مجلة جامعة البعث

سلسلة العلوم الهندسية الميكانيكية والكهربائية والمعلوماتية

مجلة علمية محكمة دورية

المجلد 43 . العدد 15

1442 هـ - 2021 م

تهدف المجلة إلى نشر البحوث العلمية الأصيلة، ويمكن للراغبين في طلبها الاتصال بالعنوان التالي:

رئيس تحرير مجلة جامعة البعث

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

. هاتف / فاكس : 2138071 31 963 ++

. موقع الإنترنت : www.albaath-univ.edu.sy

. البريد الالكتروني : magazine@ albaath-univ.edu.sy

ISSN: 1022-467X

قيمة العدد الواحد : 100 ل.س داخل القطر العربي السوري

25 دولاراً أمريكياً خارج القطر العربي السوري

قيمة الاشتراك السنوي : 1000 ل.س للعموم

500 ل.س لأعضاء الهيئة التدريسية والطلاب

250 دولاراً أمريكياً خارج القطر العربي السوري

توجه الطلبات الخاصة بالاشتراك في المجلة إلى العنوان المبين أعلاه.

يرسل المبلغ المطلوب من خارج القطر بالدولارات الأمريكية بموجب شيكات باسم جامعة البعث.

تضاف نسبة 50% إذا كان الاشتراك أكثر من نسخة.

شروط النشر في مجلة جامعة البعث

الأوراق المطلوبة:

- 2 نسخة ورقية من البحث بدون اسم الباحث / الكلية / الجامعة) + CD / word من البحث منسق حسب شروط المجلة.
- طابع بحث علمي + طابع نقابة معلمين.
- **اذا كان الباحث طالب دراسات عليا:**

يجب إرفاق قرار تسجيل الدكتوراه / ماجستير + كتاب من الدكتور المشرف بموافقته على النشر في المجلة.

- **اذا كان الباحث عضو هيئة تدريسية:**

يجب إرفاق قرار المجلس المختص بإنجاز البحث أو قرار قسم بالموافقة على اعتماده حسب الحال.

- **اذا كان الباحث عضو هيئة تدريسية من خارج جامعة البعث :**

يجب إحضار كتاب من عمادة كليته تثبت أنه عضو بالهيئة التدريسية و على رأس عمله حتى تاريخه.

- **اذا كان الباحث عضواً في الهيئة الفنية :**

يجب إرفاق كتاب يحدد فيه مكان و زمان إجراء البحث ، وما يثبت صفته وأنه على رأس عمله.

- **يتم ترتيب البحث على النحو الآتي بالنسبة لكليات (العلوم الطبية والهندسية والأساسية والتطبيقية):**

عنوان البحث . . ملخص عربي و إنكليزي (كلمات مفتاحية في نهاية الملخصين).

1- مقدمة
2- هدف البحث
3- مواد وطرق البحث
4- النتائج ومناقشتها .
5- الاستنتاجات والتوصيات .
6- المراجع.

- **يتم ترتيب البحث على النحو الآتي بالنسبة لكليات (الآداب – الاقتصاد– التربية – الحقوق – السياحة – التربية الموسيقية وجميع العلوم الإنسانية):**
- عنوان البحث . . ملخص عربي و إنكليزي (كلمات مفتاحية في نهاية الملخصين).

1. مقدمة.
2. مشكلة البحث وأهميته والجديد فيه.
3. أهداف البحث و أسئلته.
4. فرضيات البحث و حدوده.
5. مصطلحات البحث و تعريفاته الإجرائية.
6. الإطار النظري و الدراسات السابقة.
7. منهج البحث و إجراءاته.
8. عرض البحث و المناقشة والتحليل
9. نتائج البحث.
10. مقترحات البحث إن وجدت.
11. قائمة المصادر والمراجع.

7- يجب اعتماد الإعدادات الآتية أثناء طباعة البحث على الكمبيوتر:

أ- قياس الورق 17.5×25 B5.

ب- هوامش الصفحة: أعلى 2.54- أسفل 2.54 – يمين 2.5- يسار 2.5 سم

ت- رأس الصفحة 1.6 / تذييل الصفحة 1.8

ث- نوع الخط وقياسه: العنوان . Monotype Koufi قياس 20

. كتابة النص Simplified Arabic قياس 13 عادي . العناوين الفرعية Simplified Arabic قياس 13 عريض.

ج . يجب مراعاة أن يكون قياس الصور والجداول المدرجة في البحث لا يتعدى 12سم.

8- في حال عدم إجراء البحث وفقاً لما ورد أعلاه من إشارات فإن البحث سيهمل ولا يرد البحث إلى صاحبه.

9- تقديم أي بحث للنشر في المجلة يدل ضمناً على عدم نشره في أي مكان آخر، وفي حال قبول البحث للنشر في مجلة جامعة البعث يجب عدم نشره في أي مجلة أخرى.

10- الناشر غير مسؤول عن محتوى ما ينشر من مادة الموضوعات التي تنشر في المجلة

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

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

آ . إذا كان المرجع أجنبياً:

الكنية بالأحرف الكبيرة . الحرف الأول من الاسم تتبعه فاصلة . سنة النشر . وتتبعها معترضة (–) عنوان الكتاب ويوضع تحته خط وتتبعه نقطة . دار النشر وتتبعها فاصلة . الطبعة (ثانية . ثالثة) . بلد النشر وتتبعها فاصلة . عدد صفحات الكتاب وتتبعها نقطة.

وفيما يلي مثال على ذلك:

–MAVRODEANUS, R1986– **Flame Spectroscopy**. Willy, New York, 373p.

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

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

مثال على ذلك:

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

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

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

رسوم النشر في مجلة جامعة البعث

1. **دفع رسم نشر (20000) ل.س عشرون ألف ليرة سورية عن كل بحث لكل باحث يريد نشره في مجلة جامعة البعث.**
2. **دفع رسم نشر (50000) ل.س خمسون الف ليرة سورية عن كل بحث للباحثين من الجامعة الخاصة والافتراضية .**
3. **دفع رسم نشر (200) مئتا دولار أمريكي فقط للباحثين من خارج القطر العربي السوري .**
4. **دفع مبلغ (3000) ل.س ثلاثة آلاف ليرة سورية رسم موافقة على النشر من كافة الباحثين.**

المحتوى

دراسة التركيب البيوكيميائي لجنسين من الطحالب الخضراء *(Ulva, Enteromorpha)* في شاطئ مدينة اللاذقية

ديما شوكت علي*، د.سمر اختيار، د. مهيب اسماعيل*****

*طالبة ماجستير، قسم البيولوجية البحرية، المعهد العالي للبحوث البحرية، جامعة تشرين، اللاذقية.

**قسم البيولوجية البحرية، المعهد العالي للبحوث البحرية، جامعة تشرين، اللاذقية، والمعارة لجامعة القلمون الخاصة، دير عطية

***قسم علم النبات، كلية العلوم، جامعة تشرين، اللاذقية، سوريا

الملخص:

تكمن أهمية البحث في معرفة التركيب البيوكيمائي لجنسين من صف الطحالب الخضراء Chlorophyta التي تم جمعها من شاطئ مدينة اللاذقية هي: (Ulva، Enteromorpha) من أربع مناطق (منطقة الكورنيش الجنوبي، مقام الخضر، برج اسلام ،شاليهات الدراسات) لتحديد قيمتها الاقتصادية لكونها مصدراً هاماً للمعادن والفيتامينات والأحماض الأمينية الضرورية لعمليات الهضم والتمثيل الغذائي كما تعد مواداً اساسية للعديد من الصناعات الطبية والغذائية وصناعة الأسمدة الزراعية. وقد تم تصنيفها لتحديد الأجناس ودراسة محتواها البروتيني واللبيدي والسكري لتقدير قيمتها الغذائية، فقد أظهرت النتائج أن نسبة البروتينات عند جنسEnteromorpha تراوحت بين(4−74)% من الوزن الرطب، و(4−59)%عند جنس Ulva، أما السكريات فقد تراوحت عند Enteromorpha (7−68)% و(15−46)% عندUlva على التوالي. بينما سجلت الطحالب نسب منخفضة من اللبيدات اذ تراوحت (1.2−1.3) عند جنس Enteromorpha ، و(1−3.2) عند الجنس Ulva.

الكلمات المفتاحية: بيوكيمياء الطحالب الخضراء، (Ulva، Enteromorpha).

ورد البحث للمجلة بتاريخ / /2020

قبل للنشر بتاريخ / /2020

A study of biochemical composition of two genera Chlorophyta (Ulva, Enteromorpha) in the coast of Lattakia

Deema Ali, Samar Ikhtiyar, Mouhib Ismail

HIGH Institute of Marine research, Tishreen University, Lattakia, Syria

Abstract:

The importance of the research lies in knowing the biochemical composition of the two genera from the class of chlorophyta collected from the coast of Lattakia are: (Ulva, Enteromorpha) from four regions (Kornish janoubi, Maqam Al Khoder, Burj Islam, Shalihat Aldrasat) to determine its economic value as it is an important source. Medical and food industries and the manufacture of agricultural fertilizers. It was classified in to genera and its content study to estimate the nutritional values. The results lost the percentage of proteins in the Enteromorpha genus, which ranged between (4-74)% by wet weight, and (4-59)% in the genus Ulva, The Charbohydrates at Enteromorpha ranged from (7-68)% and (15-46)% at Ulva, respectively. Algae recorded low percentages of lipids, as they ranged from (1.2-1.3) for the genus Enteromorpha, and (1-3.2) for the genus Ulva.

Key words: Biochemistry Chlorophyceae, Ulva, Enteromorpha.

المقدمة Introduction:

تعد الطحالب من النباتات اللازهريه الثالوسية Thallophyta، معظمها بحري. ولها أهمية بيولوجية وبيئية في السلسلة الغذائية، لاحتوائها على الأصبغة اليخضورية chlorophyll الضروري للقيام بعملية التركيب الضوئي، وتحويل المادة اللاعضوية لمادة عضوية[1]، وتوفر الطحالب البحرية موئلاً طبيعياً للكائنات غيرية التغذية وتحميها من الحيوانات المفترسة والضغوطات البيئية [3]، هذا بالإضافة لدورها في تخفيض غاز ثاني أوكسيد الكربون. وفي الآونة الأخيرة، تزايد الطلب على الطحالب ومنتجاتها[4] ، لدخولها في العديد من الصناعات الغذائية والدوائية والطبية، نظراً لغناها واحتوائها على العديد من المركبات البيوكيميائية من فيتامينات وبروتينات وليبيدات وسكريات وأملاح معدنية، كما يستخرج منها مركبات هامة وأساسية في التطبيقات الصناعية كالآغار والألجينات و الكاراجينيان وأملاح اليود والبوتاسيوم الأساس في صناعة المكملات والحميات الغذائية**[5]** ، كما تحتوي الطحالب البحرية على مركبات نشيطة بيولوجياً كالسكريات التي تشكل 50% من وزن الجدار الخلوي[2]، والبروتينات والدهون ومركبات الفيوكويدان والبولي فينول المضادة للبكتريا والفطريات والفيروسات**[6]**.

بدأت دراسة الطحالب على الشواطئ السورية مع ميهوب **[7]** الذي سجل 400 نوع، وتتالت الأبحاث التي تناولت الطحالب من الناحية التصنيفية[8-9-10] . وسجلت الظواهر الغير طبيعية الملاحظة من قبل الطحالب(المد الأحمر) على الشواطئ السورية**[11]** ، كما تم دراسة التوزع العمودي للأصبغة اليخضورية بكافة أنواعها في رأس ابن هاني**[12]** ، وفي منطقة برج اسلام**[13]** التي تناولت التوزع الأفقي والعمودي للأصبغة اليخضورية والسمراوية والبكتيريا، وفي مجال التلوث درس أثر الكادميوم على *Tetraselmis chuii* [14]، أما في الشواطئ الغربية فقد كان هناك عدد لا يحصى من الدراسات التي درست التركيب البيوكيميائي للطحالب[15-16] .

2-هدف البحث Aim of the search:

بناءاً على ماتقدم يهدف بحثنا إلى دراسة التركيب البيوكيميائي لجنسين من الطحالب الخضراء*(Ulva-Enteromorpha)* وذلك من أجل تقدير القيمة الاقتصادية والغذائية والطبية ، هناك العديد من الدراسات والأبحاث الحديثة التي تناولت الطحالب الميكرونية كقيمة غذائية [17-18] ، بالإضافة للأبحاث التي اهتمت بتسجيل الأنواع الجديدة التي ظهرت على شواطئنا السورية كـ *Hetrosigma akashiwo* [19].كما أشار اسماعيل 2017 إلى أهم القطاعات الطحلبية السائدة في شواطئ مدينة اللاذقية وأهم العوامل المؤثرة على توزعها[20]. تعتبر الطحالب غذاء هام للإنسان، يتم استخدامها من قبل سكان بعض المناطق الساحلية بشكل شائع، واستخدمت كأعلاف للماشية والدواجن وهي غذاء رئيسي للكائنات البحرية. وانتاجها للأوكسجين في عملية التركيب الضوئي 70-85% لذا فهي تقلل من التغيرات المناخية .

3- مواد البحث وطرائقه Materials and methods:

3-1-المواد والأدوات المستخدمة:

1-أكياس من البولي أيتلين : لنقل العينات إلى المخبر بعد غسلها بماء البحر.

2-مجهر ضوئي نوع (Motic B1) لتصنيف العينات اعتماداً على إجراء مقاطع عرضية للمشرة .

3-جهاز قياس العوامل الهيدرولوجية .

4-مواد كيميائية للكشف عن التركيب البيوكيمائي : كحول إيتلي -كلوروفورم-كواشف كيميائية .

5- جهاز قياس الأمتصاصية.

جمع العينات: تم اعتماد منطقة الكورنيش الجنوبي ومنطقة برج اسلام ومنطقة مقام الخضر – ومنطقة الدراسات، أربع محطات لجمع العينات خلال الفترة الزمنية الممتدة مابين شهر أيار وحتى شهر كانون الأول من عام 2019. بمعدل عينة شهرياً للموقع.

الشكل (1): يبين التوضع الجغرافي للمناطق المعتمدة في الدراسة.

تم غسل العينات بماء البحر لإزالة الرواسب والمواد العالقة، ثم نقلت إلى المختبر بأكياس من البولي إيتيلين، وحفظت على شكل معشبات، ثم صنفت العينات باستخدام مجهر ضوئي ومعتمدين على المراجع التصنيفية العالمية [21-22] ، وحفظت العينات بالدرجة -4°م تمهيداً لإجراء التحاليل البيوكيميائية (السكريات، البروتينات، الليبيدات).

3-2-طرائق التحليل:

أجريت التحاليل البيوكيميائية على العينات المدروسة اعتماداً على المراجع العلمية العالمية كما يلي:

3-2-1 قياس البروتينات : باستخدام طريقة (Lowry et al)[23]، التي تستند على تشكيل معقد بروتيني-نحاسي بوسط قلوي وبوزن يتراوح بين (0،5-1)غرام، وبوجود كاشف فولان سيوكالتو(FolanCiocalteu Reagent)، يتشكل معقد نتيجة عملية إرجاع الفوسفومولبيدات، لإعطاء معقد أزرق اللون تقاس امتصاصيته عند طول الموجة 700nm على جهاز السبكتروفوتوميتر spectrophotometer مع استخدم البومين بقري BSA bovine serium albumin) لتحضير المحاليل العيارية الضرورية المطلوبة للتحليل.

3-2-2 قياس الكربوهيدرات: باستخدام طريقة (Dubois et al)[24]، بعد معالجة العينات بالفينول لاستخلاصها، ثم إضافة حمض الكبريت المركز وقياس الامتصاصية عند طولي الموجة 490nm و 600nm، على جهاز السبكتروفوتوميتر SPECTROPHOTOMETER مع تحضير محاليل عيارية مخبرية من الغلوكوز. و

تصحح الإمتصاصية المقروءة عند طول الموجة، وقد اعتمدنا معادلة التصحيح التالية لتلافي الخطأ :

$$D1= D490 -1.5 (D600)$$

حيث D1هي قيمة الإمتصاصية بعد التصحيح

D490 هي قيمة الإمتصاصية الضوئية عند طول الموجة 490

D600 هي قيمة الإمتصاصية الضوئية عند طول الموجة600

3-2-3 قياس الليبيدات باستخدام طريقة (Bligh & Dyer) [25]، حيث يتم استخلاص الليبيدات بالكلوروفورم والماء بنسبة 1:1، تفصل بعدها الخلاصة الكلوروفورمية وتجفف بشكل كامل ثم توزن ويمثل وزن الخلاصة الكلوروفورمية وزن الليبيدات في العينة.

3-3-التحليل الإحصائي:

تم التعبير عن النتائج التي تم الوصول إليها باستخدام المتوسط الحسابي± الانحراف المعياري. وتم القيام بالتحليل الإحصائي باستخدام برنامج Minitab (ANOVA) عند قيمة ($P<0.05$)، بالإضافة لدراسة علاقات الارتباط Correlation Static، والوصف الإحصائي Description Static.

4-النتائج والمناقشة Results and discussion:

4-1الخصائص الهيدرولوجية للمحطات المدروسة: يتأثر التركيب البيوكيمائي للطحالب بالعديد من العوامل البيئية كدرجة حرارة الوسط وملوحة المياه المدروسة، بالاضافة لعكارة المياه المدروسة [**Ikhtiyar** 2020] و[**Ikhtiyar& Durgham** 2020] لذي يبين تأثير العوامل البيئية على الأصبغة اليخضورية، وعلى النوع *Discomedusae Lobata*.

تراوحت درجة الحرارة بين(18 و 29،7) في المحطات المدروسة، أما الملوحة فقد تراوحت بين (36 و 37،79)‰، اما عكارة المياه المدروسة فقد تراوحت بين (1،16 و13،3)NTU.

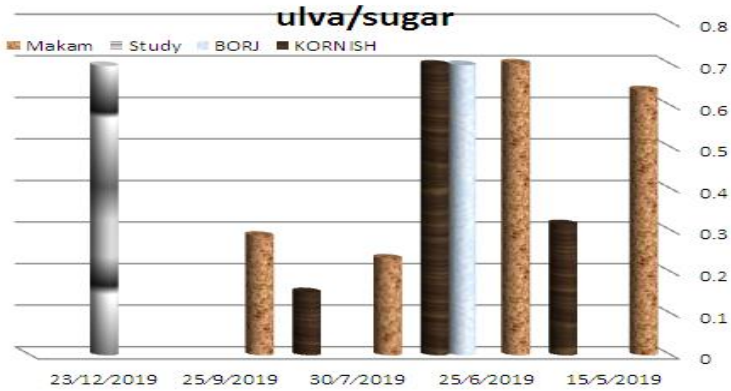
4-1-النتائج:

1-من صف الطحالب الخضراءChlorophyceae، تم دراسة:

4-1-جنس Ulva:ينتمي هذا الجنس إلى رتبة Ulvales فصيلة Ulvaceae، تتميز بمشرة صفيحية ضخمة، تتثبت بقرص جذموري على القاع الصخري، المكسو بالرسوبيات الرملية أو الطينية. وهي غنية بالمركبات الفلافونية والفينولية المضادة للأكسدة والتهابات[26].

الشكل(2): يبين صورة فوتوغرافية لجنس ULVA.

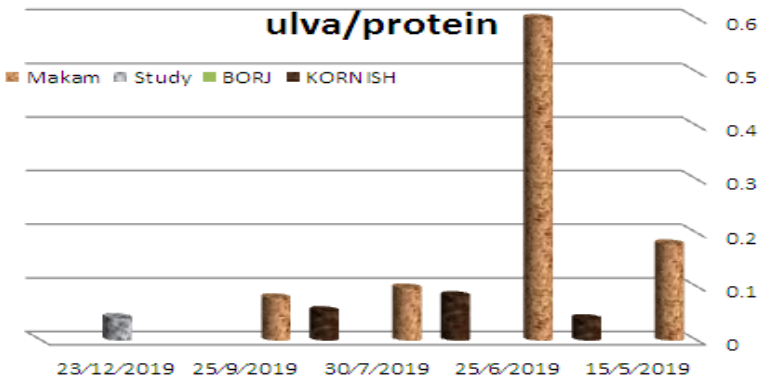
4-1-1-تغيرات تراكيز السكريات عند جنس Ulva من الطحالب الخضراء: سجلت أعلى نسبة للسكريات في منطقة شاليهات الدراسات خلال شهر كانون الأول، وارتفعت النسب تدريجياً في منطقة الكورنيش الجنوبي اعتباراً من أيار إلى حزيران ثم انخفضت خلال أيلول وكانت على التوالي (32، 70، 15)%، أما في منطقة مقام الخضر فقد ارتفعت اعتباراً من أيار إلى حزيران وانخفضت خلال تموز، لتبدأ بالارتفاع خلال أيلول وسجلت على التوالي النسب (63، 70، 23، 28)%، وخلال حزيران سجلت في منطقة برج اسلام النسبة 69%.



