n + 1) \Gamma(b)}{n! (a + b + 2n + 1) \Gamma(a +$$

لنجد عبارته التّهيئية كما يلي:

والدوال الذاتية للموجة وكتبنا هذه الأخيرة بدلالة كثيرات حدود جاكوبي.

تبين عبارات الطّاقات الذاتية ونظيراتها الدوال الموجة وجود تصحيحات تضاف إلى العبارات الممثلة للحالة العادية (أي دون تشوهات) وترتبط هذه التّصحيحات بمعامل التّشوه  $\lambda$  و  $\theta$  المعبرين عن مبدأ عدم التّعيين الموسع والخاصية غير التبديلية للفضاء على التّوالي. يمكن التّحقق من هذه العبارات

بحساب نهاياتها عند إزالة التّشوهات حيث نجد  
العبارات المميزة للفضاء العادي.

### المراجع References

- [1].S. Mignemi, *Extended uncertainty principle and the geometry of (anti)-de Sitter space*; Mod. Phys. Lett. A **25**, 1697 (2010)
- [2].M. Falek, N.Belghar and M. Moumni, *Exact solution of Schrödinger equation in (anti-) de Sitter spaces for hydrogen atom*, Eur; Phys. J. Plus **135**, 335 (2020)
- [3].B. Hamil and M. Merad, *Dirac and Klein-Gordon oscillators on anti-de Sitter space*. Eur. Phys. J. Plus **133**, 174 (2018)
- [4].B. Hamil and M. Merad, *Dirac equation dimensional Schrödinger equation*. J. Phys. A: Math. Gen. **33**, 9265 (2000)
- [5].*in the presence of minimal uncertainty in momentum*. Few-Body Syst. **60**, 36 (2019)
- [6].M. Hadj Moussa and M. Merad, *Relativistic oscillators in generalized Snyder model*. Few-Body Syst. **59**, 44 (2018)
- [7].B. Hamil, M. Merad and T. Birkandan, *Applications of the extended uncertainty principle in AdS and dS spaces*. Eur. Phys. J. Plus **134**, 278 (2019)
- [8].J.A. Reyes and M. del Castillo-Mussot, *1D Schrödinger equations with Coulomb-type potentials*. J. Phys. A: Math. Gen. **32**, 2017 (1999)
- [9].Y. Ran, L. Xue, S. Hu and R.-K. Su, *On the Coulomb-type potential of the one-*
- [10]. A.N. Gordeyev and S.C. Chhajlany, *One-dimensional hydrogen atom: a singular potential in quantum mechanics*. J. Phys. A: Math. Gen. **30**, 6893 (1997)
- [11]. H.N.N. Yopez, C.A. Vargas and A.L.S. Brito, *The one-dimensional hydrogen atom in momentum representation*. Eur. J. Phys. **8**, 189 (1987)
- [12]. P. Pedram, *A note on the one-dimensional hydrogen atom with minimal length uncertainty*. J. Phys. A **45**, 505304 (2012)
- [13]. K. Nouicer, *Coulomb potential in one dimension with minimal length: a path integral approach*. J. Math. Phys. **48**, 112104 (2007)

- [14]. T.V. Fityo, I.O. Vakarchuk and V.M. Tkachuk, *One-dimensional Coulomb-like problem in deformed space with minimal length*. J. Phys. A **39**, 2143 (2006)
- [15]. F. Brau, *Minimal length uncertainty relation and the hydrogen atom*. J. Phys. A **32**, 7691 (1999)
- [16]. S. Benczik, L.N. Chang, D. Minic and T. Takeuchi, *Hydrogen-atom spectrum under a minimal-length hypothesis*. Phys. Rev. A **72**, 012104 (2005)
- [17]. R. Akhoury and Y.P. Yao, *Minimal length uncertainty relation and the hydrogen spectrum*. Phys. Lett. B **572**, 37 (2003)
- [18]. M.Falek and M Merad, *DKP Oscillator in a Noncommutative Space*, Comm.Theor. Phys. **50**, 587 (2008)
- [19]. H. S. Snyder, *Quantized space-time*, Phys. Rev. **71**, 38 (1947)
- [26]. *Noncommutative quantum mechanics*, Phys. Rev. D **64**, 067901 (2001)
- [27]. M. Przanowski and J. Tosiek, *The Weyl-Wigner-Moyal formalism. III. The generalized Moyal product in the curved phase space,* Acta Phys. Pol. B **30**, 179 (1999)
- [20]. T. Banks, W. Fischler, S. H. Shenker and L. Susskind, *M theory as a matrix model: a conjecture*, Phys. Rev. D **55**, 5112–5128 (1997)
- [21]. N. Seiberg and E. Witten, *String theory and noncommutative geometry*, JHEP **1999**, 32 (1999)
- [22]. F. Lizzi, G. Mangano, G. Miele, and M. Peloso, *Cosmological perturbations and short distance physics from noncommutative geometry*, JHEP **2002**, 49 (2002)
- [23]. R. Brandenberger and P.-M. Ho, *Noncommutative spacetime, stringy spacetime uncertainty principle, and density fluctuations*, Phys. Rev. D **66**, 023517 (2002)
- [24]. B. Vakili, N. Khosravi and H. R. Sepangi, *Bianchi spacetimes in noncommutative phase space*, Class. Quant.Grav. **24**, 931 (2007)
- [25]. J. Gamboa, M. Loewe and J. C. Rojas, [28]. B. Mirza and M. Mohadesi, *The Klein-Gordon and the Dirac oscillators in a noncommutative space*, Comm. Theor. Phys. **42**, 664 (2004)
- [29]. D. Amati, M. Ciafaloni and G. Veneziano, *Can spacetime be probed below the string size?* Phys. Lett. B **216**, 41 (1989)