الشكل(3): تغيرات تراكيز السكريات عند جنس Ulva من الطحالب الخضراء.

4-1-2-تغيرات تراكيز البروتينات عند جنس Ulva من الطحالب الخضراء: معظم النسب المئوية المتعلقة بالبروتينات لم تتجاوز 10%، فيما عدا النسبة المسجلة في منطقة مقام الخضر التي سجلت النسبة 60% خلال حزيران. حيث بدأت نسبة البروتينات بالارتفاع في هذه المنطقة اعتبارا من شهر أيار التي بلغت 17%، إلى حزيران لتسجل النسبة الأعلى للبروتينات لتنخفض من جديد خلال حزيران وتموز التي سجلت(9 و 7)% . وبقيت نسبة البروتينات في منطقة الكورنيش منخفضة خلال أيار وحزيران وتموز التي سجلت(4 و8 و5)%على التوالي.

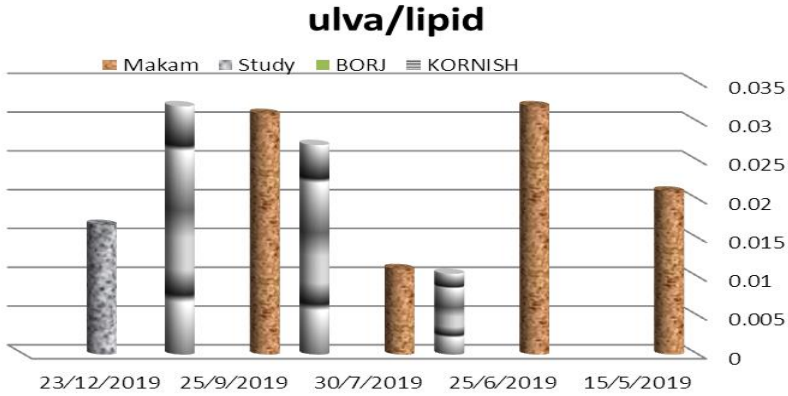
كما لوحظت الـ ulva في منطقة الدراسات خلال كانون الأول، وبلغت فيها نسبة البروتينات 4%.



الشكل(4): تغيرات تراكيز البروتينات عند جنس Ulva من الطحالب الخضراء.

4-1-3-تغيرات تراكيز الليبيدات عند جنس Ulva من الطحالب الخضراء:

لم تتجاوز نسبة الليبيدات عند ulva 4%. وتناوبت نسبة الليبيدات مابين ارتفاع وانخفاض في منطقة مقام الخضر التي بلغت (2 و3 و1 ثم 3)%، خلال أيار وحزيران وتموز لترتفع قليلاً خلال أيلول. وفي منطقة الدراسات بلغت نسبة الليبيدات 1.6% خلال كانون الأول، وفي منطقة الكورنيش الجنوبي فقد ارتفعت النسبة باستمرار اعتباراً من حزيران وحتى تموز وأيلول وسجلت (1 و2.7 و3.2)%.



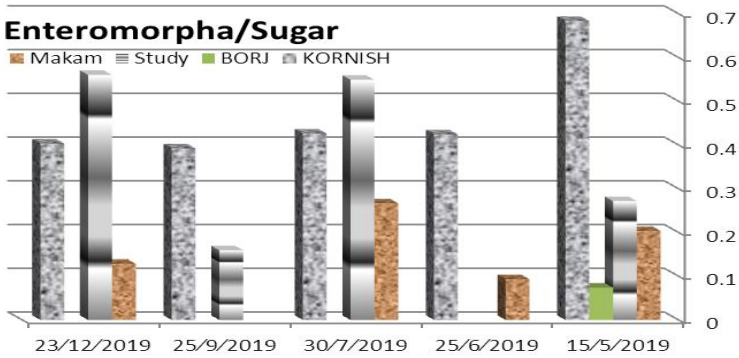
الشكل(5): تغيرات تراكيز الليبيدات عند جنس Ulva من الطحالب الخضراء.

4-2-**جنس Enteromorpha**: ينتمي هذا الجنس إلى رتبة Ulvales فصيلة Ulvaceae يتميز بمشرة أنبوبية خيطية متفرعة من القاعدة، يصل طولها بين (10-15) سم تتواجد مترافقة مع طحلب Ulva، تحتوي على العديد من الفيتامينات والمعادن كالكالسيوم والمغنزيوم، وتلعب دوراً مضاداً للعديد من الجراثيم سالبة وموجبة الغرام، إضافةً لدورها في منع تخثر الدم ومضادة للملاريا والسل [27].

الشكل(6): يبين صورة فوتوغرافية لجنس Enteromorpha.

4-2-1-تغيرات تراكيز السكريات عند جنس Enteromorph من الطحالب الخضراء:

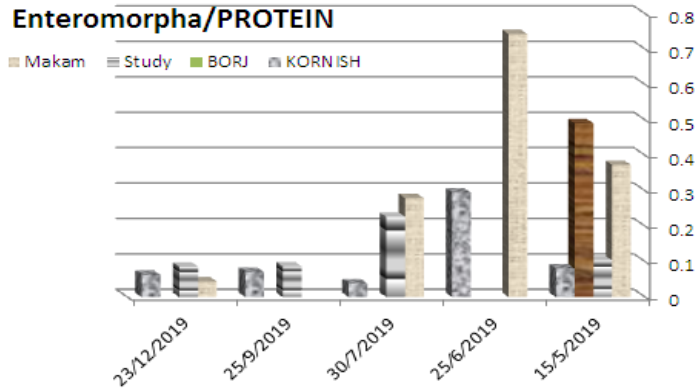
تباينت نسبة السكريات في جنس Enteromorph مابين (12 و68)%، وسجلت أعلى نسبة للسكريات في منطقة الكورنيش خلال أيار، حوالي نصف النتائج كانت أقل من 30% ونصفها الآخر فوق 40%.



الشكل(7): تغيرات تراكيز السكريات عند جنس Enteromorph من الطحالب الخضراء.

4-2-2- تغيرات تراكيز البروتينات عند جنسEnteromorph من الطحالب الخضراء: نصف التراكيز المسجلة للبروتينات عند **جنس**Enteromorph لم تتجاوز 10% من الوزن الرطب، وسجلت أعلى نسبة للبروتينات في محطة المقام وبلغت

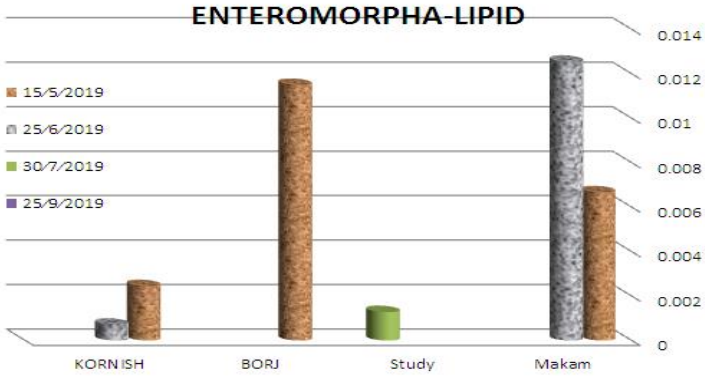
74% خلال شهر حزيران، وادناها سجلت في محطة الكورنيش لم تتجاوز 4% خلال شهر تموز.



الشكل(8): تغيرات تراكيز البروتينات عند جنس Enteromorph من الطحالب الخضراء.

4-2-3-تغيرات تراكيز الليبيدات عند جنس Enteromorph **من الطحالب الخضراء.**

لم تتجاوز الليبيدات 2% من الوزن الرطب، وسجلت في منطقة المقام والبرج اسلام أعلى نسب لليبيدات بلغت على التوالي (1.3 و 1.2)%، خلال أيار وحزيران 2019.



الشكل(9): تغيرات تراكيز الليبيدات في جنس Enteromorph **من الطحالب الخضراء.**

5-المناقشة Discussion:

تعتبر الكربوهيدرات أهم مكون كيميائي حيوي في الطحالب لأنها تمثل مصدر الطاقة الرئيسي للتمثيل الغذائي. بشكل عام، كانت تراكيز الكربوهيدرات المسجلة أكثر وفرة من البروتينات. وقد كانت نسبة الكربوهيدرات المسجلة في جنس Ulva (15-70)%، ضمن المجال الذي أشار إليه [إسماعيل (2017)]حيث تراوحت نسبة الكربوهيدرات عند جنس Ulva (29.5_46.6)%[28]. وتباينت نسبة تراكيز الكربوهيدرات عند *Enteromorpha ssp* المسجلة (12-68)%، وهي تقع ضمن المجال الذي أشار إليه [هندي وأخرون] دراسة في مياه ساحل البصرة حيث بلغت نسبة السكريات 56.4% [29].

لم تكن الطحالب البحرية عادة مصدرًا جيدًا للدهون، العديد من الدراسات سجلت محتوى الدهون الكلي أقل من 8%. ومع ذلك، يمكن مقارنة محتوى الأحماض الدهنية المتعددة غير المشبعة بشكل كافٍ مع محتواها في النباتات العليا، تراوحت نسبة الدهون في الطحالب البحرية عند جنس Ulva *ssp* (1-4)%، وهي توافقت مع دراسة Ortize التي كانت أقل من 4٪[30] . وسجلت دراسة Rasyid محتوى الدهون في النوع *Ulva Lactuca* 0.19%[31]. *وفي دراستي*[Khairy and El-Shafa) و Yachi بلغت نسبة الأحماض الدهنية (3.6، 7.87) % على التوالي[32-33] . وفي جنس *Enteromorpha* تراوحت نسبة الأحماض الدهنية المتعددة غير المشبعة (1.2-2)%، وهي توافقت مع نتائج Sasikamar في تسجيل النسبة 1.2% عند النوع *Enteromorpha intestinalis* [34]. كما أن نتائجنا توافقت مع نتائج كل من[Ortiz *et al.*، ؛ Shanmugam & Palpandi، ؛ *et al.* Francavilla، Saroja] [35-37-36]. تلعب الأحماض الدهنية غير المشبعة PUFAs أدوارًا مهمة في عمليات فسيولوجيا الطحالب، وبالتالي فهي حساسة للتغيرات البيئية وخاصة درجة الحرارة، والاختلافات الجينية بين الأنواع، وموسم التكاثر وظروف الجفاف[38].

في دراستنا هذه، كان محتوى البروتين في جنس *Enteromorpha sp* أعلى منه في جنس *Ulva sp* التي تراوحت على التوالي(4-74)% و (4-60)%، التي تشابهت مع دراسات كل من [(Ganesan & Kannan 1994؛ *Anitha et al 2008*)

اللذين ذكرا أن أنواع الطحالب السمراء Phaeophycean، تحتوي بشكل عام، على نسبة بروتين مهمة[38-39].

تناسبت الاختلافات في محتوى البروتين مع درجة الحرارة، والفترة الموسمية، ومع درجة استهلاك الطحالب البحرية بعملية النمو والتكاثر للكائنات الحية. وقد ترتبط بالاختلافات بين الأنواع والمواقع الجغرافية والظروف البيئية المحيطة بالأعشاب البحرية[40].

لجنس Ulva قيمه غذائية عالية لغناه بالفيتامينات(A,B,C)، والحديد والبروتينات واليود، كما يلعب دوراً صاداً للجراثيم [41].

ويحتوي الجنس *Enteromorpha.sp* على نسب عالية من المركبات الستيرولية الهامة طبياً في تخفيض كوليسترول الدم، بالإضافة لغناه بفيتامينات (A,B1,B2) [42] ، ويعد كلا الجنسين مؤشرات بيئية تدل على التلوث بالمعادن الثقيلة والنشاط الإشعاعي [43].

1-جنس ULVA :

تم تصنيف علاقات الارتباط الناتجة إلى ثلاثة مجموعات حسب قوتها:

سجلت علاقة ارتباط واحدة تنتمي للمجموعة الأولى متوسطة القوة تراوحت مابين 45 و 55% بين النسبة المئوية للبروتينات عندULVA وعكارة المياه المدروسة.

المجموعة الثانية جيدة القوة تراوحت مابين 55 و 80% سجلت بين النسبة المئوية للسكريات عند الجنس ULVA مع تراكيز الأمونيوم في المياه المدروسة.

وبدراسة الوصف الاحصائي لجنسULVA فقد بلغت نسبة الخطأ المعياري والانحراف المعياري ومعدل الثقة للسكريات على التوالي(0.0845، 0.239، 0.199). وبلغت نسبة الخطأ المعياري والانحراف المعياري ومعدل الثقة للبروتين على التوالي(0.66، 0.188، 0.157). وبلغت نسبة الخطأ المعياري والانحراف المعياري ومعدل الثقة للآزوت على التوالي (0.0010، 0.003، 0.0025).الجدول4

جدول(1): يبين المتوسط الحسـابي والخطأ والانـحراف المعيـــاري ومعـــدل الثقة عند Ulva

N%Ulva	prot% Ulva	sug %Ulva	DESCRIPTION STATIC
0,002355442	0,147215117	0,464851436	Mean
0,001063615	0,066475939	0,084546942	Standard Error
0,001295997	0,080999793	0,476001479	Median
0,003008358	0,18802235	0,239134864	Standard Deviation
9,05022E-06	0,035352404	0,057185483	Sample Variance
0,000641892	0,040118262	0,15126101	Minimum
0,009591944	0,599496522	0,701492698	Maximum
0,00251505	0,157190618	0,199921749	Confidence Level(95.0%

2- جنس Enteromorpha:

بدراسة علاقات الارتباط عند جنس Enteromorpha سجلت علاقة ارتباط متوسطة القوة تراوحت مابين 45 و 55% مابين كل من النسبة المئوية للسكريات عند Enteromorpha والنسبة المئوية للبروتينات لديها.

وكان هناك علاقة ارتباط بين تركيز البروتينات عند Enteromorpha والنسبة المئوية للسكريات عند ULVA .

وبدراسة الوصف الاحصائي عند Enteromorpha فقد بلغت نسبة الخطأ المعياري والانحراف المعياري ومعدل الثقة للسكريات على التوالي(0.0507، 0.1898، 0.1096). وبلغت نسبة الخطأ المعياري والانحراف المعياري ومعدل الثقة للبروتين على التوالي(0.0554، 0.2072، 0,1196). وبلغت نسبة الخطأ المعياري والانحراف المعياري ومعدل الثقة للآزوت على التوالي (0.0013،0.0048،0.0028).الجدول5

جدول(2): يبين المتوسط الحسـابي والخطأ والانـحراف المعيـــاري ومعـــدل الثقة عند Enteromorpha.

N%Enteromorpha	prot% Enteromorpha	sug %Enteromorpha	DESCRIPTION STATIC
0,0045	0,2126	0,3312	Mean
0,0013	0,0554	0,0507	Standard Error
0,0025	0,0953	0,3320	Median
0,0048	0,2072	0,1898	Standard Deviation
0,0000	0,0429	0,0360	Sample Variance
0,0006	0,0384	0,0740	Minimum
0,0166	0,7424	0,6837	Maximum
0,0028	0,1196	0,1096	Confidence Level(95.0%

جدول(3): يبين علاقات الارتباط لأنواع الطحالب المدروسة مع مختلف العوامل المدروسة .

علاقات الارتباط بين 80-95%	علاقات الارتباط بين 55-80%	علاقات الارتباط بين 45-55%
(sug %Padina-NO2)-	*(prot%Cystosera - PO4) -*	*(N%Cystosera-PO4)-*
(prot% Padina-NO2)	*(sug %Ulva-NH4)-*	*(prot%Padina-NH4)-*
(N%Padina-PO4)-	*(N%Cystosera-Tempe)*	*(TURBI- Tempe)*
(prot%Cystosera-TURBI)	(sug %Cystosera-TURBI)-	*(Temp-SALINITY)*
(N%Cystosera-TURBI)	*(sug %Padina-TURBI)-*	*(prot% Ulva - TURBI)*
(prot%Cystosera- SALINITY)	*(N%Padina-TURBI)*	*(N%Ulva-TURBI)*
(N%Padina-SALINITY)	*(N%Cystosera-SALINITY)*	(prot%Cystosera- sug %Cystosera)-
(sug %Cystosera-sug %Enteromorpha)	*(sug %Padina-SALINITY)-*	*(prot%Padina- sug %Cystosera)*
(sug %Cystosera-prot% Enteromorpha)-	(N%Cystosera- prot%Ulva)	(prot%Cystosera-sug %Padina)-
(sug %Cystosera-sug %Ulva)	(N%Cystosera- N%Ulva)	(sug%Enteromorpha-prot% Enteromorpha)-
(prot%Cystosera-N%Padina)	(N%Cystosera- sug %Jania)-	(sug %Padina-sug%Enteromorpha)
(N%Cystosera-sug %Padina)-	(N%Cystosera- prot% Jania)-	(sug%Enteromorpha-N%Padina)-
(N%Padina- prot% Enteromorpha)	prot% Enteromorpha-N%Enteromorpha)	(prot% Enteromorpha-sug %Ulva)-
	(N%Enteromorpha- prot%Padina)-	
	(sug %Padina-prot%Padina)-	
	(prot%Padina-prot%Ulva)	
	(prot%Padina-N%Ulva)	

الاستنتاجات والتوصيات:

* نظراً لغنى الأجناس المدروسة بالبروتين نوصي بالاستفادة منها في عملية التغذية اليومية.

* ارتفاع محتوى الأجناس المدروسة للطحالب الخضراء من السكريات لذلك فهي مصدر هام للطاقة.

* ضرورة حماية البيئة البحرية ومحاولة استثمار الطحالب البحرية بشكل فعال، وعدم هدر الطاقة الحيوية المتوفرة على شواطئنا خلال الربيع والخريف ومحاولة استخدامها كأعلاف للماشية والدواجن، وأسمدة غنية بالمواد الآزوتية.

* نستنتج ضرورة زراعة الأجناس المدروسة لأهميتها الغذائية والطبية.

* كما يجب استخدام الطحالب لتحسين نوعية المياه البحرية.

References:

1. Oliveira PG, Carreira-Casais A, Caleja C, Pereira E, Calhelha R,Sokovic M, et al. **Macroalgae as an alternative source of nutrients and compounds with bioactive potential**. 2020.

2. Cacabelos ‹E., Olabarria, C., Incera, M., Troncoso, J. S. J. E., coastal, & science, s. (2010). **Effects of habitat structure and tidal height on epifaunal assemblages associated with macroalgae**. 89(1), 43-52

3. Liu, Z., et al., **Removal of elemental mercury by bio-chars derived from seaweed impregnated with potassium iodine**. 2018. 339: p. 468-478.

4. Cottier-Cook, E. J., Nagabhatia, N., Badis, Y., Campbell, M., Chopin, T., Dai, W., … Gachon, C. M. M. (2016). **Safeguarding the future of the global seaweed aquaculture industry**. United Nations University (INWEH) and the Scottish Association for Marine Sciences Policy Brief, pp. 1– 12.

5. Liu, Z., et al., **Removal of elemental mercury by bio-chars derived from seaweed impregnated with potassium iodine**. 2018. **339**: p. 468-478.

6. Bourgougnon N, Stiger-Pouvereau VJHomm. **Chemodiversity and bioactivity within red and brown macroalgae along the French coasts**, metropole and overseas departements and terriories. 2011:58-105.

7. Mayhoob, H. ***Recherches sur la végétation marine de la côte syrienne. Etude experimentale sur la morphogenèse et le development de quelques espèces peu connues.***Thèse, Univ. Caen, France, 1976, 286pp.

8. Abbas, Asif**. Contribution to the study of benthic marine plants on the coast of Latakia. Master thesis, 1992, Faculty of Science**, Tishreen University. .(In Arabic المرجع)

9. Ismail, majestic. **The dominant benthic algae were distributed under the influence of pollution factor in the beach of Sports City (Lattakia).** Tishreen University Journal, Volume 22, Number 9, 2000, 117-134. .(In Arabic المرجع)

10. Arraj, Hadeel. Master's thesis. **Contribution to the study of the biological diversity of bush flora on the coast of Lattakia with special**

reference to exotic and economic species. Tishreen University. 2012. 128.(In Arabic المرجع)

11. Durgham, H., & Ikhtiyar, S. (2019). **First record of Discomedusa lobata Claus, 1877 (Cnidaria: Scyphozoa) in the coast of Syria**. SSRG International Journal of Agriculture & Environmental Science, 6(2), 75-77.

12. Ikhtiyar, S. (2020). **Vertical Distribution of Chlorophylls Pigment a, b, c, c1+ c2 Of Marine Water In Syria Front Of RAS IBN HANI**. Aleppo journal and Scientific Studies-Biological Sciences Series, 141(1158).

13. Durgham, H., Ikhtiyar, S., & Ibraheem, R. (2016). **First record of Pelagia noctiluca (Forssk ål, 1775) on the coast of Syria.** Marine Biodiversity Records, 9(1), 1-3.

14. Samar IKHTIYAR & Hani Dargham 2014: **Toxicity test of cadmium on a phytoplankton species Tetraselmis chuii, cultured and isolated from coastal waters of Lattakia.** Journal of the University of Aleppo on / 11/2014 in the issue / 2014 Journal of Aleppo University Research, Basic Sciences Series

15. Marinho-Soriano, E. (2017). **Historical context of commercial exploitation of seaweeds in Brazil.** Journal of Applied Phycology, 29(2), 665-671.

16. Olsson, J., Toth, G. B., & Albers, E. (2020). **Biochemical composition of red, green and brown seaweeds on the Swedish west coast**. Journal of Applied Phycology, 32, 3305-3317.

17. Ikhtiyar Samar 1999: **Biochemistry of Zooplanktons in Lattakia coastal Water.** Msc. theses Tishreen University

18. . H DURGHAM – 2002 :**Contribution in study of biology and culture of zooplankton (Calanoida) in Coastal water of Lattakia (SYRIA)– Ph. D. theses Tishreen University …**

19. DURGHAM H., IKHTIYAR S. 2012– **First records of alien toxic algae Heterosigmaakashiwo(Raphidophyceae) from the Mediterranean Coast of Syria.** The Arab Gulf Journal of Scientific Research 30, , 58–60.

20. Ismail,M. **Benthic Algae Sectors Dominant in Several Regions of the Syrian Coast (north of Lattakia city).** Tishreen University Biological Sciences Series Vol. (32) No. (3) 2010. (In Arabic المرجع)

21. STERN, K, R; BIDLACK, J, E; JANSKY,S, H. **Introductory plant Biology, Eleventh Edition, The Mcgraw– Hill Companiers**, New York USA, 2008, p616.

22. Van Den Hoek, C., Mann, D. G., Jahns, H. Algae, An introduction to phycology. Cambridge. Univ Press, 2001, 623pp.

23. NJ, L. O. R., Farr, A. L., & Randall, R. J. (1951). **Protein measurement with the Folin phenol reagent**. J Biol Chem, 193, 265–275.

24. Dubois, M., Gilles, K. A., Hamilton, J. K., Rebers, P. T., & Smith, F. (1956). **Colorimetric method for determination of sugars and related substances. Analytical chemistry**, 28(3), 350–356.

25. Bligh, E. G., & Dyer, W. J. (1959). **A rapid method of total lipid extraction and purification**. Canadian journal of biochemistry and physiology, 37(8), 911-917.

26. Kammoun, I., Bkhairia, I., Ben Abdallah, F., Jaballi, I., Ktari, N., Boudawara, O. & Ben Amara, I. (2017). **Potential protective effects of polysaccharide extracted from Ulva lactuca against male reprotoxicity induced by thiacloprid.** Archives of physiology and biochemistry, 123(5), 334-343.

27. Yan, X., Yang, C., Lin, G., Chen, Y., Miao, S., Liu, B., & Zhao, C. (2019). **Antidiabetic potential of green seaweed Enteromorpha prolifera flavonoids regulating insulin signaling pathway and gut microbiota in type 2 diabetic mice**. Journal of food science, 84(1), 165-173.

28. Ismail, G. A. (2017). **Biochemical composition of some Egyptian seaweeds with potent nutritive and antioxidant properties**. Food Science and Technology, 37(2), 294-302.

29. Hindi, Abdul-Hasan, Al-Asadi 2016: **The anti-coagulant activity of polysaccharides sulfurization and algae extract**.
The Iraqi Research Journal of Agriculture, Vol. 21, Issue 1. Enteromorpha sp.

30. Ortiz, J., Romero, N., Robert, P., Araya, J., Lopez-Hernández, J., Bozzo, C., ... & Rios, A. (2006). **Dietary fiber, amino acid, fatty acid and tocopherol contents of the edible seaweeds Ulva lactuca and Durvillaea antarctica.** Food chemistry, 99(1), 98-104.

31. Rasyid A 2017 **Evaluation of Nutritional Composition of The Dried Seaweed Ulva lactuca from Pameungpeuk Waters**, Indonesia Trop. Life Sci. Res. 28 119–25.

32. Khairy H M and El-Shafay S M 2013 **Seasonal variations in the biochemical composition of some common seaweed species from the coast of Abu Qir Bay**, Alexandria, Egypt Oceanologia 55 435–52.

33. Yaich H, Garna H, Besbes S, Paquot M, Blecker C and Attia H 2011 **Chemical composition and functional properties of Ulva lactuca seaweed collected in Tunisia Food Chem.** 128 895– 901.

34. Sasikumar, K. (2000). **Studies on biochemical composition and heavy metal accumulation in seaweeds in the Vellar and Uppanar estuaries, southeast coast of India** (Doctoral dissertation, M. Phil Thesis, Annamalai University, India).

35. Hernández-Calderón, O. M., Ponce-Ortega, J. M., Ortiz-del-Castillo, J. R., Cervantes-Gaxiola, M. E., Milán-Carrillo, J., Serna-González, M., & Rubio-Castro, E. (2016). **Optimal design of distributed algae-based biorefineries using CO2 emissions from multiple industrial plants**. Industrial & Engineering Chemistry Research, 55(8), 2345-2358.

36. Shanmugam, A., & Palpandi, C. (2008). **Biochemical composition and fatty acid profile of the green alga Ulva reticulata.**

29. **Saroja,** P. M. (2016). **Nutritional evaluation of three marine macroalgae on the coast of Kanyakumari district**. Int. J. Pure App. Biosci, 4(1), 193-198.

37. Nelson, M., Phleger, C., & Nichols, P. (2002). **Seasonal lipid composition of the red alga Palmaria palmate. Botanica Marina**, 36(2), 169-174.

38 . Ganesan, M., & Kannan, L. (1994). **Seasonal variation in the biochemical constituents of economic seaweeds of the Gulf of Mannar**. Phykos (Algiers), 33(1-2), 125-135.

39. Anitha, A., Balamurugan, R., Swarnakumar, N., Sivakumar, K., & Thangaradjou, T. (2008). **Evaluation of seaweeds for biochemical composition and calorific content.** Seaweed Research and Utilization, 30(Special Issue).

40. Fleurence, J. (1999). **Seaweed proteins: biochemical, nutritional aspects and potential uses.** Trends in food science & technology, 10(1), 25-28.

41. Abbas, Assef; Zainab, Asmahan; Qara Ali, Ahmed. **The potent efficacy of some Syrian marine algae extracts against some pathogenic microorganisms.** Tishreen University Journal, 2011, accepted for publication. .(In Arabic المرجع).

42. Mihoub, Hamed. **Marine algae of economic and medical importance in Syria.** Tishreen University Journal, Volume 03, 1991 Issue 3, p.91.

43. Al-Masri, M. S., Mamish, S., & Budier, Y. (2003). **Radionuclides and trace metals in eastern Mediterranean Sea algae**. Journal of Environmental Radioactivity, 67(2), 157-168.

44. Samar Ikhtiyar & Hani Durgham 2020: **Some biochemical data of Discomedusae Lobata (Claus, 1877) and the environmental factors associated with its appearance in the coastal water of Lattakia City**. Aleppo journal and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (139) 2020.

مقارنة تجريبية تحليلية لمخطط نافذة التشكيل لمنتج فولاذي كأسي بعملية السحب العميق

ط. عمار العيد اشراف د. توفيق المسعود + د. محمد كمال قرفول كلية : الهمك
جامعة : البعث

الملخص :

يقدم هذا البحث دراسة تجريبية لمخطط نافذة التشكيل_ لمنتج فولاذي كأسي مشكل بعملية السحب العميق، فمن خلال هذا المخطط يتم تقديم صورة واضحة لقيم قوى مسك الصفيح BHF التي يمكن استخدامها في عملية السحب العميق بدون أن تتسبب بتشكل التجاعيد أو حدوث التمزق للمنتج، كما تمت دراسة تأثير نسبة السحب على مجال القيم المسموحة لقوى مسك الصفيح الحدية ومقارنة النتائج التجريبية مع نتائج التحليلية لنموذج رياضي تم نشره في بحث سابق وقد أظهرت تلك المقارنة مدى التوافق الجيد بين النتائج التجريبية والنتائج التحليلية.

كلمات مفتاحية:

السحب العميق، قوة مسك الصفيحة ، مخطط نافذة التشكيل، التجعد، التمزق.

Experimental and Analytical Comparison of Forming Window Diagram for Steel Cup Deep Drawing

Abstract:

This research introduces an experimental study aiming at finding the forming window diagram (FWD) for steel cup deep drawing, FWD clarifies blank holding force (BHF) values, that could be used in deep drawing process successfully without occurrence of wrinkling or rupturing of product, the influence of drawing ratio on the acceptable blank holding force range had been studied, then the experimental results had been compared with an analytical model predictions that earlier published. The results appears the acceptable accordance between experimental and analytical results.

Key Words:

deep drawing, blank holding force, forming drawing diagram, wrinkling, rupturing

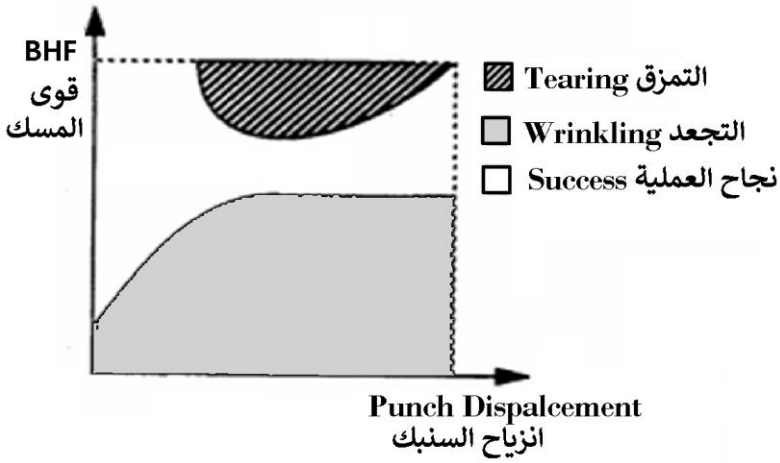
1- مقدمة:

تلعب عدة عوامل دوراً هاماً في عملية تشكيل الصفائح المعدنية بالسحب العميق مثل قوة مسك الصفيح Blank Holding Force BHF وشروط الاحتكاك وهندسة أدوات السحب (القالب والسنبك)، ولكن تعد الـ BHF هي العامل الرئيس الذي يؤثر على عملية انسياب معدن الصفيح إلى تجويف القالب في عملية السحب العميق، فهي تستخدم لتجنب تشكل التجاعيد في منطقة الفلنجة (الشفّة) للمنتج، حيث يتم عادة زيادة قيمتها لمنع تشكل تلك التجاعيد في هذه المنطقة، ولكن إذا تمت زيادتها إلى حد يؤدي إلى إعاقة انسياب المعدن المسحوب إلى داخل القالب بشكل كبير فإن ذلك يتسبب في حدوث ترقق ثم تمزق في جدران المنتج المسحوب. لذلك من أجل تفادي فشل عملية السحب يجب ضبط الـ BHF إلى القيم التي تمنع حدوث كل من ظاهرتي التجعد والتمزق في عملية السحب العميق.

1-1- مخطط نافذة التشكيل Forming Window Diagram (FWD):

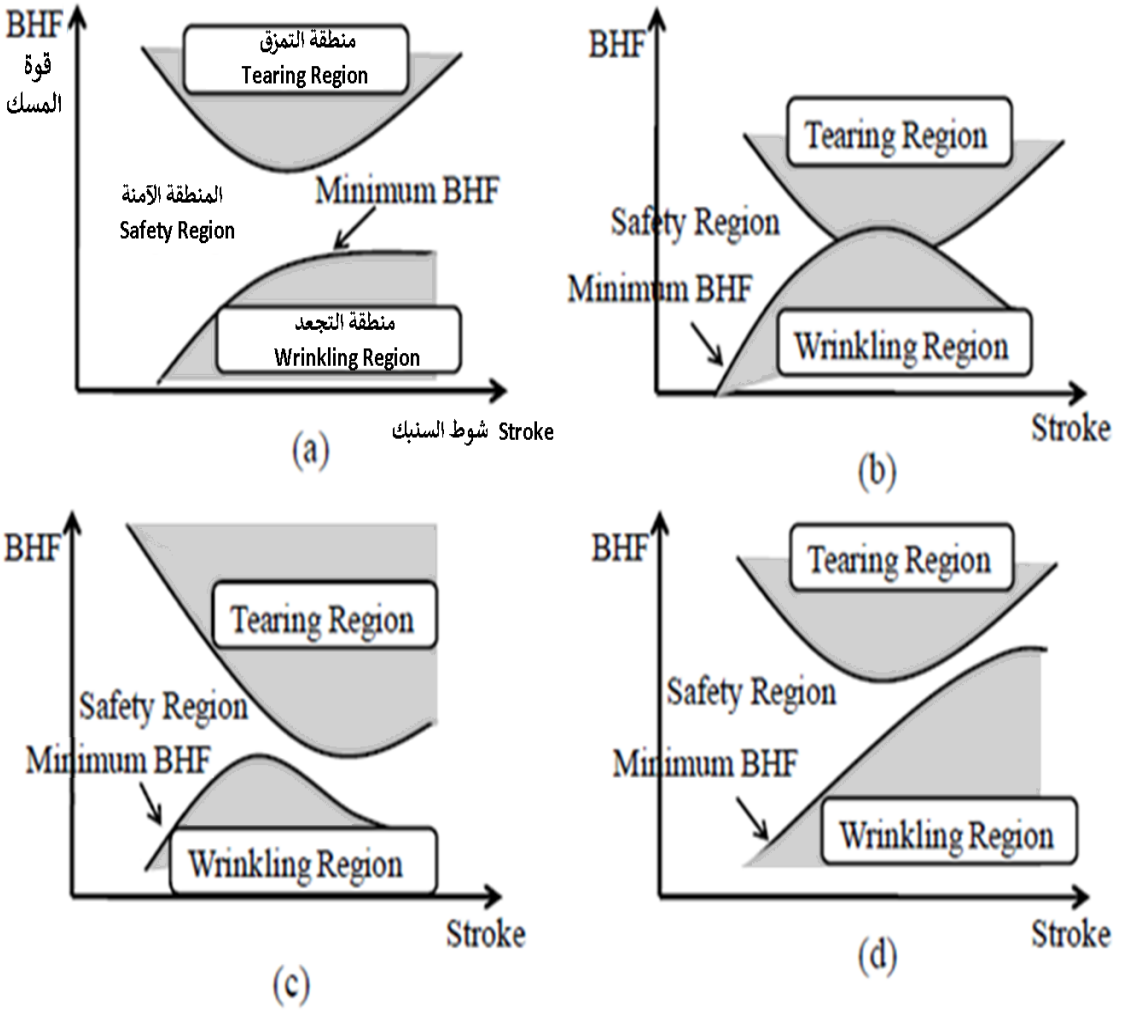
يمثل مخطط نافذة التشكيل FWD العلاقة بين الـ BHF ومسافة تقدم السنبك (عمق السحب)، أي يعبر عن المجال الذي يكون فيه المعدن قابلاً للتشكيل بالسحب العميق بدلالة قوة مسك الصفيحة وهو يعد أفضل من مخطط التشكيل الحدي الشائع FLC _والذي يستخدم كدليل لقابلية المعدن للتشكيل اعتماداً على انفعالات التمزق الحدية_ كما أن مخطط FLC لا يقدم أية صورة عن حدود الانفعالات التي يمكن أن يحصل عندها التجعد خلال عملية السحب.

أول من قدم نموذجاً أولياً لهذا المخطط هما Doege و Sommer [1] والذي يبينه الشكل (1)، حيث دُعيت المنطقة بين المنحني الحدي للتجعد (الواقع أسفل المخطط) و المنحني الحدي للتمزق (الواقع أعلى المخطط) بمنطقة الأمان.



الشكل (1) نموذج مخطط FWD الأولي

يمكن لمخطط نافذة التشكيل FWD أن يأخذ عدة حالات يبينها الشكل(2) [11]، حيث نلاحظ أن الحالات الثلاث a, c, d لها نافذة تشكيل، بينما الحالة b ليس لديها نافذة تشكيل على الإطلاق.



الشكل(2) حالات مخطط نافذة التشكيل

ففي الحالة a يمكن أن تتم عملية السحب العميق بدون حصول تجعد أو تمزق عند قيمة ثابتة للـ BHF واقعة بين أدنى نقطة للمنحني الحرج على التمزق وأعلى نقطة للمنحني الحرج على التجعد. وأما الحالتان c و d من الممكن أن تتم عملية السحب بشكل ناجح إذا تم استخدام قيم متغيرة للـBHF . أما الحالة b التي ليس فيها نافذة تشكيل فمن المفترض أن يتم استبدال نوع المعدن المسحوب بمعدن ذي قابلية أكبر للتشكيل أو أن يتم تعديل الأبعاد الهندسية للقالب والصفيحة الخام.