- [30]. G. Amelino-Camelia, N. E. Mavromatos, J. Ellis and D. V. Nanopoulos, *On the space-time uncertainty relations of Liouville strings and D-branes*, Mod. Phys. Lett. A **12**, 2029 (1997)
- [31]. S. Mignemi, *Classical and quantum mechanics of the nonrelativistic Snyder model in curved space*, Class. Quant. Grav. **29**, 215019 (2012)
- [32]. M.M. Stetsko; *Dirac oscillator and nonrelativistic Snyder–de Sitter algebra*; J. Math. Phys. **56**, 012101 (2015)
- [33]. B. Bolen and M. Cavaglia; *(Anti–)de Sitter black hole thermodynamics and the generalized uncertainty principle*; Gen. Relativ. Gravit. **37**, 1255 (2005)
- [34]. H. Egrifes, D. Demirhan and F. Buyukkili, *Exact solutions of the Schrodinger equation for two “deformed” hyperbolic molecular potentials*, Phys. Scripta **59**, 195 (1999)
- [35]. A.F. Nikiforov and V.B. Uvarov, *Special Functions of Mathematical Physics* (Birkhauser, Basel, 1988)
- [36]. S. Jing, F. Zuo and T. Heng, *Deformation quantization of noncommutative quantum mechanics*, JHEP **0410**, 049 (2004).
- [37]. J. Gamboa, M. Loewe, F. Mendez and J.C. Rojas, *Noncommutative Quantum Mechanics: The Two-Dimensional Central Field*, Int. J. Mod. Phys. A **17**, 2555 (2002)
- [38]. J. Gamboa, M. Loewe, F. Mendez and J.C. Rojas, *The Landau problem and noncommutative quantum mechanics*, Mod. Phys. Lett. A **16**, 2075 (2001)
- [39]. I. S. Gradshteyn and I. M. Ryzhik, *Tables of Integrals, Series and Products* (Academic, New York, 1980).

## حركة امتزاز فلز الزنك على حمأة نشطة

لعجال طرباق<sup>1,2</sup>، أحمد رضا يدو<sup>1</sup>، عبد المالك شرقي<sup>1,3</sup>، بوبكر ناجمي<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>مخبر دراسة وتطوير تقنيات معالجة وتنقية المياه والتدبير البيئي، قسم الكيمياء، المدرسة العليا  
 للأساتذة الشيخ محمد البشير الإبراهيمي بالقبة، الجزائر العاصمة، الجزائر.  
<sup>2</sup> قسم الفيزياء، المدرسة العليا للأساتذة طالب عبد الرحمان بالأغواط، الجزائر.  
<sup>3</sup> مخبر علوم وتقنيات البيئة، المدرسة المتعددة التقنيات، الحراش، الجزائر.  
 المؤلف المرسل. طرباق لعجال العنوان: قسم الفيزياء، المدرسة العليا للأساتذة طالب عبد الرحمان  
 بالأغواط، الجزائر

الهاتف: +213791885243. الفاكس: +21321282067. البريد الإلكتروني: [Ladjel17@gmail.com](mailto:Ladjel17@gmail.com)

تاريخ القبول: 25 نوفمبر 2021

تاريخ الإرسال: 12 مارس 2021

الامتزاز قيمة 85 mg Zn/g بالنسبة للكتلة الحية  
 المعالجة و 60 mg Zn/g بالنسبة للكتلة الحية  
 الخام. أما حركة الامتزاز فكانت شبيهة بنموذج  
 الرتبة الثانية حيث معامل التصحيح لهذا  
 النموذج كان يساوي الواحد بالتقريب.  
 كلمات مفتاحية **keywords**: الامتزاز على  
 مادة حية، حمأة نشطة، الزنك، نموذج لونغمير،  
 حركة الامتزاز.

## ABSTRACT

The purpose of this work is to valorize activated-sludge by employing it in a wastewater treatment processes by studying its ability to adsorb zinc metal. The study initially included the collection and preparation of activated-sludge samples for chemical analysis and experimentation. Infrared qualitative

**الملخص Abstract**: إن الغاية من هذا العمل  
 تتمين حمأة نشطة بتوظيفها في إحدى عمليات  
 المعالجة وتنقية مياه الصرف وذلك بدراسة  
 امتزازها لفلز الزنك. شملت الدراسة في البداية  
 جمع وتحضير عينات من الحمأة النشطة  
 للتحليل الكيميائي والتجريب. بين التحليل  
 الكيفي بالأشعة تحت الحمراء عن وجود  
 مجموعات وظيفية مميزة على سطح الكتلة  
 الحية. تأكدنا من قابلية المادة الحية لامتزاز الفلز  
 من الصورة المقربة لسطح الكتلة الحية بالتحليل  
 بواسطة المسح المجهر الإلكتروني ومن نتائج  
 التحليل الكمي والكيفي العنصري بواسطة بث  
 الطاقة (EDX) للفلزات الموجودة على السطح.  
 أظهرت دراسة حركة الامتزاز للكتلة الحية  
 المنشطة بهيدروكسيد الصوديوم (NaOH) قدرة  
 استيعاب معتبرة مقارنة بقدرة استيعاب الكتلة  
 الحية الخام في الظروف المخبرية المثلثي. عند قيمة  
 رقم هيدروجين تساوي 6 وتركيز ابتدائي للزنك  
 مساو الى 100 mg/L بلغ الحد الأقصى لسعة  
 analysis showed the presence of distinct

functional groups on the surface of the biomass. We were able to confirm the biomass ability to adsorb the metal by analyzing the close-up image of the biomass surface using the scanning electron microscopy, and from the quantitative and qualitative elemental analysis by means of X-ray energy emission (EDX) of the metals on the surface.

The adsorption kinetic study of the biomass activated with NaOH showed a fairly large absorption capacity compared to the raw biomass in optimal laboratory conditions. At a pH equal to 6 and an initial concentration of zinc equal to 100 mg/l, the maximum adsorption capacity reached a value of 85 mg Zn /g for the treated biomass and 60 mg Zn / g for the raw living mass. As for the adsorption kinetic, it was similar to the second- order model, where the correction factor of this model was approximately equal to one.

**Key words:** adsorption, Activated Sludge, Zinc, Langmuir Model, adsorption kinetic.

**المدخل Introduction:** إنَّ النِّشاط البشري يؤثر بشكل كبير على البيئة، وبالأخصَّ الأنشطة الصناعيّة التي تخلف تلوثًا كبيرًا. يمكن أن تكون هذه الملوثات عضويّة أو غير عضويّة المنشأ،

ومنها الفلزات السّامة التي لها آثار سلبية ضارة على البيئة. لذا يعدّ تلوث المياه بالفلزات السّامة الناتجة عن مياه الصّرف الصّناعي مشكلة بيئيّة عالميّة. والصّناعات المسؤولة عن تلوث مياه الصّرف الصّحي بالفلزات الثّقيلة هي: التّعدين ومعالجة المعادن وصناعة الأصباغ والطلاء والتّصوير الفوتوغرافي. ولأنّ الفلزات غير قابلة للتّحلل البيولوجي ولها قابليّة للتراكم في الأنسجة الحيّة المتواجدة في المياه، فإنّ إزالتها من مياه الصّرف الصّحي يفرض قانونًا في الوقت الحاضر [1].