1-2- دراسة مرجعية:

عمد مجموعة من الباحثين إلى إيجاد المجال المسموح لقيم BHF إما تجريبياً أو تحليلياً أو عن طريق تحليلات المحاكاة وذلك من أجل التحكم بقيمة تلك القوى خلال عملية السحب، وقد كانت أول محاولة للحصول على المخطط FWD في عام 1983 عن طريق إيجاد قيم الـBHF بدلالة مقدار إزاحة السنبك وذلك لتجنب حدوث التجعد أو التمزق في عملية السحب العميق[1] ، وقام Yossifon وآخرون [2] بمحاولة لإيجاد مجال القيم الأنسب للـ BHF بتنفيذ سلسلة من تجارب السحب العميق بثبات قوة مسك الصفيحة على صفائح الألمنيوم ليقدموا مخطط يعبر عن العلاقة بين BHF و شوط المكبس مشابه للشكل (1) ولكن تم تمثيل حدود المنطقتين الحديتين على التجعد والتمزق بشكل خطي. وقد حاول كل من Kergen و Jodogne [3] تحديد القيم الدنيا للـ BHF التي تمنع حصول التجعد اعتماداً على قياسهم للمسافة بين القالب والماسك واستندا على نتائج تجاربهم في تأسيس مخطط لقوى BHF المتغير خلال عملية السحب. وقام K. Osakada وأخرون [4] بمحاكاة عددية لعملية السحب العميق لإيجاد قيم الـ BHF التي تجنب حدوث التجعد والتمزق. وقدم كل من J.Proubet و B.Baudelet [5] دراسة تجريبية وتحليلية مبسطة لمعيار التمزق خلال السحب العميق وقاموا بإيجاد قوى الـ BHF المسببة للتمزق من أجل قيم مختلفة لقطر الصفيحة الخام وبشروط احتكاك مختلفة. فيما بعد قام Gunnarsson وآخرون [6] بإنشاء سلسلة من التجارب للحصول على مخطط لقوى BHF بدلالة نسبة السحب الأعظمية والتي تمنع حصول التجعد أو الترقق من أجل كل من قوى BHF الثابتة والمتغيرة. وبعد ذلك قام LEI Kun [7] وآخرون بدراسة تحليلية لإيجاد قوى الـ BHF الصغرى التي تسبب ظهور التجاعيد في منتج صندوقي، وحصلوا على مخطط يربط بين إحداثيات حافة الفلنجة خلال عملية السحب وقوى BHF في كل من المنطقتين المدورة والمستوية من الفلنجة. ثم قام كل من s. Kitayama وآخرون [8] باقتراح خوارزمية وربطها بنموذج محاكاة رقمي لتحديد مسار متغير للـ BHF يمكّن من تجنب حصول التمزق والتجعد. ثم قدم QIN Si-ji وآخرون [9] دراسة تحليلية لظاهرة التجعد ودرسوا العلاقة بين الـ BHF وعدد التجاعيد وشكلها.. ثم قام Candra وآخرون

[10] بدراسة تحليلية و محاكاة لإيجاد قيم الـ BHF الصغرى المسببة للتجاعيد بالاعتماد على المعيار الحدي للفراغ بين القالب والماسك. وعاد S. Kitayama وآخرون [11] ليقدموا دراسة محاكاة لعملية السحب في الحالة (d) التي يكون فيها مخطط نافذة التشكيل المستحيل التشكيل بعد عمق معين تحت قوة BHF ثابتة بسبب التجعد والتمزق. وحصلوا على مخطط العمل بالمحاكاة العددية وذلك من أجل عدة قيم ثابتة لـ BHF ، ثم استخدم تقنية الأمثلة SAO (Sequential approximate optimization) لإيجاد منحى قوى BHF المتغير الذي يمكن أن يزيد من عمق التشكيل، وفي البحث [12] تم تقديم نموذج رياضي تحليلي يتنبأ بمخطط نافذة التشكيل FWD لأية عملية سحب عميق لمنتج كأسي مع الأخذ بالحسبان معظم العوامل التي يمكن أن تؤثر على عملية السحب وقد تم توظيف دراسات مرجعية تجريبية للتأكد من صلاحية ذلك النموذج.

1-3-هدف البحث:

دراسة تأثير قوى مسك الصفيح على قابلية التشكيل بالسحب العميق وعلى نسبة السحب تجريبياً. كما يأتي هذا البحث استكمالاً للعمل السابق [12] من حيث توسيع القاعدة التجريبية التي تؤكد على صلاحية النموذج الرياضي الذي تم تقديمه والذي تم الاستناد عليه أيضا في اختيار الأبعاد الهندسية لأدوات السحب و التنبؤ بقيم قوى مسك الصفيح التي يمكن استخدامها مع المعدن المختار.

سنقدم في الفقرات التالية شرح للاختبارات التي أجريت على معدن الفولاذ الذي نفذت به تجارب السحب وذلك للحصول على خواصه الميكانيكية ومعامل احتكاكه مع سطوح أدوات السحب. ثم فيما بعد يتم استعراض النتائج التجريبية لتجارب السحب العميق التي أجريت على ذلك الفولاذ وقد بلغ عدد تجارب السحب العميق المنفذة 30 تجربة.

2-الاختبارات المنجزة على معدن الفولاذ المختار:

من أجل التطبيق العلمي لتجارب السحب كان من الضروري إيجاد الخصائص الميكانيكية للفولاذ المراد اختباره بالإضافة إلى معامل احتكاكه مع أدوات السحب (قالب والماسك) لما

لهذه المعطيات من دور في تصميم عملية السحب العميق وهندسة أدوات السحب وذلك من خلال تطبيقها على النموذج الرياضي [12].

2-1-اختبار التحليل الطيفي:

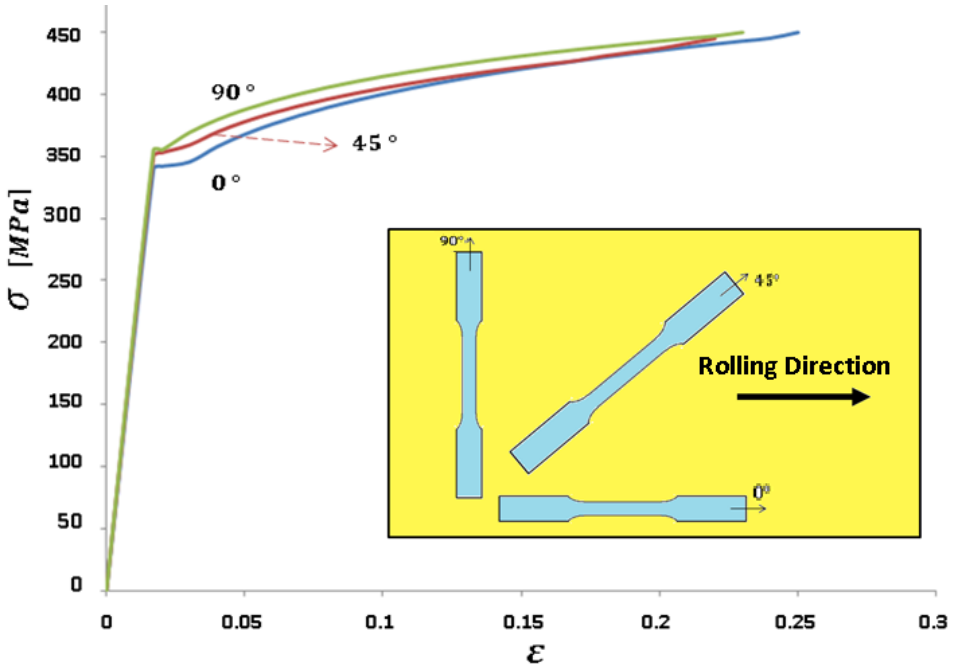
يستعرض الجدول (1) التركيب الكيميائي للفولاذ المنخفض الكربون الذي سيتم تنفيذ تجارب السحب عليه باستخدام جهاز التحليل الطيفي.

الجدول(1) التركيب الكيميائي للفولاذ

Composition	C	Mn	Si	Al	Cu	Cr	Ni	P	S
% Wt	0.075	0.3	0.03	0.05	0.01	0.02	0.01	0.012	0.012

2-2-اختبار الشد:

تم استخدام جهاز الشد Tinius Olsen H50KS لإجراء اختبارات الشد وفق معيار ASTM (E8M-98) لثلاث مجموعات من العينات مقصوصة وفق الزوايا $0°, 45°, 90°$ بالنسبة لاتجاه درفلة الصفيحة الفولاذية كما هو مبين في الشكل(3) وكل مجموعة من هذه المجموعات الثلاث تتكون من خمس عينات. يبين الشكل (3) منحنيات إجهاد-انفعال الحقيقية التي تم الحصول عليها وفق الاتجاهات الثلاثة.



الشكل(3) مخطط إجهاد–انفعال حقيقي في الاتجاهات $0°, 45°, 90°$

يعرف معامل تباين الخواص R بالعلاقة $R_\theta = \frac{\varepsilon_w}{\varepsilon_t}$ حيث ε_t،ε_w الانفعالات اللدنة في كل من الاتجاه العرضي لعينة الشد واتجاه سماكتها على التوالي، θ زاوية العينة، ومن أجل قياس قيمة هذا المعامل لكل عينة تمت طباعة شبكة العلامات المبينة في الشكل (4) على جميع العينات المختبرة بتباعد 10 mm في الاتجاه الطولي للعينة و 5mm في الاتجاه العرضي، وذلك من أجل قياس الانفعالات الحاصلة في تلك الشبكة أثناء الاختبار، حيث تم تثبيت كاميرا– فيديو بدقة (4032×3024) بكسل أمام العينة وتصويرها أثناء اختبار الشد لتتبع التشوهات الحاصلة في الشبكة. وقد تم قياس الانفعالات اللدنة في كل من الاتجاه الطولي والعرضي للعينة بينما تم اعتماد فرضية ثبات حجم المعدن لحساب الانفعالات في اتجاه السماكة ثم تم حساب معامل تباين الخواص لكل عينة وفق الاجرائيات الواردة في المعيار(ASTM (E517–98 ثم أخذنا قيمة المتوسط الحسابي لكل مجموعة من العينات أي تم حساب كل من R_0, R_{45}, R_{90} ثم تم حساب معامل تباين الخواص الناظمي باستخدام العلاقة: $R = \frac{R_0+2R_{45}+R_{90}}{4}$.

الشكل(4) عينة شد مجهزة بشبكة من العلامات

إن العلاقة الرياضية المستخدمة للتعبير عن مخطط إجهاد–انفعال لمعدن الفولاذ هي علاقة Hollomons التالية: $\sigma = K\varepsilon^n$ حيث n دليل التقسية الانفعالية و K معامل المتانة. وقد تم اتباع خطوات المعيار(E646–93) ASTM لحساب كل من n و K اعتماداً على نتائج تجارب الشد لكل مجموعة من المجموعات.

يلخص الجدول (2) الخصائص الميكانيكية التي تم الحصول عليها للمعدن المختبر في الاتجاهات الرئيسية الثلاثة.

الجدول(2) الخصائص الميكانيكية لفولاذ

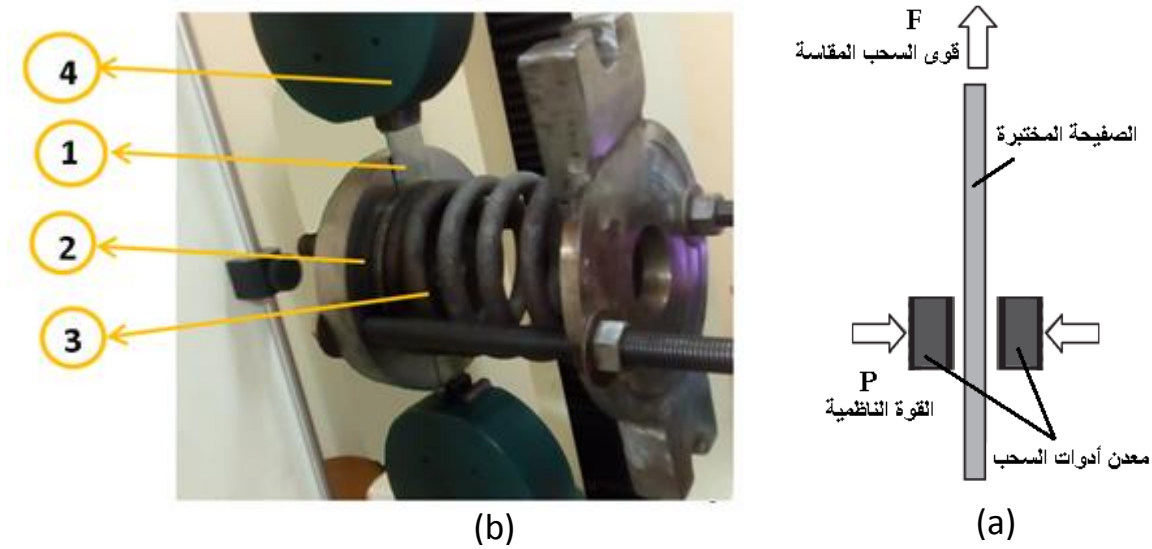
A308 SQ grade D II , $t_0 = 0.6\,mm$

	$\sigma_y\ [MPa]$	$\sigma_t\ [MPa]$	Total El %	R^{15}	n	$K\ [MPa]$
0°	340	450	28.5	1.12	0.122	530
45°	350	450	24.5	0.97	0.1	508
90°	355	450	27	1.26	0.096	517
Medium value	**348.7**	**450**	**26.125**	**1.08**	**0.105**	**515.75**

لقد تبين من خلال التركيب الكيميائي للفولاذ المختبر وخصائصه الميكانيكية أنه يتوافق مع الصنف،A308 SQ grade D type2 وفق المعيار ASTM.

3–2–اختبار الاحتكاك الانزلاقي:

للحصول على معامل احتكاك صفيحة الفولاذ مع سطوح أدوات السحب تم إجراء اختبار الاحتكاك الانزلاقي باستخدام جهاز اختبار الشد، كما يبين الشكل (5) تجهيزات تجربة الاحتكاك، حيث تم تثبيت العينة الفولاذية مستطيلة الشكل بين سطحي قالب والماسك اللذين سيتم استخدامهما في تجارب السحب العميق، وتم تطبيق قوة ناظمية على تلك الصفيحة الفولاذية باستخدام نابض تم قياس ثابت صلابته بشكل مسبق باستخدام جهاز الشد والذي يساوي 75N/mm، وتم سحب الصفيحة الفولاذية من بين سطحي الماسك والقالب باستخدام جهاز الشد وقياس قوى السحب الناتجة. تمت إعادة التجربة ثلاث مرات.



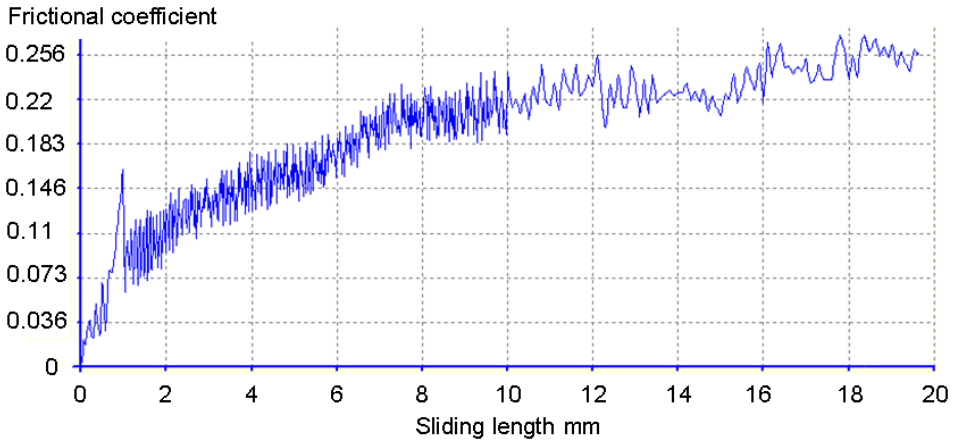
الشكل(5) (a) مخطط تجربة الاحتكاك. (b) تجهيزات تجربة الاحتكاك 1- الصفيحة2- القالب والماسك3-النابض 4- جهاز الشد

يبين الجدول(3) شروط تجربة الاحتكاك الانزلاقي، حيث أن قيمة القوة الناظمية المطبقة هي قوة وسطية بالنسبة لمجال قوى المسك المراد استخدامها في تجارب السحب العميق، وكذلك سرعة اختبار الاحتكاك هي ذاتها السرعة المراد تطبيقها في تجارب السحب، وأيضاً زيت لتشحيم المعدني المستخدم هو ذاته الذي سيتم استخدامه في تجارب السحب العميق.

الجدول(3) شروط تجربة الاحتكاك الانزلاقي

(القوة الناظمية)Normal force	4 [kN]
(سرعة الانزلاق) Sliding speed	60 mm/min
(التشحيم) Lubricant	(زيت معدني)Mineral oil
(معدن أدوات السحب) Tool materials	Mild steel (same drawing tools)

يبين الشكل (6) النتائج التي تم الحصول عليها من تجربة الاحتكاك .

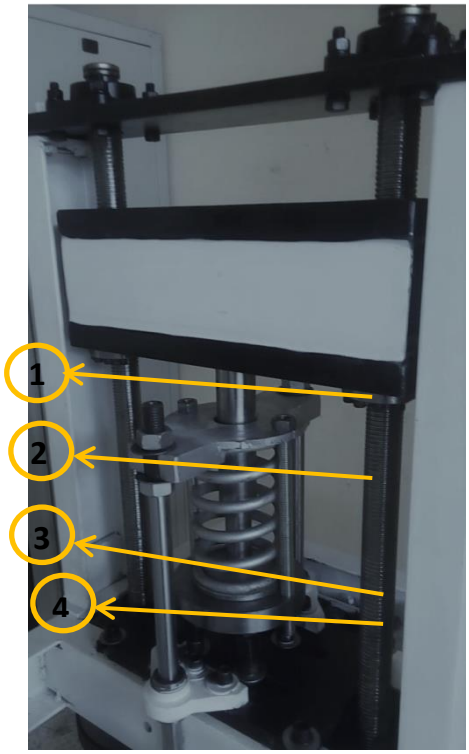


الشكل(6) معامل الاحتكاك بدلالة شوط الانزلاق

3- تجارب السحب العميق:

تم اجراء سلسلة من تجارب السحب على الفولاذ السابق عند نسب سحب مختلفة (نسبة قطر الصفيحة الخام إلى قطر المنتج) وباستخدام قوى مسك ثابتة من أجل مخطط التشكيل الحدي FWD لكل نسبة سحب، وإيجاد نسبة السحب الحدية التي يمكن تنفيذها بالنسبة لشروط السحب المختارة (الجدول 4)، حيث تم تقسيم التجارب على خمس مجموعات كل مجموعة تمثل نسبة سحب معينة و من أجل كل نسبة سحب تم تنفيذ عدد من تجارب السحب بثبات قوى مسك للصفيحة BHF مع مراعاة أن قوة المسك العظمى التي يمكن تنفيذها باستخدام ميكانيزم الماسك الموضح في الشكل(6) هي 8kN.

بالنسبة لأبعاد أدوات السحب المختارة فقد تمت مراعاة الشروط التصميمية لقوالب السحب [13] [14]، وقد نفذت تجارب السحب باستخدام مكبس سيرفو ثنائي الفعل متحكم به حاسوبيا والمبين بالشكل (7) حيث تم تصميمه وتصنيعه من أجل البحث.



الشكل(7) مكبس سيرفو وأدوات السحب 1- السنبك 2- النابض 3- الماسك -4- القالب

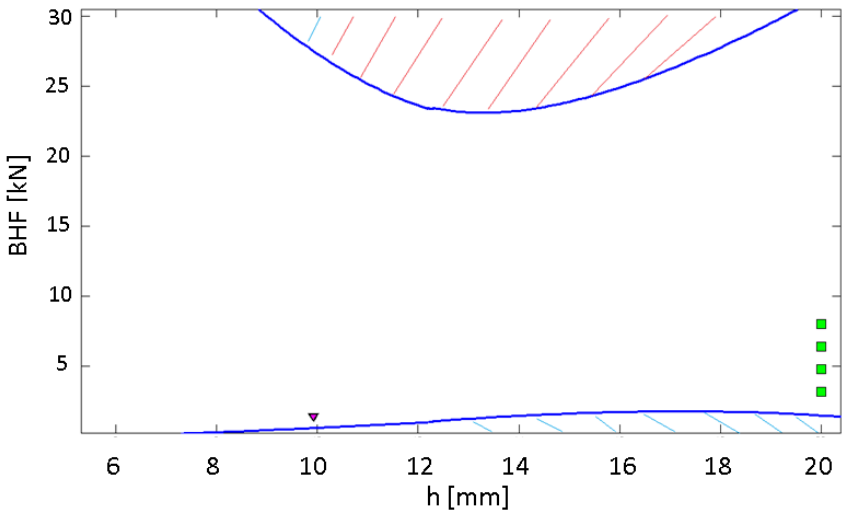
الجدول (4) شروط تجارب السحب العميق

Punch diameter (قطر السنبك)	35 mm
Punch shoulder radius(نصف قطر حافة السنبك)	5 mm
Die shoulder radius(نصف قطر حافة القالب)	4 mm
Drawing Speed (سرعة السحب)	60 mm/min
Clearance (الخلوص)	0.75 mm
Steel sheet (سماكة الصفيحة)	0.6 mm

نفسه المستخدم في تجربة الاحتكاك	**Lubricant (زيت التشحيم)**
1.8 , 1.9 , 2 , 2.1 , 2.2	**Drawing ratio (نسبة السحب)**

1-3- نسبة السحب 1.8:

يمثل الخط المستمر في مخطط FWD المبين في الشكل (8) نتائج النموذج التحليلي حيث أن المنطقة المهشرة العليا هي منطقة حصول التمزق في العينات، بينما المنطقة المهشرة في الأسفل هي منطقة حصول التجعد في العينة والمنطقة المحصورة بينهما هي المنطقة الآمنة التي يمكن تنفيذ تجارب السحب فيها بدون عيوب، وتمثل نتائج التجارب على شكل رموز، حيث يرمز بالمربع لنجاح التجربة (بدون عيوب) بينما يمثل رمز المثلث فشل التجربة وظهور التجاعيد كما هو واضح في العينات المبينة في الشكل (9).



الشكل (8) مخطط FWD عند نسبة سحب 1.8 (الخط مستمر= النموذج رياضي، المربع = نجاح التجربة، المثلث = ظهور التجاعيد)

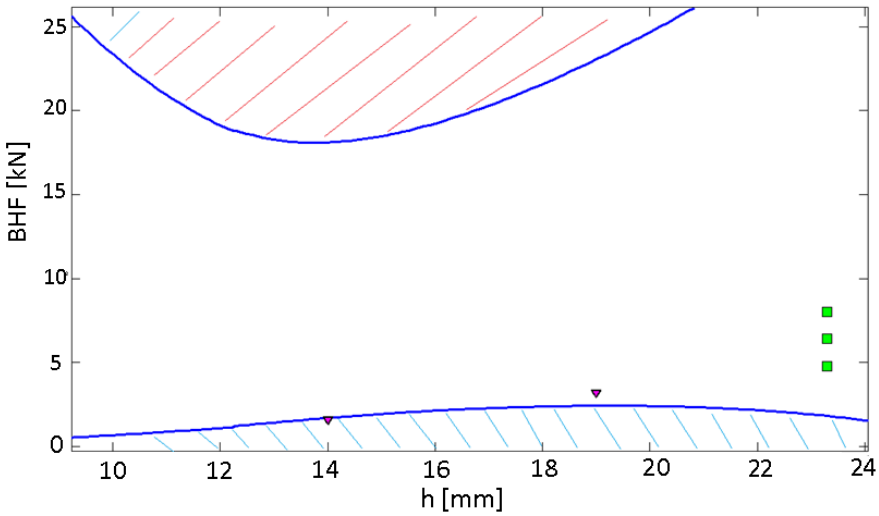
تم تنفيذ خمس تجارب بزيادة تدريجية لقوى مسك الصفيح وفق تسلسل القيم التالية (1.6, 2.3, 4.8, 6.4, 8) kN. كما يبين الشكل (7) ظهور التجعد على عينة واحدة تحت قوة

مسك 1.6 kNعند العمق 10mm و نجاح أربع تجارب عند كل قيمة من قيم قوى مسك الصفيح المتبقية حتى العمق النهائي للمنتج 20.15 mm، ونلاحظ مدى التوافق بين النتائج التجريبية ونتائج النموذج الرياضي.

الشكل(9) عينات عملية السحب عند النسبة 1.8

2-3- نسبة السحب 1.9:

تم تنفيذ خمس تجارب عند نسبة السحب 1.9 باستخدام تسلسل قوى المسك الثابتة السابقة، وكما يبين الشكل (10) نجاح ثلاث تجارب بدون عيوب حتى العمق النهائي 23.4mm، وظهور التجاعيد في تجربتين واحدة عند العمق 14mm والأخرى عند العمق 19mmحيث نلاحظ في التجربة الثانية أن زيادة قوى المسك أخرت ظهور التجاعيد حتى وصلت للعمق 19mm مقارنة مع التجربة الأولى (ظهور تجاعيد عند 14mm).

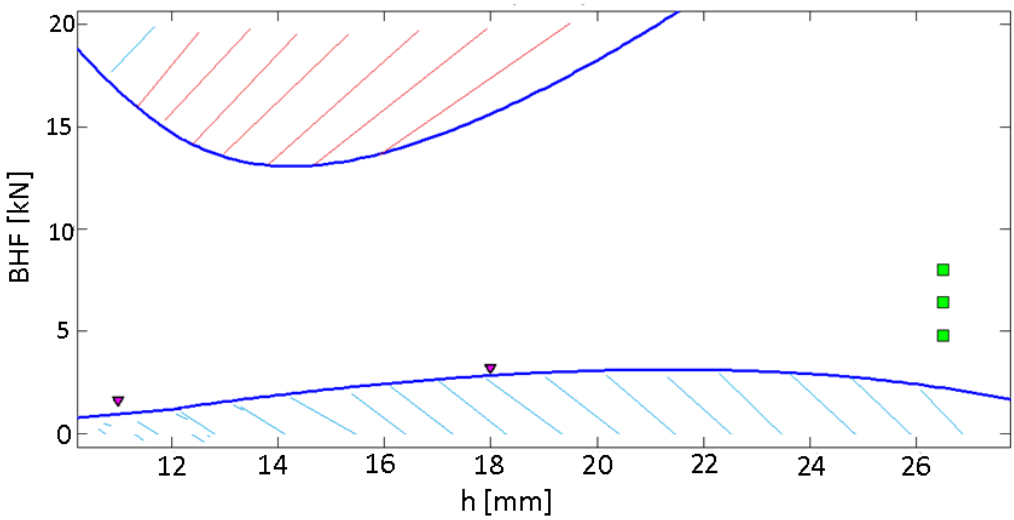


الشكل (10) مخطط FWD عند نسبة سحب 1.9 (الخط مستمر= النموذج رياضي، المربع نجاح التجربة، المثلث ظهور التجاعيد)

الشكل (11) عينات عملية السحب عند النسبة 1.9

3-3-نسبة السحب 2:

تُظهر التجارب المنفذة على هذه النسبة وبالتسلسل السابق لقوى المسك نجاح ثلاث تجارب سحب حتى العمق النهائي 26.8mm وظهور تجعد في تجربتين عند العمقين 11 mm و 18.3mm كما هو مبين في الشكل (12).



الشكل(12) مخطط FWD عند نسبة سحب 2 (الخط مستمر= النموذج رياضي، المربع نجاح التجربة، المثلث ظهور التجاعيد)

الشكل (13) عينات عملية السحب عند النسبة 2

4-3-نسبة السحب 2.1:

أما عند نسبة السحب 2.1 فقد نفذت عشر تجارب بنسبة تزايد أقل لقوى مسك الصفيح كما هو مبين في الجدول (5) حيث ظهرت العيوب في جميع التجارب العشرة (ظهرت تجاعيد في ست تجارب عند أعماق مختلفة وهي ممثلة برمز المثلث في الشكل (14) وتعرضت أربع تجارب للتمزق عند أعماق مختلفة أيضاً ممثلة برمز الدائرة)، وكما نلاحظ من النتائج التجريبية والقيم المختارة لقوى المسك أنه عند نسبة السحب 2.1 من المستحيل اتمام عملية السحب حتى العمق الأعظمي المفترض للمنتج 30.4 mm بدون حصول عيوب في المنتج.

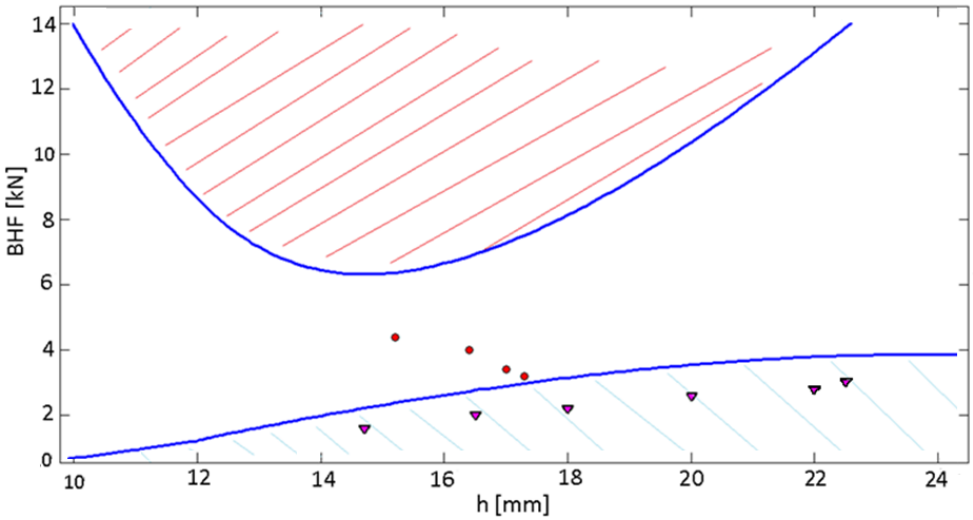
فقد تم تكثيف النقاط التجريبية (تقليل مقدار الزيادة في قوى المسك بشكل كبير) في المنطقة الواقعة بين التجعد والتمزق لمحاولة إيجاد قوة مسك ثابتة لا يحصل عندها عيوب (التجارب 5،6،7،8).

كما هو واضح من الشكل (14) تشير النتائج التحليلية إلى أنه من الممكن تنفيذ عملية السحب بنجاح عند استخدام قيم معينة لقوى BHF وهذا لا يتوافق مع النتائج التجريبية التي بينت أن أعظم عمق يمكن الحصول عليه عند هذه النسبة هو 22.5 mm . طبعا يمكن تفسير هذا الاختلاف بين النتائج التجريبية والتحليلية بأن قيم الاجهادات المحسوبة تحليلياً خلال عملية السحب أقل من الاجهادات الناشئة تجريبياً.

الجدول(5) النتائج التجريبية عند نسبة سحب 2.1 تحت قيم BHF ثابتة

نوع العيب	عمق السحب h [mm]	BHF [kN]	رقم التجربة

1-4	1.6	14.7	تجعد
2-4	2.0	16.5	تجعد
3-4	2.2	18.2	تجعد
4-4	2.6	20.0	تجعد
5-4	2.8	22.2	تجعد
6-4	3.0	22.5	تجعد
7-4	3.1	17.3	تمزق
8-4	3.2	17.1	تمزق
9-4	4.0	16.4	تمزق
10-4	4.4	15.2	تمزق



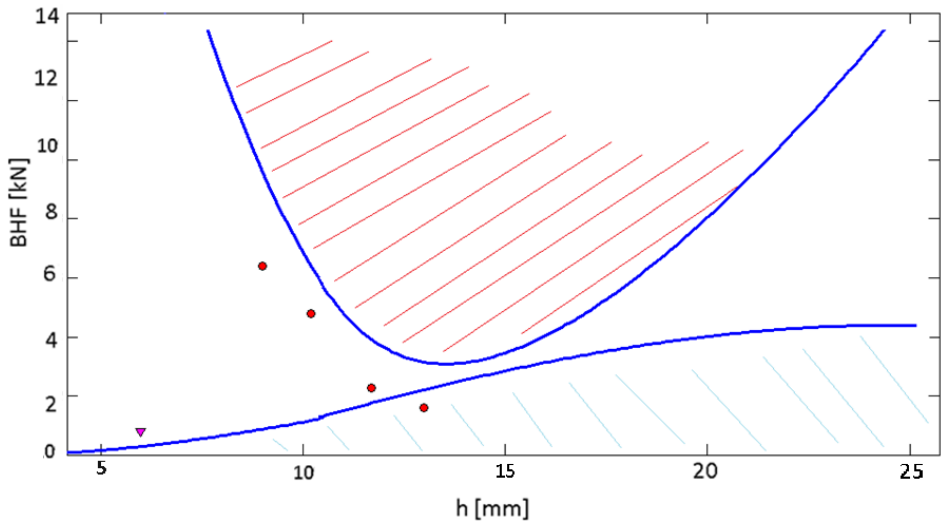
الشكل(14) مخطط FWD عند نسبة سحب 2.1 (الخط مستمر= النموذج رياضي، الدائرة تمزق العينة، المثلث ظهور التجاعيد)

الشكل (15) عينات عملية السحب عند النسبة 2.1

5-3-نسبة السحب 2.2:

تم إجراء خمس تجارب سحب عند نسبة السحب هذه وفق تسلسل قيم المسك التالية (0.75,1.6,2.3,4.8,6.4) kN

ويبين الشكل (16) توافق النتائج التحليلية مع النتائج التجريبية من حيث عدم امكانية تنفيذ عملية السحب تحت قوة BHF ثابتة

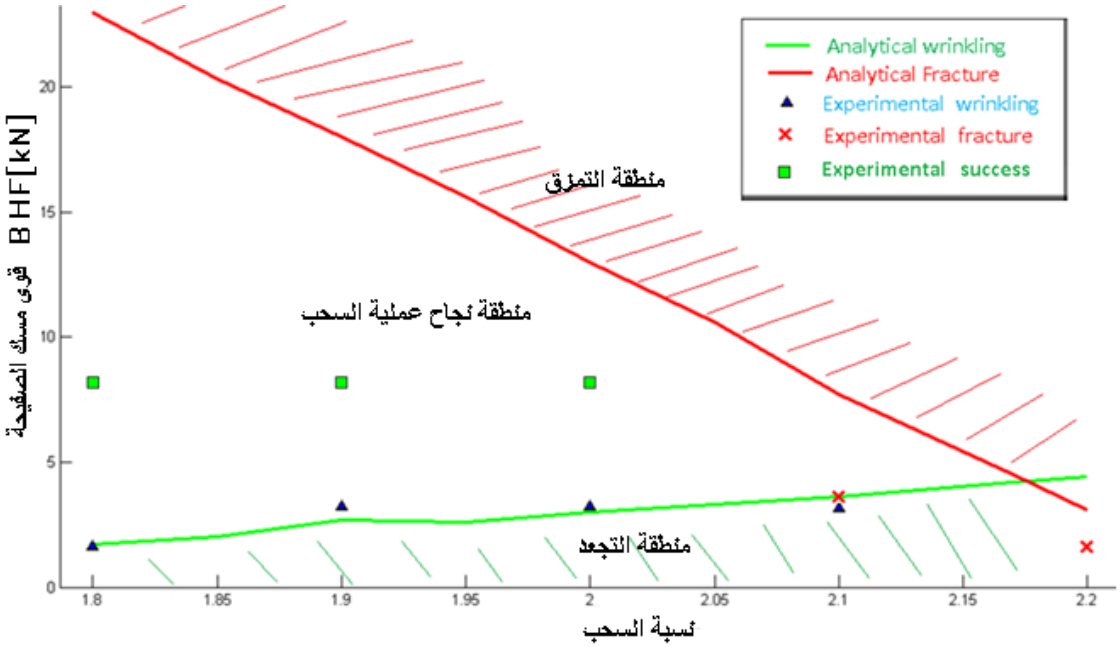


الشكل(16) مخطط FWD عند نسبة سحب 2.2 (الخط مستمر = النموذج رياضي، الدائرة تمزق العينة، مثلث ظهور التجاعيد)

من خلال النتائج السابقة يمكن القول أن هناك توافق جيد بين النتائج التجريبية ونتائج النموذج الرياضي في التنبؤ بقيم قوى مسك الصفيح المسموحة عند كل نسبة من نسب السحب المنفذة. سيتم في الفقرة التالية توضيح تأثير نسبة السحب على المجال المسموح لقوى BHF.

5- تأثير نسبة السحب:

يمكن التعبير عن النتائج التجريبية والتحليلية السابقة بمخطط يبين تأثير نسبة السحب على مجال قوى مسك الصفيح التي يمكن استخدامها عند سحب منتج كأسي من معدن الفولاذ المذكور آنفاً. يمثل الشكل (17) المخطط الحدي لقوى BHF على التمزق والتجعد بدلالة نسبة السحب.



الشكل(17) المخطط الحدي لقوى BHF على التمزق والتجعد بدلالة نسبة السحب (الخط المستمر = النتائج تحليلية، رمز المربع والمثلث والـ x = النتائج تجريبية)

نلاحظ من الشكل (17) أن العلاقة بين نسبة السحب وقوة المسك الحدية سواء بالنسبة للتجعد أو للتمزق هي علاقة خطية، حيث تمثل المنطقة المهشرة العليا منطقة التمزق

والمنطقة المهشرة السفلى منطقة التجعد، ورمز المثلث هو النتائج التجريبية للحدود العليا لقوى المسك التي ظهرت عندها التجاعيد عند نسب السحب المقابلة، الرمز x النتائج التجريبية للحدود الدنيا لقوة المسك التي حصل عندها تمزق للعينة، وتمثل المنطقة غير المهشرة بينهما مجال قيم الـ BHF المسموحة عند كل نسبة سحب وتمثل رموز المربعات في هذه المنطقة نجاح عملية السحب عند تطبيق قوة المسك الأعظمية التي توفرها الآلة. عند نسب السحب الصغيرة لم يتم الحصول بشكل تجريبي على حالة التمزق بسبب التقيد بحدود القوى التي يقدمها ميكانيزم المسك من ناحية ولكبر القوى المسببة للتمزق كما تشير النتائج التحليلية من ناحية أخرى. ونلاحظ من النتائج التحليلية (النموذج الرياضي) أنه بعد نسبة السحب 2.17 لا يمكن أن تتم عملية السحب تحت أية قوة مسك ثابتة وتدعى هذه النسبة بنسبة السحب الحدية بينما كما هو مبين تجريبياً أن نسبة السحب الحدية للشروط التجريبية هي 2.1 وهي مقاربة جداً للنسبة المتوقعة من النموذج الرياضي.

6-الاستنتاجات والتوصيات:

استعرضنا خلال هذا البحث دراسة تجريبية تهدف إلى دراسة تأثير قيم الـ BHF على ظاهرتي التجعد والتمزق في عملية السحب العميق لمنتج فولاذي كأسي، بالإضافة إلى مقارنة النتائج التجريبية مع نتائج نموذج رياضي تم نشره سابقاً يقوم بدراسة تأثير الظاهرتين أيضاً، ولتأمين المعطيات الأولية للنموذج الرياضي قمنا بإجراء مجموعة من الاختبارات لإيجاد الخصائص الميكانيكية وشروط الاحتكاك للمعدن المراد اختباره، وحيث أعطت النتائج التجريبية لتجارب السحب توافق جيد مع نتائج النموذج الرياضي سواء من حيث مجالات قوى مسك الصفيح المسموحة وأعماق السحب المتوقعة أو من ناحية توقع نسبة السحب الحدية للمعدن المختار وفق الشروط التجريبية المنفذة (أبعاد أدوات السحب) مما يبرهن على صلاحية النموذج الرياضي في التنبؤ بتلك المعطيات.

وبينت الدراسة أنه كلما كبرت نسبة السحب المنفذة كلما قل مجال قوى BHF المسموحة وفق منحني شبه خطي يمثل حدود المجال مع نسبة السحب سواء من ناحية المنطقة

الحدية على التجعد والتي يتزايد منحنيها الحدي بشكل خطي أو من ناحية المنطقة الحدية على التمزق والتي يتناقص منحنيها الحدي بشكل خطي أيضاً.

وقد تم في هذا البحث التقيد بحدود قوى المسك التي يوفرها ميكانيزم المسك في آلة السحب وهي 8 kN ويمكن توسيع مجال قوى المسك باستبداله بميكانيزم آخر لدراسة تأثير قوى مسك أكبر على عملية السحب وأيضا يمكن إجراء هذه الدراسة على أنواع أخرى من المعادن كما يمكن العمل على تحسين دقة النموذج الرياضي بحيث يحقق دقة أكبر في توقع نسبة السحب الحدية التي يمكن تنفيذها تجريبيا.

7-المراجع:

Reference:

1- E.J. Obermeyer, S.A. Majlessi, 1998, A review of recent advances in the application of blank-holder force towards

improving the forming limits of sheet metal parts, Journal of Materials processing Technology 75,P 222-234.

2- *S. Yossifon et al, 1992, On the acceptable blank-holder force range in the deep-drawing process, Journal of Materials Processing Technology, 33 ,P175-194.*

3- *R. Kergen, P. Jodogne, 1992 ,Computerized control of the blankholder pressure on deep drawing presses, Society of Automotive Engineers Technical Paper No. 920433, Warrendale, PA.*

4- *Kozo Osakada et al, 1995, Controlled FEM Simulation for Determining History of Blank Holding Force in Deep Drawing, Annals of the CIRP Vol. 44/1/P243-246.*

5- *J. Proubet et al, 1997, Rupture criteria during deep drawing of aluminum alloys, Elsevier Science B.V.p289-297.*

6- *L.Gunnarsson et al, 1998, In-process control of blank holder force in axisymmetric deep drawing with digressive gas springs, Journal of Materials Processing Technology 73 ,89–96.*

7- *LEI Kun et al, 2006, Wrinkle Limit Blank Holder Force Models in Square-Box Deep Drawing With Variable Segment Blank-Holders, Chances Journal of Mechanical Engineering, Vol.19, No.2,P205-211.*

8- *Satoshi Kitayama et al, 2010, The Square Cup Deep Drawing by Variable Blank Holder Force, Transactions of the Japan Society of Mechanical Engineers, Part C, 76/766: 1617-1626. (in Japanese) .*

9- QIN Si-ji et al, 2012, Critical blank-holder force in axisymmetric deep drawing, Trans. Nonferrous Met. Soc. China 22,P 239-246.