يظهر من نتائج البحوث المنشورة في ميدان المحافظة على البيئة من التلوث أن الطرائق التقليديّة لإزالة المعادن الثّقيلة من مياه الصّرف الصّحي قد تكون غير مجديّة اقتصاديًا، بما في ذلك: التّبادل الأيوني والتّرسيب الكيميائي والتّرشيح الفائق والتّخثر والطّفو وتكوين المعقدات والمعالجة الكهروكيميائيّة والمعالجة البيولوجيّة والتّرسيب الكهروكيميائي. إن تكاليف الطرائق المذكورة سابقًا مرتفعة نسبيًا مما يصعب تنفيذها في البلدان الناميّة، لذا هناك حاجة ماسّة للبحث عن طرائق بديلة بسيطة للمعالجة لا تتطلّب تقنيّات معقّدة تكون غير مكلفة تعتمد على الموارد المحليّة المتجدّدة. لذا تعدّ عمليتا الامتزاز والتّبادل الأيوني طريقتين بديلتين محتملتين لمعالجة المياه ومياه الصّرف. ولطريقة الامتزاز مزايا كثيرة لأنّ تصميمها بسيط وتكلفتها منخفضة [2، 3، 4، 5].

بكمية معتبرة من المواد العضوية وكمية قليلة من العناصر الكيميائية تنحصر في الفسفور والبوتاسيوم والمغنيزيوم والكالسيوم وبقايا من الفلزات أي المعادن الثقيلة كالحديد وغيره، وهذا نظرا لنوعية نشاط المصنع والذي هو عبارة عن تحويل مواد حيوية طبيعية إلى الجبن والألبان.

**الطرائق:**

#### تحضير الكتلة الحية:

نستخلص الحمأة على هيئة راسب باستعمال جهاز الطرد المركزي نوع Chermle Z380 بسرعة 3500 دورة في الدقيقة لمدة 5 دقائق. نفحص الحمأة إن كانت تحتوي على بعض الفلزات الثقيلة، وذلك بمزج 5 ml من الرشاحة وأربع قطرات من محلول مائي من EDTA(0.001M) و 2 ml من محلول موقى لـ  $\text{NH}_3|\text{NH}_4\text{Cl}$  ، ونتأكد من خلو الحمأة من فلزات ثقيلة إذا تغير اللون إلى الأزرق [15]. يهدف الفصل الكلي للشوارد المعدنية العالقة بالحمأة بغسل الراسب بالماء المقطر عدة مرات، ثم نجففه في فرن عند درجة حرارة  $60^\circ\text{C}$  لمدة 48 ساعة. بعد تجفيف الكتلة الحية نطحنها بأداة طحن يدوية وبعدها نغربلها باستعمال غربيل التحليل صنع ® نوع AS200 مشبكة بفتحات بين  $100\ \mu\text{m}$  و  $250\ \mu\text{m}$ ، ثم نحفظها في علب بلاستيكية ونضعها داخل ثلاجة عند درجة حرارة  $4^\circ\text{C}$  من أجل تفادي أي تغير في خصائصها [15].

#### المعالجة الأولية الكيميائية للكتلة الحية:

تغير من بنيتها [16]. المعالجة تكون بمحلول أساسي. نأخذ بيشر سعته 1L نضع فيه 500 ml

في الآونة الأخيرة أُعدت ونشرت بحوث تخص استخدام مواد حيوية (بيولوجية) لإزالة الفلزات السامة من مياه الصرف الصحي [6] منها على سبيل المثال: البكتيريا [7، 8] والطحالب [9، 10] والفطريات [11]، وهي كلها كائنات حية دقيقة. كما استخدمت مواد حيوية أخرى كالحمأة النشطة [12] والتي تتكون من أنواع مختلفة من الكائنات الحية الدقيقة وخاصة البكتيريا والفطريات والخمائر والطحالب والكائنات الأولية (protozoa)، وهي من مخلفات محطات معالجة مياه الصرف الصحي بينت بعض الأبحاث قدرتها العالية على الامتزاز [13، 14].

بالنظر لما تقدم كانت الغاية من هذا العمل الإسهام في تامين الكتلة الحية لحمأة نشطة، تتكون في بيئة محلية، كمادة من مخلفات محطة تنقية المياه الصناعية وذلك بدراسة حركة امتزازها لفلز الزنك وتقييم مدى كفاءتها في إزالة الفلز من محاليل مائية قياسية محضرة في المخبر. نعلل اختيارنا لهذا الفلز نظرا لسميته والاستخدام المكثف له في كثير من الفروع الصناعية وكذا سرعة ذوبانه في الماء.

#### المواد والطرائق Materials and

#### methods

#### المواد:

#### الحمأة النشطة:

جمعت الحمأة من حوض التهوية (aeration tank) لمحطة التنقية لمصنع الجبن والألبان ببودواو ولاية بومرداس. اخترنا هذه المحطة بافتراض أن مكونات مياه الصرف تكون محملة تهدف هذه المعالجة إلى تنشيط عدد من مواقع الامتزاز على سطح الكتلة الحية، دون أن

دراسة امتزاز الفلزات الثقيلة على المادة

الحيّة:

ندرس الامتزاز على المادة الحيّة للزنك باستعمال مفاعل خلط مغلق (SYSTEM EN BATCH).