10- Susila Candra et al, 2015, Modeling of Critical Blank Holder Force Based on a Gap Limit and Unbending Strain Energy in Deep Drawing Process, International Journal of Engineering and Technology (IJET), Vol 7 No 2 ,p461-474.

11- S. Kitayama et al, 2015, Numerical investigation and optimization of pulsating and variable blank holder force for identification of formability window for deep drawing of cylindrical cup, Springer DOI 10.1007/s00170-015-7385-7.

12- A. Aleid, T. Almasoud , M.K. Karfoul ,2020, Analytical Study for Finding Forming Window Diagram of Cup Deep Drawing Process, Journal of Al-Baath University, Vol 42 (in Arabic).

13- Z. Marciniak et al,2002 _ Mechanics of Sheet Metal Forming, Butterworth-Heinemann, chapter I,P7.

14- Malika .R. Bhatt, and Sanjay .H. Buch , 2017, An Expert System of Die Design for Multi Stage Deep Drawing Process, procedia Engineering 173, P1650-1657.

الجمهورية العربية السورية

جامعة البعث

كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية

قسم هندسة التحكم الآلي والحواسيب

عنوان البحث

دراسة تحليلية عن صيغ سَلسَلة البيانات الأكثر استخداماً باستخدام بايثون

الباحثان

طاهر صافي

د. بسيم عمران

Syrian Arab Republic

Al Baath University

Faculty of Mechanical and Electrical Engineering

Department of Automatic Control and Computers

Research title

Analytic Study of Most Used Data Serialization Formats Using Python

Researchers

Taher Safi

Dr. Bassim Oumran

دراسة تحليلية عن صيغ سَلسَلة البيانات الأكثر استخداماً باستخدام بايثون

ملخص:

إن ازدياد مقدار إرسال البيانات عبر شبكة الإنترنت وخاصة مع الانتشار الكبير لإنترنت الأشياء وشبكات الحساسات اللاسلكية جعل من اختيار صيغة مناسبة لسَلسَلة البيانات أمراً هاماً. تكون الأجهزة المتصلة على الشبكة في هذه التطبيقات ذات قدرات حوسبة محدودة ومتصلة بعرض حزمة قليل نسبياً. لقد تم في هذا البحث القيام بدراسة تحليلية عن صيغ سَلسَلة البيانات الأكثر استخداماً وفق ثلاثة معايير وهي حجم السِلسِلة الناتجة وزمن عمليتي السَلسَلة وإلغاء السَلسَلة. إن الصيغ التي تم اختيارها هي صيغة JSON وصيغة YAML وصيغة Bencode وصيغة Pickle نظراً لاستخدام كل منهم في مجال استخدام خاص به. تم اختبار هذه الطرق على وحدة Raspberry Pi باستخدام لغة Python.

الكلمات المفتاحية: سَلسَلة البيانات، JSON، YAML، Bencode، Pickle.

Analytic Study of Most Used Data Serialization Formats Using Python

Abstract:

The increase of sending data using the Internet, especially with the wide use of Internet of Things and Wireless Sensor Networks, makes the process of choosing a proper data serialization method an important thing. In these applications, connected devices are usually low-end devices with small computational power and uses a relatively small bandwidth. In this thesis, an analytical study of most used data serialization was done with respect to three criterion: the size of the result, time of serialization and time of deserialization. JSON, YAML, Bencode, and Pickle was chosen since they are in wide use, each within its own application. These formats were tested using a Raspberry Pi module using Python.

Keywords: data serialization, JSON, YAML, Bencode, Pickle

1. مقدمة

إن سَلسَلة البيانات (data serialization) هي عملية يتم فيها تحويل كائن بيانات ما (data object) إلى سِلسِلة من البيانات [1]. يمكن استخدام سِلسِلة البيانات الناتجة كوسيلة لحفظ كائن البيانات الأصلي على وسائل التخزين أو نقله عبر الشبكة. يمكن الحصول على كائن البيانات الأصلي انطلاقاً من البيانات المسلسلة مسبقاً من خلال عملية تعرف باسم إلغاء السَلسَلة (deserialization).

لقد شهدت السنوات الأخيرة زيادة كبيرة في استخدام شبكة الإنترنت وخاصة مع ظهور إنترنت الأشياء (Internet of Things) وأيضاً شبكات الحساسات اللاسلكية (Wireless Sensor Networks). إن طبيعة البيانات المرسلة في تطبيقات إنترنت الأشياء تتطلب استخدام سَلسَلة البيانات في إرسال القيم من وإلى الأشياء المتصلة بالإنترنت. هذا الأمر جعل من البيانات المسلسلة واحدة من أكثر أنواع الملفات المرسلة عبر شبكة الأنترنت [2].

لقد تم تحليل أداء عمل بعض صيغ سَلسَلة البيانات في دراسات سابقة وعلى منصات اختبار عدة. لقد قام [3] بمقارنة من ناحية الأداء والحجم لصيغة XML وللصيغة الثنائية المستخدمة في منصتي Java و NET. وتوصل إلى أن عملية السَلسَلة للصيغة الثنائية في منصة Java أفضل منها في منصة NET. بينما كانت عملية سَلسَلة صيغة XML أفضل منها في منصة NET..

لقد قام [4] بمقارنة الفعالية بين برامج عدة تستخدم في تطبيقات الويب لسَلسَلة البيانات باستخدام XML و JSON وطرق ثنائية أخرى. تم اختيار برامج تستخدم خوارزميات مختلفة عند إجراء عملية السلسلة. لقد طبق الدراسة من أجل ثلاثة أنواع من الكائنات حيث ركز على الإنتاجية الكلية للصيغة عند المقارنة وبين أن اختيار الخوارزمية يؤثر على فعالية طريقة السَلسَلة وأن صيغة JSON ليست بالضرورة أن تعطي نتيجة أفضل من صيغة XML.

لقد قام [5] بالمقارنة بين طرق XML و JSON و Thrift و ProtoBuf للعمل في بيئة الهواتف المحمولة. لقد تمت المقارنة من ناحية سرعة عملية السلسلة والحجم وقابلية الاستخدام إما للإرسال عبر الشبكة أو للتخزين على وسائل التخزين. تم تنفيذ المقارنة على منصة Android باستخدام بيانات ذات حقول نصية كثيرة وبيانات ذات حقول عددية كثيرة. أظهرت الدراسة أن أداء صيغة XML سيء مقارنة بالطرق الأخرى المدروسة كما بينت الحالات التي يفضل عندها استخدام كل صيغة.

لقد قام [6] بمقارنة بين 12 مكتبة لسَلسَلة البيانات باستخدام صيغة XML و JSON وطرق ثنائية أخرى. لقد تمت المقارنة من ناحية الحجم وزمن المعالجة للمكتبات المذكورة وقد تبين عدم وجود طريقة فضلى حيث يكون أداء المكتبة جيداً في التطبيق الذي صممت من أجله.

2. هدف البحث

يهدف هذا البحث إلى تقديم دراسة تحليلية بين صيغ سَلسَلة البيانات الأكثر استخداماً وذلك بهدف استخدامها في التطبيقات التي تكون فيها قدرات الحوسبة محدودة. تشمل هذه التطبيقات تطبيقات عدة مثل إنترنت الأشياء (اختصاراً IoT) وشبكات الحساسات اللاسلكية (اختصاراً WSN).

3. معايير المقارنة

عند المقارنة بين صيغة من صيغ سَلسَلة البيانات وصيغة أخرى يمكن النظر إلى المعايير الآتية من أجل تحديد فيما إذا كانت صيغة ما من هذه الصيغ مناسبة لتطبيق معين أو غير مناسبة.

3.1 قدرة الإنسان على فهم الصيغة

إن الصيغة المقروءة من قبل الإنسان (human–readable format) هي الصيغة التي يمكن للإنسان قراءتها وفهمها بشكل مباشر دون الحاجة إلى وسيط، بينما تسمى الصيغ التي لا يمكن للإنسان قراءتها وفهمها بشكل مباشر باسم الصيغة المقروءة من قبل الآلة (machine–readable format) [2][7]. تستخدم الصيغ المقروءة من قبل الإنسان عادة محارف يميزها الإنسان كالأحرف والأرقام وعلامات الترقيم بينما تستخدم الصيغ المقروءة من قبل الآلة تمثيلاً خاصاً للبيانات لا يمكن للإنسان قراءته بشكل مباشر دون تحويله إلى تمثيل آخر.

3.2 أنواع البيانات المدعومة

تختلف صيغ سَلسَلة البيانات في نوع البيانات التي يمكن تمثيلها باستخدام الصيغة. تدعم معظم صيغ سَلسَلة البيانات أنواع بيانات بسيطة كالأعداد (numbers) والمحارف (characters) والنوع البولياني (أو المنطقي) (boolean) بالإضافة إلى أنواع بيانات مركبة من الأنواع البسيطة كالمصفوفات (arrays) التي تكون عبارة عن مجموعة متعاقبة من القيم، والكائنات (objects) والتي تعرف أيضاً باسم المصفوفات الترابطية (associative arrays) ويكون لها شكل يربط بين مفتاح (key) وقيمة له (value).

3.3 التمثيل الثنائي

يمكن أن يكون التمثيل الداخلي لصيغ سَلسَلة البيانات عبارة عن محارف بترميز ASCII أو Unicode، أو أن يكون تمثيلاً ثنائياً (binary representation) خاصاً [7]. إن الصيغة التي تسمح بالتمثيل الثنائي للقيم توفر إمكانية تمثيل بعض أنواع البيانات التي لا يمكن تمثيلها باستخدام المحارف فقط ومنها الصور مثلاً. ترتبط هذه الخاصية أيضاً بقدرة الإنسان على قراءة الصيغة إذ أن الصيغة التي تستخدم تمثيلاً ثنائياً تكون غير مقروءة من قبل الإنسان.

3.4 حجم السِلسِلة الناتجة

إن لحجم السِلسِلة الناتجة أهمية كبيرة [2] عند المقارنة بين صيغة من صيغ سَلسَلة البيانات وصيغة أخرى. من الواضح أن نقصان الحجم اللازم لتمثيل كائن ما أمر مرغوب لما لذلك من فوائد في تقليل السعة التخزينية اللازمة لحفظ السِلسِلة الناتجة وفي تقليل الزمن اللازم عند إرسالها أو استقبالها عبر الشبكة وفي تقليل عرض الحزمة اللازم للقيام بذلك على الشبكة.

3.5 تعقيد عمليتي السَلسَلة وإلغاء السَلسَلة

إن لتعقيد عمليتي السَلسَلة وإلغاء السَلسَلة دور كبير في فعالية استخدام صيغة ما ضمن تطبيق معين. إن زيادة تعقيد هاتين العملتين سيؤدي إلى زيادة الزمن اللازم لتنفيذ تلك العمليتين وهو أمر قد يكون له تأثير كبير [2] في حال كان حجم البيانات التي يتم التعامل معها كبيراً نسبياً وخاصة في تطبيقات IoT و WSN.

3.6 مدى إمكانية تطبيق الصيغة

تكون بعض صيغ سَلسَلة البيانات مصممة لاستخدامها ضمن تطبيق معين أو ضمن لغة برمجة معينة ولا يمكن استخدامها خارج هذا التطبيق أو اللغة. إن إمكانية استخدام صيغة سَلسَلة البيانات في لغات برمجة عدة تسمح باستخدام التطبيق في عدة منصات وبالتالي تسهيل عملية إعادة استخدام نفس التطبيق بشكل مباشر في نواحٍ أخرى دون التقيد بلغة برمجة معينة.

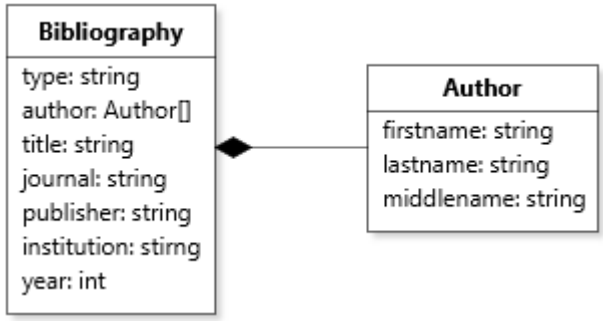
3.7 وجود معيار للصيغة

إن وجود معيار دولي متفق عليه لصيغة سَلسَلة البيانات يسمح بضمان إمكانية استخدام الصيغة في تطبيقات عدة وعلى منصات عدة دون حدوث أية مشاكل تتعلق بالتوافق بين منصة وأخرى.

4. مواد وطرق البحث

تم في هذا البحث دراسة أربع صيغ تستخدم في سَلسَلة البيانات في مجالات مختلفة. تم تطبيق برنامج على وحدة Raspberry Pi تعمل بنظام تشغيل Raspberry Pi OS باستخدام لغة البرمجة Python. يقوم البرنامج بتوليد كائن من النوع المتداخل (nested) بشكل عشوائي وثم تمثيله باستخدام صيغ سَلسَلة البيانات قيد الدراسة وقياس الحجم التخزيني الذي تستهلكه السِلسِلة الناتجة وزمن عملية السَلسَلة بالإضافة إلى زمن عملية إلغاء السَلسَلة.

تمثل البيانات العشوائية التي تم توليدها بيانات عن مراجع لمقالة علمية لها الشكل العام المبين في الشكل 1. إن البيانات المولدة عبارة عن مصفوفة من كائنات تمثل مراجع علمية من خمسة أنواع وهي مقالة، وكتاب، وأطروحة دكتوراة، وتقرير لمؤتمر، وتقرير تقني. لقد تم توليد البيانات بحيث تحتوي واحدة من كل نوع من هذه الأنواع وبترتيب عشوائي. تم توليد الحقول بشكل عشوائي بحيث تكون مشابهة للبيانات التي يتم مصادفتها في حالة العمل مع مثل هذا النوع من البيانات. إن بعض الحقول المبينة في الشكل اختيارية ويتم اختيار تضمينها من عدمه بالاعتماد على نوع المرجع فمثلاً الحقل `publisher` يوجد عندما تكون قيمة الحقل `type` هي `book` ولا يوجد عندما يكون النوع `article`. إن طول البيانات العشوائية المولدة يختلف بين عينة وعينة أخرى وذلك بسبب كون عدد الكلمات في كل حقل من حقول البيانات عشوائياً وكون بعض الحقول ضمنها اختيارية. لقد تم اختيار قيود لعدد الكلمات ولعدد الأحرف ومجال القيم للأعداد بناء على الحقل فمثلاً تم اختيار حقل العنوان للمرجع في البيانات المولدة ليكون بين 3 و 20 كلمة بطول بين 1 و 10 أحرف.



الشكل 1: مخطط UML للشكل العام للبيانات المستخدمة في الدراسة

5. فكرة عن الصيغ المستخدمة في الدراسة التحليلية

لقد تم اختيار صيغ سَلسَلة البيانات الآتية باعتبارها الأكثر شيوعاً واستخداماً في مجالات متعددة:

5.1 صيغة JSON

إن JSON (اختصاراً لـ JavaScript Object Notation) هي صيغة لتبادل البيانات معرفة في المعيار ECMA-404 [8]. إن صيغة JSON صيغة نصية فهي تستخدم محارف وأرقام ورموز وبالتالي يمكن للإنسان قراءتها وفهمها بسهولة كما ويمكن استخدامها في تطبيقات عدة فهي تستخدم ترميز UTF-8 الذي تدعمه جميع أجهزة الحوسبة الحديثة. تدعم صيغة JSON أنواع البيانات الشهيرة كالأعداد والنوع البولياني والنصوص والمصفوفات والكائنات. تدعم العديد من لغات البرمجة هذه الصيغة بشكل مباشر كلغة البرمجة JavaScript ما جعلها مستخدمة بكثرة في الوب. [9]

يبين ما يأتي مثالاً على صيغة JSON ناتجة عن تمثيل بيانات لمرجع.

```
{"bibliography":[{"type":"book","author":[{"f
irstname":"Jiri","lastname":"Soukup"},{"first
```

```
name":"Petr","lastname":"Mach\u00e1\u010dek"}
],"title":"Serialization and Persistent
Objects: Turning Data Structures into
Efficient Databases","publisher":"Springer-
Verlag Berlin
Heidelberg","year":2014,"isbn":"978-3-642-
39323-5"}]}
```


5.2 صيغة YAML

إن YAML (اختصاراً لـ YAML Ain’t Markup Language) هي صيغة لتبادل البيانات تستخدم بكثرة لتخزين وإرسال ملفات الضبط للبرامج كما أنها مقروءة من قبل الإنسان فهي تستخدم محارف وأرقام ورموز. تستخدم صيغة YAML ترميز Unicode وهناك عديد من لغات البرمجة التي توفر دعماً لهذه الصيغة، وبالتالي فيمكن استخدامها على جميع الأجهزة التي تدعم هذا الترميز. تتميز صيغة YAML عن JSON في أن للفراغات بين أجزاء السِلسِلة أهمية ولا يمكن الاستغناء عنها. تدعم صيغة YAML أنواع البيانات الشهيرة كالأعداد والبولياني والنصوص والمصفوفات والكائنات. [10]

يبين ما يأتي مثالاً على صيغة YAML ناتجة عن تمثيل نفس البيانات السابقة.


```
bibliography:
- author:
  - firstname: Jiri
    lastname: Soukup
  - firstname: Petr
    lastname: "Mach\xE1\u010Dek"
  isbn: 978-3-642-39323-5
  publisher: Springer-Verlag Berlin
Heidelberg
  title: 'Serialization and Persistent
Objects: Turning Data Structures into
Efficient Databases'
  type: book
```

```
year: 2014
```

5.3 صيغة Bencode

تستخدم صيغة Bencode بشكل أساسي في BitTorrent وهو نظام لنقل البيانات وفق آلية الند للند (peer-to-peer). إن صيغة Bencode صيغة بسيطة تسمح بترميز أنواع البيانات العددية الصحيحة والمحارف والمصفوفات والكائنات فقط. تدعم هذه الصيغة أيضاً ترميز البيانات الثنائية على شكل نص ما يجعلها ملائمة لترميز بيانات لا يمكن تمثيلها باستخدام أنواع البيانات البسيطة. بما أن هذا الصيغة تقبل تمثيل البيانات بشكل ثنائي فهي تعتبر من الطرق التي لا يمكن قراءتها من قبل الإنسان بشكل كامل. [11] [12]

يبين ما يأتي مثالاً على صيغة Bencode ناتجة عن تمثيل نفس البيانات السابقة.

```
d12:bibliographyld6:authorld9:firstname4:Jiri
8:lastname6:Soukuped9:firstname4:Petr8:lastna
me10:Mach\xc3\xa1\xc4\x8dekee4:isbn17:978-3-
642-39323-59:publisher33:Springer-Verlag
Berlin Heidelberg5:title86:Serialization and
Persistent Objects: Turning Data Structures
into Efficient
Databases4:type4:book4:yeari2014eeee
```

5.4 صيغة Pickle

إن صيغة Pickle هي صيغة خاصة بلغة البرمجة Python وهي صيغة ثنائية وبالتالي فهي غير مقروءة من قبل الإنسان. تدعم هذه الصيغة أنواع البيانات المدعومة من قبل لغة البرمجة Python. إن كون هذه الصيغة محدودة بلغة برمجة محددة يجعل من غير الممكن تطبيقها إلا في المنصات التي تدعم هذه اللغة. [8]

يبين ما يأتي مثالاً على صيغة Pickle ناتجة عن تمثيل نفس البيانات السابقة.

\x80\x04\x952\x01\x00\x00\x00\x00\x00\x00}\x94\x8c\x0cbibliography\x94]\x94}\x94(\x8c\x04type\x94\x8c\x04book\x94\x8c\x06author\x94]\x94(}\x94(\x8c\tfirstname\x94\x8c\x04Jiri\x94\x8c\x08lastname\x94\x8c\x06Soukup\x94u}\x94(h\t\x8c\x04Petr\x94h\x0b\x8c\nMach\xc3\xa1\xc4\x8dek\x94ue\x8c\x05title\x94\x8cVSerialization and Persistent Objects: Turning Data Structures into Efficient Databases\x94\x8c\tpublisher\x94\x8c!Springer-Verlag Berlin Heidelberg\x94\x8c\x04year\x94M\xde\x07\x8c\x04isbn\x94\x8c\x11978-3-642-39323-5\x94uas.

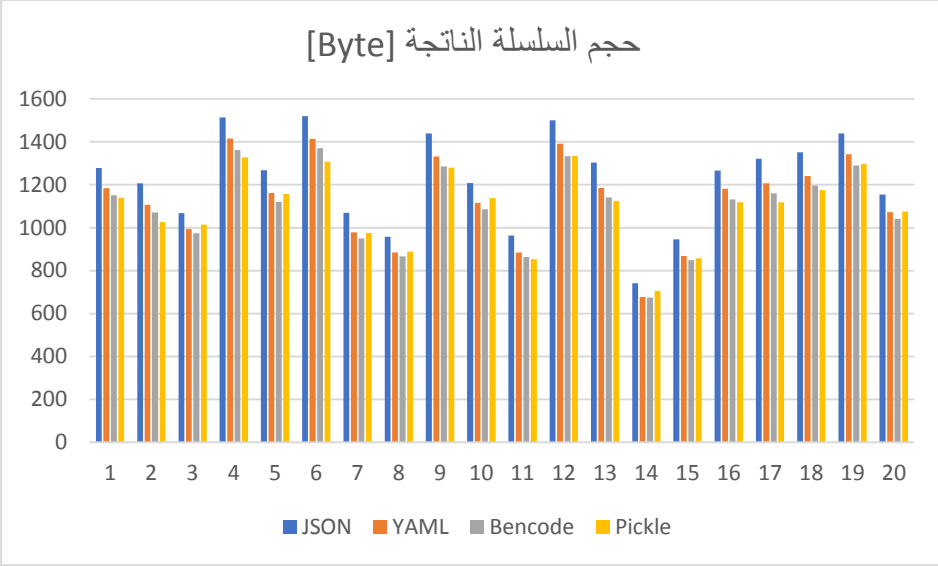
يبين الجدول 1 ملخصاً لمعايير المقارنة بين صيغ سَلسَلة البيانات قيد الدراسة. [8][9][10][11][12].

	JSON	YAML	Bencode	Pickle
قدرة الإنسان على فهم الصيغة	نعم	نعم	لا	لا
نوع البيانات المدعومة	جميع الأنواع الشائعة	جميع الأنواع الشائعة	لا تدعم الأعداد ذات الفاصلة	جميع الأنواع الشائعة
التمثيل الثنائي	لا	لا	نعم	نعم
مقدار دعم لغات البرمجة	واسع	واسع	واسع	فقط Python
وجود معيار	نعم	لا	نعم	نعم

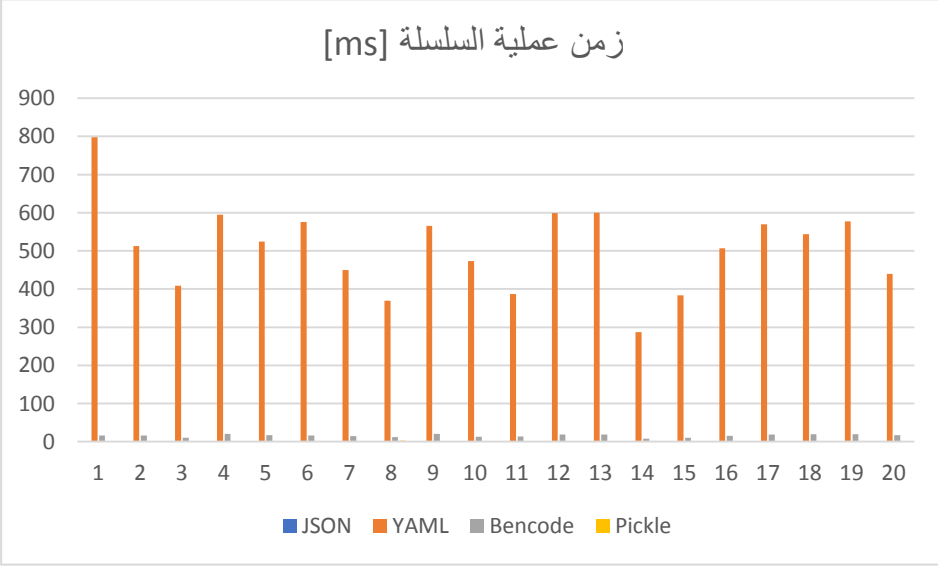
الجدول 1: ملخص المقارنة بين صيغ سَلسَلة البيانات

6. النتائج ومناقشتها

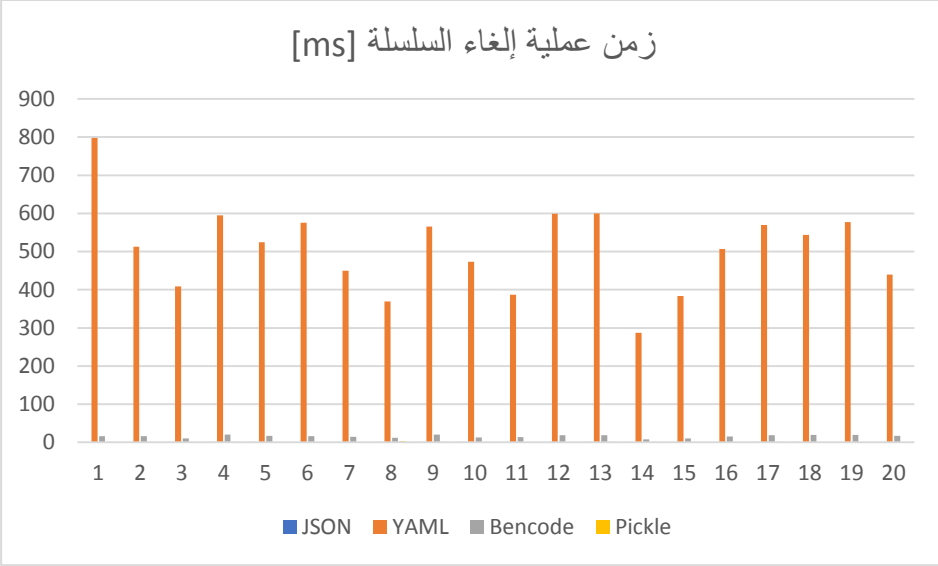
لقد تم تنفيذ الدراسة على وحدة Raspberry Pi باستخدام لغة البرمجة Python. تم كتابة برنامج يقوم بتوليد بيانات عشوائية ذات حقول مختلفة وبأطوال مختلفة ثم يقوم بتحويل هذه البيانات إلى كل صيغة من الصيغ المدروسة وقياس الزمن المستغرق خلال عملية التحويل مع حجم السِلسِلة الناتجة، وبعدها قياس زمن عملية إلغاء السَلسَلة التي تطبق على السِلسِلة الناتجة عن كل صيغة وتحويلها إلى كائن البيانات الأصلي. تم تكرار هذه العملية 1000 مرة وتم الحصول على النتائج من أجل كل مرة. إن حجم النتائج كبير ولا يتسع لعرضه هنا وسيتم الاكتفاء بعرض ملخص كما يأتي. تبين الأشكال من الشكل 2 إلى الشكل 4 على الترتيب حجم السِلسِلة الناتجة، وزمن عملية السَلسَلة، وزمن عملية إلغاء السَلسَلة وذلك من أجل عينة من القيم التي تم الحصول عليها.



الشكل 2: عينة من قيم حجم السِلسِلة الناتجة لصيغ سَلسَلة البيانات المدروسة



الشكل 3: عينة من قيم زمن عملية السَلسَلة من أجل صيغ سَلسَلة البيانات المدروسة



الشكل 4 : عينة من قيم زمن إلغاء السَلسَلة من أجل صيغ سَلسَلة البيانات المدروسة

يبين الجدول 2 متوسط القيم التي تم الحصول عليها من أجل حجم السِلسِلة الناتجة، وزمن عملية السَلسَلة، وزمن عملية إلغاء السَلسَلة من أجل طرق سَلسَلة البيانات الأربعة.

Pickle	Bencode	YAML	JSON	
1119.84	1117.14	1152.12	1244.44	حجم السِلسِلة الناتجة (B)
0.73	11.99	369.73	2.72	زمن السَلسَلة (ms)
0.55	15.7	500.1	1.25	زمن إلغاء السَلسَلة (ms)

الجدول 2: نتائج الحجم وزمن عمليتا السَلسَلة وإلغاء السَلسَلة

بالنظر إلى الأشكال والجداول يتبين أن حجم السِلسِلة الناتجة بين الطرق الأربعة متقارب نسبياً حيث كانت حجم السِلسِلة الناتجة عن صيغة JSON هو الأكبر مقارنة بالطرق

الأخرى. يتبين أيضاً بالنظر إلى زمن عمليتي السَلسَلة وإلغاء السَلسَلة أن الزمن من أجل صيغة YAML أكبر بكثير من الطرق الأخرى بينما يكون الزمن في صيغة Pickle صغيراً جداً وهذا أمر متوقع كون هذه الصيغة جزء من لغة البرمجة المستخدمة.

7. الاستنتاجات والتوصيات

يمكن تلخيص الاستنتاجات التي تم التوصل إليها بما يأتي:

- إن صيغة JSON تعطي أداءً جيداً كون زمن عملتي السَلسَلة وإلغاء السَلسَلة صغير كما أنها مدعومة من كثير من لغات البرمجة.
- تعاني صيغة YAML من كون زمن عمليتي السَلسَلة وإلغاء السَلسَلة كبير جداً مقارنة بالطرق المدروسة الأخرى مع أن حجم السِلسِلة الناتجة فيها أصغر بشكل عام من حجم السِلسِلة الناتجة عن صيغة JSON.
- إن صيغة Bencode تعطي أداءً جيداً أيضاً من ناحية حجم السِلسِلة الناتجة فهو أقل بشكل عام من حجم السِلسِلة الناتجة عن JSON إلا أنها لا تدعم أنواع بيانات ضرورية كالأعداد ذات الفاصلة.
- إن أداء صيغة Pickle ممتاز جداً ولكن دعمها محصور ضمن لغة Python كما أنها غير مقروءة من قبل الإنسان.

بناء على الاستنتاجات التي تم التوصل إليها تقترح الدراسة استخدام صيغة Bencode في تطبيقات أخرى بالإضافة إلى استخدامها الحالي في بروتوكول BitTorrent فقط مع إضافة دعم لأنواع البيانات الأخرى غير المدعومة في المعيار الحالي. تقترح الدراسة أيضاً استخدام صيغة YAML فقط من أجل عملية تخزين البيانات التي لا تتطلب وصولاً متكرراً كون الحجم التخزيني لها أقل من JSON وكونها مقروءة من قبل الإنسان.

8. المراجع

[1] SOUKUP, J., MACHÁČEK, P. 2014 – **Serialization and Persistent Objects**. Springer Heidelberg New York Dordrecht London, 263p.

[2] MCANLIS, C., HAECKY, A. 2016 – **Understanding Compression**. O'Reilly Media United States of America, 217p.

[3] HERICKO M., JURIC B.M., ROZMAN I., BELOGLAVEC S., ZIVKOVIC A. 2003 – **Object Serialization Analysis and Comparison in Java and .NET**, Vol. 38(8), 44–54.

[4] AIHKISALO T, PAASO T. 2011. **A Performance Comparison of Web Service Object Marshalling and Unmarshalling Solutions**. 2011 IEEE World Congress on Services, Washington, DC, USA. 122–129.

[5] SUMARAY A, KAMI MAKKI S. 2012. **A Comparison of Data Serialization Formats For Optimal Efficiency on a Mobile Platform.** ICUIMC' 12.

[6] MAEDA K. 2013. **Performance Evaluation of Object Serialization Libraries in XML, JSON and Binary Formats**, 2012 Second International Conference on Digital Information and Communication Technology and it's Applications (DICTAP), Bangkok, Thailand. 177–182.

[7] https://isocpp.org/wiki/faq/serialization#serialize-decide-text-vs-binary. Retrieved on 3/29/2021

[8] ECMA International. 2017 - **The JSON Data Interchange Syntax, 2nd Edition**. Ecma International, Austria, 16p.

[9] https://www.json.org/json-en.html. Retrieved on 1/13/2021.

[10] Ben-Kiki, O., Evans, C., Ingy döt Net. 2009 - **YAML Ain't Markup Language (YAML™) Version 1.2**. 84p.

[11] https://wiki.theory.org/index.php/BitTorrentSpecification. Retrieved on 1/7/2021.

[12] http://www.bittorrent.org/beps/bep_0003.html. Retrieved on 1/7/2021.

[13] https://docs.python.org/3/library/pickle.html. Retrieved on 1/18/2021.

دراسة وتطوير خوارزميّة لتحسين أنظمة التخزين عن طريق كشف الصور شبه المكرّرة باستخدام DCT

م. حسن علي حسن

قسم هندسة التحكم الآلي والحواسيب

كلية الهندسة الميكانيكيّة والكهربائيّة

جامعة البعث

إشراف: أ.د. عمار زقزوق

ملخّص البحث

نقدّم في هذا البحث تقنيّة لكشف التشابه بين الصور الرقميّة، والذي يتمثّل بضغط الصورة، تغيير سطوعها، تباينها، إشباع الألوان فيها، الخ. ومن ثمّ حذف الصور الأقل دقّة وذلك لتوفير مساحة تخزينيّة في النظام. يتم ذلك بالاعتماد على تحويل جيب التمام المتقطّع DCT(Discrete Cosine Transform) ، والذي ينتج مصفوفة تمثّل تردّدات الصورة، إذ تمثّل التردّدات المنخفضة التفاصيل العامّة للصورة والتردّدات المرتفعة تمثّل حواف الصورة. إنّ أي عمليّة تغيير في الصورة توثّر على التردّدات المرتفعة أي حواف الصورة (عناصر الصورة التي يتغيّر اللون عندها)، وقد تتأثّر تفاصيل الصورة في حال كان التغيير الحاصل كبيراً.

سنعتمد في عمليّة الكشف على إنشاء مفتاح اختزال لكل صورة. يعتمد هذا المفتاح على 64 عنصر من مصفوفة DCT، والتي تمثّل التردّدات الأقل في الصورة. ومن ثم تطبيق شيفرة هامينغ على مفاتيح الاختزال لزيادة نسبة التشابه. أظهرت هذه الخوارزميّة فعاليّة في كشف تشابه الصور ما دام التعديل الحاصل على الصور لا يؤثّر على 63 عنصر من الصورة التي تجسّد أهم تفاصيل الصورة.

كلمات مفتاحيّة: معالجة الصورة، حذف البيانات المكرّرة، الصور شبه المكرّرة، التخزين السحابي، الأنظمة العنقوديّة (Hadoop)،DCT.

Study and development an algorithm to improve storage systems by detecting near-duplicate images using DCT

Eng. Hasan Ali Hasan
Automatic Control and Computers Engineering Department
Mechanical and Electrical Engineering Faculty
Albaath University
Supervision: Dr. Eng. Ammar Zakzouk

Abstract

In this paper, we present a technique for detecting the similarity between digital images, which is represented by compressing the image, changing its brightness, its contrast, its saturation. etc., and then deleting the less accurate images in order to save storage space in the system. Our technique is based on (Discrete Cosine Transform) DCT, which produces an array that represents the image frequencies. Lower frequencies represent the general details of the image, while high frequencies represent the edges of the image. Any change in the image affects mainly the higher frequencies, i.e. the edges of the image (pixels at which the color changes). Image details may be affected if the change is significant.
In the detection process, we will rely on creating a hash key for each image. This key is based on 64 elements of the DCT array, which represent the lowest frequencies in the image. Then apply Hamming code to hash keys to increase similarity. This algorithm has shown to be effective in detecting similarity of images as long as the

modification made to the images does not affect the 63 pixels of the image that embody the most important details of the image.

Keywords: Image processing, Data deduplication, similarities images, Cloud storage, Cluster systems (Hadoop), DCT.

1- المقدّمة

تعتبر الملفّات المكرّرة من الأسباب التي تؤدّي إلى هدر في المساحة التخزينيّة، ويسمّى الحيّز الذي تشغله هذه الملفّات بالمساحة الضائعة، ولذلك تعتبر البيانات المكرّرة بالبيانات غير المفيدة، وتزداد هذه المساحة بزيادة الملفّات المكرّرة ممّا يصعّب من إدارة مساحة التخزين وتنظيم البيانات. استخدمت خوارزميّات لضغط الملفّات وذلك لتقليل حجمها وتوفير مساحة تخزينيّة. كما تم تطوير خوارزميّات تساعد في كشف التطابق بين البيانات المكرّرة. من أهم هذه الخوارزميّات هي خوارزميّات التجزئة والتي تعتمد على البيانات الثنائيّة للملفّات، ومن ثم توليد مفتاح مختزل لكل ملفّ، بعدها تتم المقارنة بين الملفّات لكشف التطابق. لكن أي تغيير طفيف في الملفّ يؤدّي إلى توليد مفتاح مختزل مختلف، فعلى سبيل المثال إذا كان لدينا صورة وقمنا بتغيير عنصر واحد فقط، فيؤدّي ذلك إلى الحصول على ملفّ جديد مشابه للملفّ الأصليّ وليس مماثل له، وبالتالي توليد مفتاح مختزل مغاير. وبذلك تفشل جميع خوارزميّات التجزئة عند أقل تغيير في الملفّ. إذاً سنطلق اسم الصور شبه المكرّرة على الصور المعدّلة (كتغيير عدد عناصر الصورة وتعديل سطوعها وتباينها وغيرها...).

1.1- نظام التخزين السحابي (Cloud Storage)

أحد نماذج الحوسبة السحابيّة التي يتم من خلالها تخزين البيانات والملفّات على الإنترنت، والذي يتمثّل بخوادم ذات مواصفات كبيرة تحتوي على مساحة تخزينيّة ضخمة،

بحيث تمكّن المستخدمين من الاحتفاظ بملفّاتهم على الإنترنت بدلاً من محرّكات الأقراص محدودة السعة.

تستخدم خدمة التخزين السحابي كجهاز تخزين إضافي في حال استخدام محرّكات أقراص ذات سعات تخزينيّة صغيرة، كما توفّر إمكانيّة الرجوع إلى البيانات التي تم تخزينها في أي مكان وأي وقت من خلال تحميلها من الإنترنت. كما ويمكن مشاركة هذه الملفّات مع الآخرين، بالإضافة إلى إمكانيّة الاحتفاظ بالملفّات المهمّة آمنةً بوساطة كلمة سر ونظام تشفير [1].

2.1- نظام التخزين العنقودي (Hadoop)

هو منصّة لتخزين ومعالجة البيانات الضخمة (Big Data)، يعتمد هذا النظام على التوزّع في التخزين والمعالجة، إذ يتم تخزين البيانات على أجهزة حاسوبيّة عدّة، وتوزّع عمليّة معالجة البيانات على هذه الأجهزة لتسريع عمليّة المعالجة. فمع ازدياد كميّة البيانات وتنوّع مصادرها وسرعة تدفّقها تفشل قواعد البيانات التقليديّة في هيكلة وتخزين وتحليل هذه البيانات، وبالتالي لا بدّ من نظام يمكّننا من التعامل مع هذه البيانات. يتكوّن نظام Hadoop من عقدة رئيسيّة (Name node) وعقد ثانويّة (Data nodes). مهمّة العقدة الرئيسيّة تتمثّل في إدارة تخزين البيانات مثل معرفة السعة التخزينيّة المتوفّرة في العقد الثانويّة، أسماء الملفّات والمجلّدات المخزّنة في نظام التخزين الموزّع وغيرها...، أمّا تخزين البيانات ومعالجتها يتم في العقد الثانويّة [2].