تأثير القيمة الابتدائية لمقدار رقم

الهيدروجين على سعة الامتزاز:

نحضر مجموعة من ارلنماير تحتوي حجم 200 ml من محلول مائي، تكون قيمة تركيز الزنك 100 mg/l و 50 mg/l وقيمة تركيز الكتلة الحيّة الخامّ المعالجة بهيدروكسيد الصّوديوم 1 mg/l. نغير في قيمة رقم الهيدروجين من 1 إلى 6. نترك المزيج تحت سرعة خلط 150 دورة/الدقيقة لمدة 12 h سا، بعدها نحسب التّركيز المتبقي للملوّث في المحلول، ونحسب سعة الامتزاز حسب العلاقة التّالية:

$$q = \frac{C_i - C_e}{X}$$

حيث:

q: سعة الامتزاز بـ (mg/g)،  $C_i$ : التّركيز الابتدائي للملوّث (mg/l)،  $C_e$ : التّركيز عند التّوازن (mg/l)،  
X: تركيز الكتلة الحيّة بـ (g/l)  
تأثير تركيز الكتلة الحيّة:

في مجموعة من ارلنماير ذات سعة 200 ml والتي تحتوي على 100 ml من محلول فلز الزنك وكتلة حيّة بتراكيز متغيرة في المجال g/l (0,5 -)

4

$$\begin{aligned} C_0 &= 100 \text{ mg/l}, W \\ &= 150 \text{ tr/min}, pH \\ &= 6, \theta = 25^\circ C, t_c \\ &= 12h \end{aligned}$$

من محلول هيدروكسيد الصّوديوم (0.2M)، بعدها نضيف

50 g من الكتلة الحيّة الخامّ، نترك المزيج في هزاز مغناطيسي Heidolph نوع MR30001K يدور بسرعة (W) قيمتها 250 دورة/دقيقة لمدة 12 ساعة، بعدها نفصل الكتلة الحيّة باستعمال أوراق التّرشيح. نوع MN-Fil (713)، ثم نجفف الرّشاحة في فرن نوع MEMERT عند  $60^\circ C$  لمدة 48h، و أخيرا نطحن الكتلة الحيّة ونغربلها [15].  
طرائق التّحليل: استعملنا في هذا العمل عدة طرائق تحليل من بينها:

التّحليل بمطياف الأشعة تحت الحمراء: الجهاز المستعمل في التّحليل هو من نوع Perkin-Elmer System 2000، وهو مجهز بكواشف Hg-Cd-Te، يعمل هذا الجهاز في مجال من الأعداد الموجيّة  $cm^{-1}$  (580-7800)؛

التّحليل بواسطة المسح المجهر الإلكتروني (SEM): الجهاز المستعمل في التّحليل هو من نوع LEO 1430 VP؛

التّحليل بمطياف البث الذري بالحث البلازمي المزدوج (ICP-EAS): تفصل الرّشاحة عن الكتلة الحيّة ونحدد تراكيز الفلزات بجهاز: inductively coupled plasma-atomic emission spectrometer (ICP-AES) (Varian Australia، نوع Varian Liberty 100 Mullgrave, Australia)

نتابع تغير سعة التّبادل الشّاردي بدلالة تركيز الكتلة الحيّة في الظروف التّالية:

معالجة بهيدروكسيد الصوديوم (NaOH). في الظروف التالية:

$$X = 1 \text{ g/l}, C_0 = 50 \text{ mg/l}, W = 150 \text{ tr/min}, pH = 6, \theta = 25^\circ\text{C}, t_c = 24\text{h}$$

نأخذ عينات من المزيج للتحليل في لحظات معينة من المجال الزمني (0-24)h من أجل المتابعة الزمنية لتغير سعة الامتزاز. الهدف من هذه الدراسة هو معرفة الزمن اللازم لحدوث التوازن وكذلك تحديد رتبة حركة الامتزاز. ونطبق للغرض السابق نموذج الحركة الشبيهة بالرتبة الأولى ونموذج الحركة الشبيهة بالرتبة الثانية ونموذج الانتشار بين الدقائق.

تطبيق نموذج الحركة الشبيهة بالرتبة الأولى:

$$\log(q_e - q_t) = \log q_e - \frac{k_1}{2.303} t$$

يطبق نموذج الحركة الشبيهة بالرتبة الأولى عندما تتحقق العلاقة المعطاة الأخيرة السابقة برسم تغير المقدار  $\log_{10}(q_e - q_t)$  بدلالة زمن الاتصال  $t$ .

تطبيق نموذج الحركة الشبيهة بالرتبة الثانية:

وهي تتحقق برسم تغير المقدار  $\frac{t}{q_t}$  بدلالة زمن الاتصال  $t$ .

نموذج الانتشار بين الدقائق:

من أجل معرفة المرحلة البطيئة في تقدم الامتزاز نطبق نموذج الانتشار بين الدقائق،

اخترنا تركيز الكتلة الحية أقل من 5 g/l لأنه توجد هناك علاقة عكسية بين سعة الامتزاز وتركيز الكتلة الحية، أي كلما نقص التركيز زادت سعة الامتزاز.

دراسة التوازن (إيزوثرم الامتزاز):

تحقق هذه الدراسة بين التركيز الابتدائي للمحاليل الفلزية مع كتلة 1g من الكتلة الحية، بعدها نحسب التركيز النهائي للمحاليل  $C_e$ . نرسم سعة الامتزاز  $q_e$  بدلالة التركيز عند التوازن  $C_e$  ومن خلاله نحدد السعة الأعظمية للامتزاز  $q_{max}$ .

النماذج الرياضية لايزوثرم الامتزاز:

نموذج لونغمير:

تعطى معادلة لونغمير بالشكل التالي [17]:

$$\frac{C_e}{q_e} = \frac{1}{q_{max}} C_e + \frac{1}{b q_{max}}$$

نرسم منحنى  $\frac{C_e}{q_e}$  بدلالة  $C_e$ . ونقدر من

المنحنى قيم عوامل لونغمير  $b$  و  $q_{max}$ .

تطبيق نموذج فراندلش: يستعمل هذا النموذج كثيرا في وصف آلية الامتزاز متعددة الطبقات، ويعطى بالمعادلة التالية:

$$q_e = K_f C_e^n$$

نقدر قيم عوامل فراندلش  $k_f$  و  $n$  من المنحنى الذي يمثل  $\ln(q_e)$  بدلالة  $\ln(C_e)$ .

دراسة الحركة:

تم هذه الدراسة في محلول مقدار حجمه 500ml يحتوي على كتلة حية خام أو كتلة حية يطبق النموذج في الظروف التي تتحقق فيها المعادلة التالية:

$$\frac{t}{q_t} = \frac{1}{k_2 q_e^2} + \frac{1}{q_e} t$$

يستعمل هذا النموذج كثيرا في ظاهرة الامتزاز على المادة الحية [18]. وفق المعادلة التالية:

$$q = f \left( \frac{D X t}{r_p^2} \right)^{0.5} = k_p X t^{0.5}$$

حيث:  $r_p$ : نصف قطر الجسيم الممتز (بالمتر)،  
D: معامل الانتشار، t: زمن الاتصال،  $k_p$ : سرعة الانتشار داخل الدقائق ( $\text{mg}/(\text{g} \cdot \text{min}^{0.5})$ )  
تحتسب سرعة الانتشار بين الدقائق من رسم منحني سعة الامتزاز الحيوي بدلالة  $t^{0.5}$  [19].

ميل المستقيم المتعلق ببداية الامتزاز يسمح لنا بحساب عوامل هذا النموذج ويحدد المرحلة الحدية في تقدم الامتزاز.

## النتائج والمناقشة Results and discussion

### دراسة أطياف الأشعة تحت الحمراء:

من دراسة طيف الأشعة تحت الحمراء للكتلة الحية الخام والمعالجة كما بالشكل (1)، وحسب قيم تواتر مختلف العصابات المدونة في الجدول رقم (1)، تبين وجود وظائف أمينية وأميدية وكربوكسيلية وروابط ببتيدية مصدرها المركبات البروتينية ومواد متعددة السكريات والدهون أن قيمة رقم الهيدروجين لها دور مهم في عملية امتزاز الزنك من قبل الكتلة الحية الخام والمعالجة بمحلول هيدروكسيد الصوديوم. في ظروف درجة حموضة منخفضة ارتفعت سعة امتزاز الزنك وهذا بسبب تثبيت البروتونات بمواقعها، ومع زيادة الرقم الهيدروجيني زادت قدرة الامتزاز تدريجيا حيث بلغت أكبر قيمة عند الرقم 6 وهذا ما يتوافق مع النتائج التي تحصل عليها (Chunping Yang et al. 2010) [20] حيث

المكونة للحمأة الناتجة من مخلفات تنقية مياه صناعة الجبن والألبان.

### الصّور المجهرية لسطوح مادة الحمأة النشطة:

حصلنا على الصّور السطحية للحمأة الخام وللحمأة المعالجة قبل وبعد تشبعهما بفلز الزنك كما هو موضح في الأشكال (2)، (3) و(4)، (5). بعد المسح المجهرية الإلكتروني SEM تبين لنا أن شكل سطح الكتلة الحية يختلف باختلاف نوع المعالجة، كما أدى امتزاز فلز الزنك إلى تشكل ركام على سطح الحمأة والذي قد يكون بسبب تشكل معقد بين الفلز وسطح الحمأة. أظهر التحليل العنصري ببث الطاقة للأشعة السينية بوضوح العناصر الموجودة على سطح الكتلة الحية وهي: الكربون (C) والمغنسيوم (Mg) والأكسجين (O) والكبريت (S) والألمنيوم (Al) والسليسيوم (Si) والبوتاسيوم (K) والكالسيوم (Ca) والحديد (Fe) والكلور (Cl)، و أظهر الفرق بين الكتلة الحية الخام والمعالجة بهيدروكسيد الصوديوم وذلك بظهور عنصر الصوديوم على سطحها كما بالشكلين (4) و(5). كما نلاحظ ظهور فلز الزنك على سطح الكتلة الحية الخام و المعالجة و ذلك بعد تشبعهما بهذا الفلز كما هو مبين في الشكلين (8) و(9).

### تأثير القيم الابتدائية لرقم الهيدروجين:

نتائج تأثير عامل الرقم الهيدروجيني الابتدائي على سعة الامتزاز بالنسبة للزنك من أجل كتلة حية خامة ومعالجة بهيدروكسيد الصوديوم مقدمة في الشكلين (10) و(11). إن امتزاز فلز الزنك بدلالة تغير المقدار الابتدائي لرقم الهيدروجين في الأشكال السابقة أظهرت بوضوح

وجد أن امتزاز الزنك على حمأة نشطة يزداد مع زيادة الرقم الهيدروجيني. فمثلا وجدنا أن عند تركيز ابتدائي 100 mg/l وعند قيمة رقم الهيدروجين مساو 1 كانت قيمتا قدرتي استيعاب المادة الحية الخام والمادة الحية المعالجة تساويان على الترتيب 15 mg/l و 9.7 mg/l من الزنك، أما عند قيمة رقم هيدروجين مساو 6 فبلغت قدرتا استيعاب المادة الحية الخام والمادة الحية المعالجة القيمتين 62.79 mg/g و 77.31 mg/g من الزنك على الترتيب. وهو ما يبين أن قدرة امتزاز المادة الحية المعالجة بمحلول هيدروكسيد الصوديوم يكون عموما أحسن في الظروف الأخيرة. ويمكن في هذه الظروف إسهام حدوث ظاهرة ترسيب الزنك على شكل هيدروكسيدات في خفض تركيزه في الطور السائل، لأن الفلزات الثقيلة تترسب في أغلب الأحيان عندما تصبح قيمة رقم الهيدروجين محصورة بين 6 و8، وهذا حسب التركيز الابتدائي وكذلك حسب ثابت انحلالية المركب المتكون. وهذا ما يبين أن قيمة رقم الهيدروجين الابتدائية لها دور مهم في ظاهرة الامتزاز على المادة الحية وأن رقم الهيدروجين عامل مؤثر على الظاهرة.

#### تأثير تركيز الكتلة الحية:

لتركيز مادة الكتلة الحية دور مهم في انتشار الممتز في مواقع امتزاز المادة. يتضح من كل المنحنيات، كما بالشكل 12 أن سعة الامتزاز تزداد مع نقص تركيز الكتلة الحية، حيث نلاحظ أنها تأخذ أكبر قيمة لها عند تركيز مساو 0.5 g/l، وبعدها تتناقص إلى أن تصل الكتلة g/l 2 ومن هذه الأخيرة إلى g/l 4 تبقى السعة تقريبا ثابتة. كما نلاحظ أن المعالجة الكيميائية بمحلول

هيدروكسيد الصوديوم أثرت إلى حد كبير على سعة امتزاز الزنك حيث قُدِّر الفارق بينهما حوالي 15 mg/g عندما يكون تركيز الكتلة الحية مساو 0.5 g/L وهي قيمة معتبرة بالنسبة للنتائج التي حصلنا عليها في هذه الدراسة.

#### دراسة الأيزوثرم:

إن الهدف من هذه الدراسة هو معرفة طبيعة التوازن الحاصل بين المادة الحية والفلز وكذلك تطبيق مختلف النماذج الرياضية واستخلاص ثوابت التوازن. وجد أن الزمن اللازم لحدوث التوازن هو حوالي 48h، حيث بلغت عنده قدرة الاستيعاب القيمتين 100 mg/g و 110 mg/g بالنسبة للكتلة الحية الخام والكتلة الحية المعالجة على الترتيب. من خلال هذه النتائج نلاحظ أن سعة امتزاز الكتلة الحية بالنسبة للزنك معتبرة جدا وهذا راجع إلى الخواص الفيزيائية والكيميائية التي يتميز بها فلز الزنك (حيث الكهروسلبية له تساوي 1.8، والكتلة الحجمية له  $7.14 \text{ g/cm}^3$  [21]). وتتأثر السعة إلى حد ما بالمعالجة الكيميائية، كما نلاحظ أن قيمة سعة الامتزاز بالنسبة للكتلة الحية المعالجة بمحلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH تحسنت قليلا مقارنة بقيمة سعة امتزاز الكتلة الحية الخام وهذا راجع إلى التغيير الذي تحدثه المعالجة الكيميائية على سطح الكتلة الحية أو في مكوناتها. وعند مقارنة القيمة الأعظمية لسعة امتزاز الزنك في هذا العمل بنتائج أعمال أخرى والتي دونت في الجدول رقم (2) نجد أنها تفوق قيم السعات الاعظمية للامتزاز على مواد مازة أخرى مختلفة.

#### تطبيق نماذج ايزوثرم الامتزاز:

نلاحظ من النتائج التجريبية أن امتزاز الزنك يتوافق مع نموذج لونغمير ونموذج فراندلش، وهذا حسب قيم معامل التصحيح المدونة في الجدول رقم (3)، هذا يعني أن الامتزاز يحدث على طبقة واحدة أو عدة طبقات.  
دراسة الحركة:

نلاحظ من المنحنى رقم (14) أن الزمن اللازم لحدوث التوازن لفلز الزنك حوالي ثلاث ساعات بالنسبة للكتلة الحية الخام والكتلة المعالجة بمحلول هيدروكسيد الصوديوم. حيث مرت الحركة بثلاث مراحل: المرحلة السريعة حدثت خلال 10 د الأولى تلتها المرحلة البطيئة أما حالة التوازن فحدثت بعد مرور ساعة من بداية الحركة. يقدم الجدول رقم (4) نتائج دراسة الحركة بتطبيق النماذج الرياضية المختارة وهي قيم ثابت سرعة التفاعل ومعامل التصحيح للنموذج الشبيه بالرتبة الأولى والنموذج الشبيه بالرتبة الثانية بالنسبة للكتلة الحية الخام والمعالجة. نلاحظ من قيم معامل التصحيح أن حركة الامتزاز على المادة الحية شبيهة بالرتبة الثانية، حيث يساوي الواحد تقريبا، وهذا يعني أن سرعة الامتزاز تتعلق بالتركيز الابتدائي للفلز أي كلما زاد هذا الأخير زادت سرعة الامتزاز. أما الجدول رقم (5) فيقدم قيم السرعة ومعامل التصحيح لنموذج الانتشار بين الدقائق من أجل كتلة حية خام وكتلة حية معالجة بـ NaOH. من خلال النتائج المتحصل عليها وحسب قيم معامل التصحيح يتبين أن مرحلة الانتشار بين الدقائق هي المرحلة المحددة لآلية التفاعل.

**الخلاصة Conclusion:** كشف التحليل بمطيافية الأشعة تحت الحمراء وجود وظائف

أمنية وأميدية وكربوكسيلية وروابط بيتيدية مصدرها المركبات البروتينية ومتعدد السكريات والدهون المكونة للحمأة الناتجة من مخلفات تنقية مياه صناعة الجبن والألبان. أما الدراسة التحليلية باستعمال المسح المجهر الإلكتروني المزود بجهاز بث الطاقة للأشعة السينية EDX فأظهرت بوضوح شكل سطح الكتلة الحية ونوعية العناصر الموجودة على سطحها، وكشفت لنا قابلية الكتلة الحية لامتزاز هذا الفلز.

كشفت النتائج المتحصل عليها من دراسة حركة الامتزاز أن سعة الامتزاز تتعلق برقم الهيدروجين للمحلول المعالج. عند قيمة رقم الهيدروجين مساو 6 بلغت سعة امتزاز الزنك على مادة الكتلة الحية، في الحالتين الخام والمعالجة بمحلول هيدروكسيد الصوديوم، قيمة عظمى. وكانت قيمة سعة الامتزاز للكتلة الحية المعالجة أكبر. وبينت دراسة توازن الامتزاز على المادة الحية أن الامتزاز يتوافق مع نموذجي لونغمير وفراندلش، أما دراسة حركة الامتزاز، على بقايا الكتلة الحية في الحالتين الخام والمعالجة بمحلول هيدروكسيد الصوديوم، فبينت أن الحركة شبيهة بالرتبة الثانية.

بعد هذه الدراسة نخلص إلى أن الكتلة الحية للحمأة النشطة المتكونة في حوض التهوية (aeration tank) لمحطة تنقية مياه مصنع الجبن والألبان لها كفاءة عالية لإزالة الفلزات الثقيلة من المياه المستعملة، كما بينت الدراسة كيفية تأثير عاملي رقم الهيدروجين وتركيزي المادة الحية والزنك على الحركة الامتزاز.

المراجع References :

- [1] Oliveira F.D, Soares A.C, Freitas O.M, Figueiredo S.A. copper, nickel and zinc removal by peanuthulls: batch and column studies in mono, tri-component systems and with real effluent global nest Journal .12 (2010), No 2, pp 206-214.
- [2] Aydin H, Bulut Y, Yerlikaya C. Removal of copper (II) from aqueous solution by adsorption onto low-cost adsorbents. Journal of Environmental Management. 87(2008), 37-45
- [3] Kahraman S, Dogan N, and Erdemoglu S. Use of various agricultural wastes for the removal of heavy metal ions. Intl. J. Environ. Pollut. 34(2008), 275-284.
- [4] Demirbas A. Heavy metal adsorption onto agro-based waste materials: A review. locally isolated Bacillus species and sewage activated sludge. J Environ Manage.(2012) 111:34–43. doi:10.1016/j.jenvman.2012.06.027
- [8] Tabaraki R, Ahmady-Asbchin S, Abdi O. Biosorption of Zn(II) from aqueous solutions by Acinetobacter sp. isolated from petroleum spilled soil. J Environ Chem Eng.(2013) 1:604–608. doi:10.1016/j.jece.2013.06.024
- [9] Cazon J.P, Viera M, Donati E, Guibal E. Zinc and cadmium removal by biosorption on Undaria pinnatifida in batch and continuous processes. J Environ Journal of Hazardous Materials 157(2008), 220-229.
- [5] Viraraghvan T, Rao G. A. K. Adsorption of Cadmium and Chromium from wastewater by fly ash. Environ. Sci. Health. (2007) 26 (5), 721-753.
- [6] Kulkarni R.M, Shetty K.V, and Srinikethan G. Kinetic and equilibrium modeling of biosorption of nickel (II) and cadmium (II) on brewery sludge. Water SciTechnol (2019) 79 (5): 888-894. <https://doi.org/10.2166/wst.2019.090>
- [7] Hassimi H.A, Siti R.S.A, Noorhisham T.K, Siti K.K. Isotherm equilibria of  $Mn^{2+}$  biosorption in drinking water treatment by Manage129:423–434. (2013), 07-011. doi:10.1016/j.jenvman.
- [10] Freitas A.P.P, Schneider I.A.H, Schwartz B.A. Biosorption of heavy metals by algal communities in water streams affected by the acid mine drainage in the coal-mining region of Santa Catarina state, Brazil. Min Eng.(2011), 24(11):1215–1218. doi:10.1016/j.mineng.2011.04.013.
- [11] Cordova F.J.C, Leon A.M.G, Reyes R.B.G, Gonzalez M.T.G, Regalado E.S, Gonzalez M.N.S, Lopez I.Q. Response surface methodology for lead biosorption

on *Aspergillus terreus*. *Int J EnviroSci Technol.* (2011) 8(4):695–704.

[12] Khosravan A, Lashkari B. Adsorption of Cd(II) by Dried Activated Sludge. *Iranian J Chem Eng.*(2011), 8(2):41–56.

[13] Kasan H.C. The role of waste activated sludge and bacteria in metal-ion removal from solution. *Crit Rev Environ Sci Technol.* (1993), 23:79–117. doi:10.1080/10643389309388442.

[14] Ong S, Toorisaka E, Hirata M, Hano T. Comparative study on kinetic adsorption of Cu(II), Cd(II) and Ni(II) ions from aqueous solutions using activated sludge and dried sludge. *Appl WaterSci.* (2013), 3:321–325.

[15] Castro C. R, Lodeiro P, R. Herrero et al., Acid-base properties of brown seaweed biomass considered as a donnan gel, A model reflecting electrostatic effects and chemical heterogeneity, *Environmental Science and Technology.* 37(2003) 5159-5167.

[16] selatnia A, Bakhti M. Z, Madani A, kertous L, Mansouri Y. Biosorption of Cd<sup>2+</sup> from aqueous solution by a NaOH-treated bacterial dead *Streptomyces rimosus* biomass, *Hydrometallurgy.* 75 (2004) 11-24.

[17] Febrianto J, Kosasih A. N, Sunarso J, et al., Equilibrium and kinetic studies in adsorption of heavy metals using biosorbent: A summary of recent studies, *Journal of Hazardous Materials.* 162 (2009), 616–645.

[18] Brunauer S, Deming S. L, Deming W. E, and Teller E. On a Theory of the Van Der Waals Adsorption of Gases, *Journal of American Chemical Society,* 62(1940), 1723-1732

[19] Selatnia A, Boukazoula A, Kechid N, Bakhti M.Z, Chergui A. Biosorption of Fe<sup>3+</sup> from aqueous solution by a bacterial dead *Streptomyces rimosus* biomass, *Process Biochemistry* 39 (2004), 1643–1651

[20] Chunping Y, Jiaqiang W, Min L, Gengxin X, Guangming Z, Shenglian L. Biosorption of zinc(II) from aqueous solution by dried activated sludge. *Journal of Environmental Sciences.* 2010, 22(5) 675–680.

[21] Zscherp C, Schlesinger R, Tittor J, Oesterhelt D, and Heberle J. In situ determination of transient pKa changes of internal amino acids of bacteriorhodopsin by using time-resolved attenuated total reflection Fourier-transform infrared spectroscopy, *Proceedings of the National Academy of Science.* 96 (1999), 5498–5503.

[22] Xiao W, Wei L, Dong O, Cheng L, Meng H, Hui L, Yongdi L. Enhanced adsorption of  $Zn^{2+}$  by salinity-aided aerobic granular sludge: Performance and binding mechanism, *Journal of Environmental Management* 242(2019), 266–271.

[23] Wei D, Li M, Wang X, Han F, Li L, Guo J, Ai L, Fang L, Liu L, Du B, Wei Q. Extracellular polymeric substances for Zn (II) binding during its sorption process onto aerobic granular sludge. *J. Hazard Mater.* 301(2016), 407–415.

[24] Sun X.F, Wang S.G, Liu X.W, Gong W.X, Bao N, Gao B.Y. Competitive biosorption of zinc(II) and cobalt(II) in single- and binary-metal systems by

aerobic granules. *J. Colloid Interface Sci.* 324(2008), 1–8.

[25] Bhattacharya A.K, Mandal S.N, Das S.K. Adsorption of Zn(II) from aqueous solution by using different adsorbents. *Chem. Eng. J.* 123 (2006), 43–51.

[26] Jiang S.S, Huang L.B, Nguyen T.A.H, Ok Y.S, Rudolph V, Yang H, Zhang D.K. Copper and zinc adsorption by softwood and hardwood biochars under elevated sulphate-induced salinity and acidic pH conditions. *Chemosphere* 142(2016), 64–71.

[27] Fikret K, Sinem C. Biosorption of zinc(II) ions onto powdered waste sludge (PWS): Kinetics and isotherms. *Enzyme and Microbial Technology.* 38 (2006), 705–710.



## تحوّرات covi19 إلى أين؟

أ.د. إسماعيل رويّنة



بصرف النّظر عن العوامل الموضوعيّة لأسباب وجودها أو غيابها أو شدّة تأثيرها، فإنّ الفيروسات هي جيوش طبيعية مكوّنة من جند مجهزة بأسلحة ذات حدّين، فقد تكون مسخّرة لأمر نافع، كمحاربة البكتيريا أو تنظيف المياه أو لإجراء عمليّات حيويّة ضروريّة في أجسامنا وقد تسخر لأمر ضار كإحداث الأمراض والأوبئة. وهي في ذلك مثل الأمطار التي تنزل غيثا ينتفع به في الشّراب والطّعام والسّقي وغيرها، وقد تأتي طوفانيّة كارثيّة. أو مثل الرّيح التي قد تأتي نسيماً قليلاً أو رياحاً لواقح، وقد تأتي ريحاً صرصراً عاتية مدمّرة. رغم أنّه لن يصيبنا إلّا ما كتب الله لنا فإنّ الإنسان مطالب بالاحتراز و اتخاذ الاجراءات الوقائية المطلوبة و البحث العلمي في مجال الفيروسات بهدف معرفة خصائص هذا الفيروس و بالتالي الوصول الى اللقاح المضادّ له للقضاء عليه لأنّ الله ما خلق داءً إلّا و جعل له دواء و تبقى الكفاءة و القدرة على اكتشاف هذا الدواء من مهام العلماء و الباحثين الذين يعملون بهدف خدمة البشرية كما فعل أسلافهم من العلماء العاملين الذين

الفيروسات هي جسيمات في منتهى الدقّة لا تُرى إلّا بأدقّ المجاهر وتسمّى في العربيّة بالحمة وجمعها حمات، يتركّب الفيروس من مادة بروتينيّة هي حمض النّووي منقوص الأكسجين (DNA) أو الحمض النّووي الربي (RNA) كما في حالة الفيروس التّاجي (coronary virus) الذي يكون محاط بغلاف بروتيني به نتوءات حادّة لثقب الخليّة المستهدفة. يكون الفيروس خاملاً في الظروف العاديّة، ثم ينشط ويكون سريع الانقسام في ظروف معيّنة، وقد يعدّل من شكله، وفي هذه الحالة يتطلّب التعرف على خصائصه واكتشاف العامل المضادّ له للقضاء عليه وقتاً معيّناً، كما حدث مع الفيروس التّاجي الذي اكتُشف في ديسمبر 2019 في مدينة ووهان بالصين وعُرف بفيروس كورونا covi19، وسُمّي المرض الذي يسبّبه بمرض الفيروس التّاجي -19، كوفيد-19، والذي اعتبرته منظمة الصحة العالميّة مؤخّراً وباءً عالمياً. وقد عُرفت الفيروسات وأثارها منذ زمن طويل، وتُدرس حالياً في كليّات الطبّ والبيولوجيا ضمن علم الفيروسات (virology).



الجدير بالتحذير والدفاع إلى القلق والرعب في العالم هو تزايد هذا الفيروس بحكم تزايد الطفرات (Mutation) كما تسمى علمياً، وبالتالي فإن سلالاته في تزايد، وآخر مثال أعلن عنه هو المتحور الجديد المعروف بمتحور أوميكرون (Omicron) الذي يتضمن العديد من السلالات من فيروس كورونا الذي يتواصل انتشاره في الكثير من أنحاء العالم. والذي لازال البحث للتعرف على خصائصه: أعراضه، بنيته، سرعة ومدى انتشاره، وشدة تأثيره...، ويبقى السؤال الكبير هو هل هذه الطفرة في الفيروس هي من النوع الطبيعي أم الاصطناعي؟

وخلاصة القول أن المطلوب من كل الناس في هذه الحالة هو الالتزام بأخذ أسباب الشفاء والالتزام بالإجراءات الوقائية الموصى بها من الهيئات الصحية العالمية والمحلية وكذلك الحرص الشديد على التلقيح (vaccination) ضد هذا العدو اللعين، للقضاء عليه والتخفيف من آثاره المدمرة واكتساب المناعة ضده. وقبل ذلك وبعده التوكل على الله الذي بيده الأمر كله اللهم يا من بيده الأمر كله، ارفع مقتك وغضبك عنا ولا تحاسبنا على ما فعلنا وردنا إليك رداً جميلاً.

انقذوا البشرية باكتشافاتهم و نوروها بأفكارهم؛ فخلدوا أسماءهم في مختلف الميادين مثل العالم الشهير الذي اكتشف الپينيسيلين پاستور . (Pasteur)

أما أن يكون هذا الفيروس من صناعة جهة معينة لإلحاق الضرر بجهة أخرى فذلك أمر فيه نظر كما يقال. والمعروف أن أي تلوث في البيئة بمكوناتها الثلاث (تراب، ماء، هواء) سواء بالفيروسات أو بغيرها من الملوثات يكون من فعل الإنسان عادة سواء بقصد أو بغير قصد، أو نتيجة لأي سلوك ضار آخر مهما كان نوعه. وقد يفهم ذلك من قوله تعالى: "ظهر الفساد في البر والبحر بما كسبت أيدي الناس ليذيقهم بعض الذي عملوا لعلهم يرجعون" سورة الروم الآية ٤٠.

رغم كل الجهودات الكبرى التي تبذلها الدول والمنظمات الصحية ومخابر البحث والمجتمعات كل في مجال اختصاصه لمحاربة هذا العدو الشرس رغم ضلته اللامتناهية في الصغر والمسלט على الانسان رغم قوته وعلمه، إلا هذا الوباء لازال مستفحلا في أكثر بلدان العالم، حيث يفاجئنا في كل مرة بموجة من الطفرات أو التغيرات ينتج عنها سلالات من الفيروسات المتحورة أو متحولات كما يطلق عليها. التي تتضمن العديد من السلالات الجديدة من هذا الفيروس اللعين الذي لا يميز بين الأشخاص مهما كان مصدره سواء كان طفرة طبيعية (Natural Mutation) أو طفرة اصطناعية (Artificial Mutation) ومن هنا أصبح الهلع ملازما للمجتمعات.