يستخدم Hadoop على نطاق واسع من قبل الشركات الكبرى، وذلك لتخزين البيانات الضخمة وتحليلها وتشغيل العمليّات الحسابيّة الكبيرة الموزّعة، ومن هذه الشركات: Facebook, Yahoo, Amazoon, Google.

3.1- ضغط الصورة

يعرّف ضغط الصورة على أنه عمليّة لتقليل بيانات الصورة (تقليل حجم الصورة) بغرض توفير مساحة تخزينيّة أو تحميل الصورة. فمواقع الويب التي تحتوي صوراً غير مضغوطة تتطلّب وقتاً أكبر للتحميل منها، مما يؤثّر على زيارة المستخدمين لهذه المواقع، أو إرسال الصورة. فلدى بعض خوادم البريد الالكتروني حدّاً لحجم الملفّ، ويتم ذلك إمّا بحذف عناصر من الصورة، أو تجميع عدد من العناصر معاً، أو تقليل عدد الخانات (bits) اللازمة لتمثيل كل عنصر في الصورة.

- حذف عناصر من الصورة أو تجميع عدد منها معاً: وبذلك يتم بتقليل عدد الخانات اللازمة لتمثيل الصورة.

- تقليل عدد الخانات اللازمة لتمثيل كل عنصر: أو ما يسمّى (bit depth)، فعدد الخانات اللازمة لمثيل العنصر في الصورة الملوّنة هو 24 bit، بينما في الصورة الرماديّة 8 bit، والثنائيّة 1 bit.

تقسم تقنيّات الضغط بشكل عام إلى قسمين: Lossless compression، Lossy compression ويبيّن الجدول (1) خصائص كل تقنيّة:

Lossless	Loosy
لا تؤدّي عمليّة الضغط إلى فقدان المعلومات	تؤدّي عمليّة الضغط إلى فقدان المعلومات
يتم تقليل حجم الملفّ مع الحفاظ على جودة الملفّ نفسها قبل ضغطه	يتم تقليل حجم الملفّ بشكل أكبر من lossless ولكن على حساب جودة الملفّ المضغوط
يمكن استرجاع الملفّات الأصليّة بدقة بعد ضغطها	لا يمكن إعادة بناء الملفّ الأصليّ بعد ضغطه

الجدول (1): تقنيّات الضغط

- **بارامترات عمليّة الضغط:** تقسم إلى قسمين:

1- معدل الضغط (Compression Ratio): يعطى بالعلاقة:

$$Compression\ Ratio = \frac{\text{Uncompressed file size (bytes)}}{\text{compressed file size (bytes)}} \qquad (1)$$

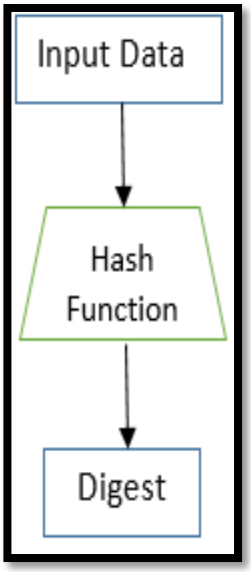
2- عدد الخانات لكل عنصر (Bits Per Pixel): يعطى بالعلاقة:

$$Bits\ Per\ Pixel = \frac{\text{Number of bits}}{\text{Number of pixels}} \qquad (2)$$

هذه العلاقة تعبّر عن عدد الخانات التي يتكوّن منها عنصر الصورة. يتم مقارنة هذا البارامتر قبل وبعد عمليّة الضغط. إذ تقلّ عدد الخانات الممثّلة لعنصر الصورة بعد عمليّة الضغط [3].

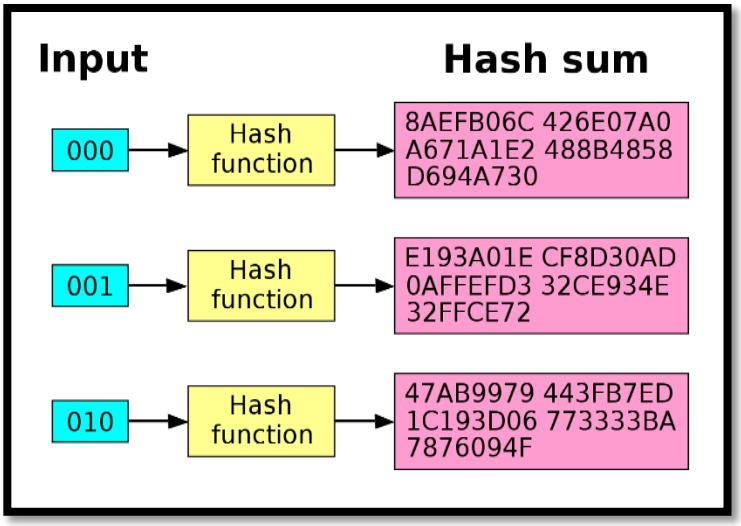
4.1- خوارزميّات التجزئة (Hash Algorithms)

خوارزميّات التجزئة هي خوارزميّات رياضيّة تحوّل البيانات ذات الحجم العشوائي إلى تجزئة بحجم ثابت، فهي تولّد قيمة ثابتة الطول من إدخال معين، تسمّى هذه القيمة قيمة التجزئة (hash value). قيمة التجزئة هي ملخّص للبيانات الأصليّة. والشكل (1) يبين عمل خوارزميّة التجزئة (تابع التجزئة):



الشكل (1): تابع التجزئة

إن عمليّة التجزئة هي عمليّة أحاديّة الاتّجاه أي غير قابلة للانعكاس، ممّا يعني أنه لا يمكن استرداد دفق البيانات الأصليّ من ملخّص الرسالة. جميع ملخّصات الرسالة أو قيم التجزئة التي تم إنشاؤها بوساطة دالة التجزئة المعيّنة لها الحجم نفسه بغضّ النظر عن حجم قيمة الإدخال. يعتمد حجم قيمة التجزئة على الخوارزميّة المستخدمة، فعندما يتم استخدام الخوارزميّة نفسها وبيانات الادخال نفسها يكون الناتج هو قيمة التجزئة نفسها على الدوام. ويبيّن الشكل (2) العلاقة بين بيانات الدخل وقيمة التجزئة:



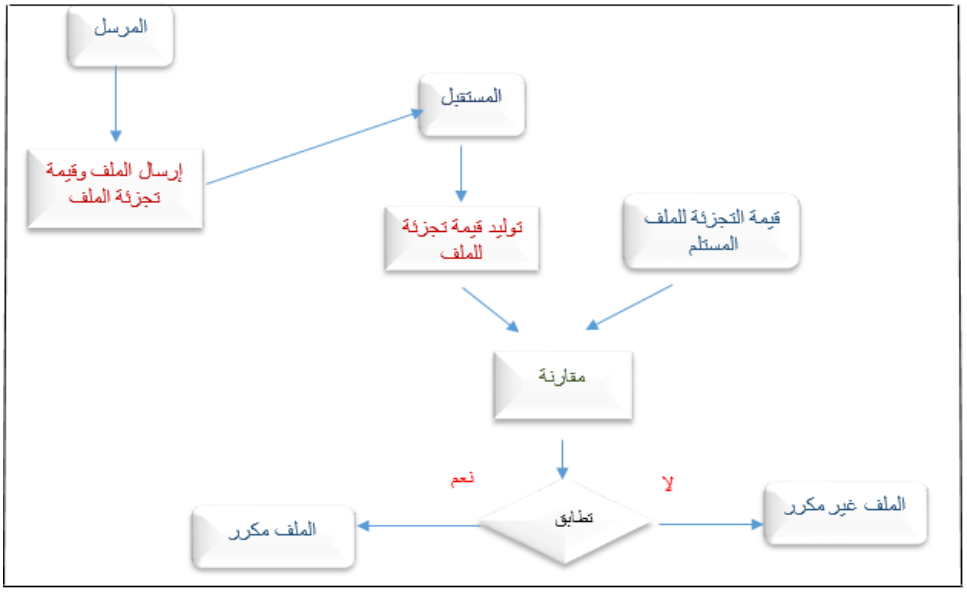
الشكل (2): العلاقة بين بيانات الدخل وقيمة التجزئة

1.4.1- خوارزميّات التجزئة الأكثر شيوعاً

تعتبر MD5(Message Digest 5)، SHA-1(Secure Hash Algorithm 1) خوارزميّات التجزئة الأكثر استخداماً. تختلف جميع خوارزميّات التجزئة بشكل عام عن بعضها بحجم بيانات الدخل وطول مفتاح الدخل، لكن MD5,SHA-1 تشتركان بحجم بيانات الدخل، إذ تتعامل هاتين الخوارزميّتين مع بيانات بحجم (512 bit) وفي حال كانت الرسائل أكبر تقسّم إلى رسائل صغيرة. إنّ الحد الأعظمي من البيانات التي يمكن للخوارزميّتين التعامل معها هو 2^{64} bit، ولكن تختلفان بطول مفتاح التجزئة الناتج، فخوارزميّة MD5 تنتج قيمة تجزئة بطول (128 bit)، بينما خوارزميّة SHA-1 تنتج قيمة تجزئة بطول (160 bit). أمان الخوارزميّة وسرعتها تتعلّقان بشكل أساسي بطول قيمة التجزئة، لذلك SHA-1 أكثر أماناً من MD5، بينما MD5 أكثر سرعة [4].

2.4.1- استخدامات خوارزميّات التجزئة

تُستخدم وظائف تجزئة التشفير على نطاق واسع في تكنولوجيا المعلومات. يمكننا استخدامها للتوقيعات الرقميّة ورموز مصادقة الرسائل وأشكال أخرى من المصادقة. يمكننا أيضاً استخدامها لفهرسة البيانات في جداول التجزئة، وبصمات الأصابع، وتحديد الملفّات، والكشف عن التكرارات، وتخزين كلمات المرور. ويوضّح الشكل (3) أهميّة هذه الخوارزميّات في مصادقة الرسائل وكشف التكرار:



الشكل (3): دور خوارزميّات التجزئة في مصادقة الرسائل وكشف التكرار

وبالتالي باستخدام مفاتيح التجزئة للملفّات يمكن كشف المطابقة بينها، وتوفير مساحة تخزينيّة حسب نسبة الملفّات المكرّرة المكتشفة.

5.1- شيفرة هامينغ (Hamming Code)

في أواخر الأربعينيّات من القرن الماضي، أدرك ريتشارد هامينغ أن التطوّر الإضافي لأجهزة الكمبيوتر يتطلّب موثوقيّة أكبر، لا سيّما القدرة على اكتشاف الأخطاء وتصحيحها. (ففي ذلك الوقت، كان التحقّق من التكافؤ مستخدماً لاكتشاف الأخطاء،

ولكنّه لم يكن قادراً على تصحيح أي أخطاء). فأوجد هامينغ مجموعة الرموز كان بمثابة بداية لنظريّة الترميز. إذ استخدمت هذه الرموز لإدراج معلومات تصحيح الخطأ في تدفّقات البيانات، بحيث يتم اكتشاف الخطأ وتصحيحه. تؤدّي إضافة هذه المعلومات إلى زيادة كميّة البيانات، إلّا أنها تزيد من موثوقية الاتّصالات في وسائط الاتصال ذات معدّلات الخطأ العالية.

1.5.1- مبدأ عمل شيفرة هامينغ

طريقة هامينغ تعتمد على إضافة خانة إضافية تسمّى الخانة المساعدة على الشيفرة المرسلة في المواقع من رتبة 2^n حيث $n=0,1,2,\ldots$ وذلك حسب طول البيانات المرسلة، فإذا قام المرسل بإرسال بيانات بطول (4 bit) فيتم إضافة الخانة المساعدة في المواقع 1،2،4، ويصبح طول البيانات المرسلة (7 bit). وإذا كان طول البيانات المرسلة (8 bit) يتم إضافة الخانة المساعدة في المواقع 1،2،4،8، وبالتالي يصبح طول البيانات المرسلة (12 bit). قيمة الخانة المساعدة تحسب بإنجاز عمليّة (XOR) بين أول موقع يحمل القيمة (1 bit) مع البيانات المرسلة، ثم تتم إضافة الخانة المساعدة إلى الرسالة، بعدها يتم الإرسال إلى المستقبل والذي بدوره يقوم بعمل بوابة (XOR) بين أول خانتين تحملان القيمة (1 bit) بحيث لا تكون الخانة من رتبة 2^n، ومن ثم عمليّة (XOR) بين الناتج والخانة المساعدة فإذا كان الجواب (0) لا يوجد خطأ في استقبال البيانات [11].

6.1- تحويل جيب التمام المتقطّع (Discrete Cosine Transform (DCT))

هو أحد مراحل ضغط الصور باستخدام خوارزميّة JPEG. يعتبر هذه التحويل مشابه جدّاً لتحويل فورييه، إذ يقومان بنقل الصورة من المجال الفراغي(المكاني) إلى المجال التردّدي. لكن تحويل فورييه يستخدم علاقات رياضيّة معقّدة تتطلّب مدّة زمنيّة كبيرة، فهو يتعامل

مع الأعداد المعقّدة (complex) أي الأعداد الحقيقيّة والتخيليّة. بينما تحويل جيب التمام المنفصل يستخدم علاقات رياضيّة بسيطة ذات فترة تنفيذ قصيرة، فهو يتعامل فقط مع الأعداد الحقيقيّة ممّا يجعله أكثر استخداماً في عمليّات ضغط الصورة. باستخدام خوارزميّة JPEG يتم فصل الصورة إلى أجزاء أو نطاقات فرعيّة مستقلّة تختلف هذه الأجزاء من حيث الأهميّة، إذ يتم تقسيم الصورة إلى كتل (blocks) بحجم 8*8، ويتم تطبيق تحويل DCT على كل كتلة. مصفوفة التحويل الناتجة تمتاز بأنها تمتلك القيمة الأعظم في الزاوية العليا اليسرى وتقل قيم المعاملات باتجاه اليمين والأسفل. تمثّل المعاملات القريبة من الزاوية العليا اليسرى مركّبات التردّد المنخفض، في حين تمثّل المعاملات الباقية مركّبات التردّد المرتفع [6].

رياضياً، يعرّف تحويل جيب التمام المتقطّع بالعلاقة (3):

$$F(u,v) = \frac{c(u)\,c(v)}{4}\sum_{i=0}^{7}\sum_{j=0}^{7}\cos\frac{(2i+1)u\pi}{16}\cos\frac{(2j+1)v\pi}{16}\,f(i,j) \qquad (3)$$

حيث:

f : المصفوفة الجزئيّة والتي أبعادها 8*8.

F : *المصفوفة الناتجة عن تطبيق* DCT *على المصفوفة* f.

$f(i,j)$: العنصر الموجود في السطر i والعمود j.

$F(u,v)$: العنصر الموجود في السطر u والعمود v.

I,j,u,v=0,1,...,7

$c(u), c(v)$: ثوابت تأخذ القيم التالية:

$$c(u), c(v) = 1\sqrt{2} \quad for\ \ u,v = 0$$
$$c(u), c(v) = 1 \quad for\ \ u,v \neq 0$$

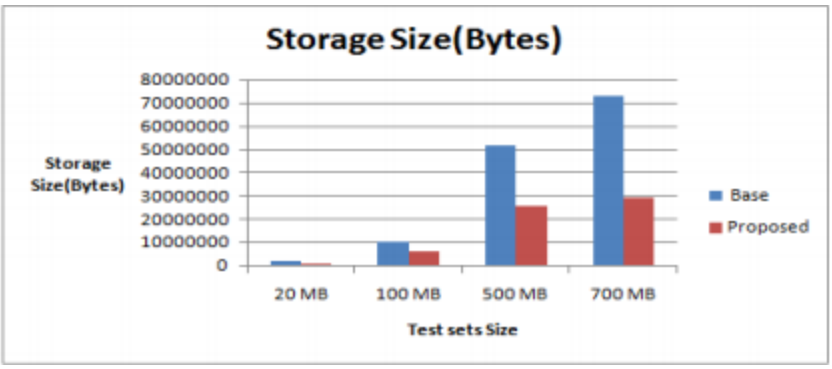
2- هدف البحث

يهدف هذا البحث إلى كشف التكرار والتشابه بين مجموعات الصور الموجودة في نظام التخزين. فالصور الرقميّة تعتبر إحدى موارد أنظمة التخزين، فعند استقبال أنظمة التخزين لهذا النوع من البيانات قد تتكوّن مجموعات هذه الصور من أنواع عدّة، فقد تكون هذه الصور مكرّرة أو قد تتعرّض للضجيج أو للضغط أو تنخفض دقّتها بسبب إرسالها. بالتالي لا بدّ من كشف التكرار والتشابه بين هذه الصور لتخزين البيانات الفريدة والمفيدة منها، وذلك من أجل الاستثمار الأمثل لمساحة التخزين، والذي بدوره يساعد في سهولة تنظيم البيانات وإدارتها، وبالتالي تحسين أداء النظام ككل.

3- الدراسات السابقة

سنتناول في الدراسات المرجعية التقنيّات المستخدمة في توفير المساحة التخزينيّة:

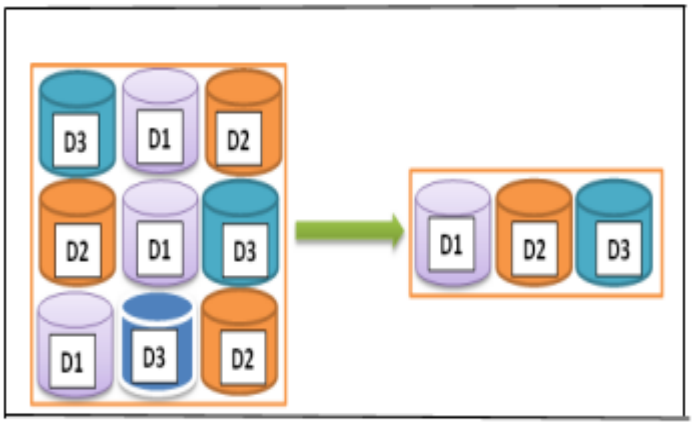
📖 **Karambi،Tannu** : قدّم هذان الباحثان تقنيّة فعّالة وآمنة للتخزين السحابي، تعتمد بفعاليّتها على استخدام خوارزميّة SHA-512 في كشف التطابق بين البيانات. فعندما يقوم مستخدم ما بتحميل البيانات إلى الخادم، يتم حساب قيمة التجزئة للملفّ باستخدام خوارزميّة التجزئة SHA-512، فإذا حصل تطابق مع أحد مفاتيح الاختزال الخاصّة بالملفّات المخزنة في الخادم لا يتم تخزين الملفّ. وإذا لم يحصل تطابق يتم تخزين الملفّ في الخادم، والاحتفاظ بقيمة التجزئة الخاصّة به [5]. يبين الشكل (4) المساحة التخزينيّة التي تم توفيرها باستخدام الخوارزميّة المقترحة:



الشكل (4): تحسين مساحة التخزين

حيث يمثّل المخطّط باللون الأزرق طريقة التخزين التقليديّة في الخادم، أما المخطّط باللون الأحمر يمثّل تخزين البيانات بدون تكرارها مما سمح بالحفاظ على مساحة تخزينيّة كبيرة.

📖 **Pronika, S.S.Tyagi**: قدّم هذا البحث طريقة لإلغاء البيانات المكرّرة في الأنظمة السحابيّة، تعتمد على تقسيم الملفّ إلى أجزاء ، ومن ثم توليد مفتاح اختزال لكل جزء باستخدام إحدى خوارزميّات التجزئة (MD5,SHA−1,Rabin). بعد ذلك يتم مقارنة مفتاح الاختزال لكل كتلة بالمفاتيح الخاصّة بالكتل المخزنة في نظام التخزين، فإذا لم يحصل تطابق يتم تخزين الكتلة الجديدة. وبالتالي تعتبر هذه الطريقة ذات فعاليّة أكبر من الخوارزميّة على مستوى الملفّ لكنها تستغرق وقتاً أطولاً [7]. يوضّح الشكل (5) التقنيّة المتّبعة في هذه الدراسة:



الشكل (5): إلغاء البيانات المكرّرة على مستوى الكتلة

📖**Shamsher Singh, Ravinder Singh**: قدّم هذان الباحثان تقنيّة لإلغاء البيانات المكرّرة عند القيام بالنسخ الاحتياطي للملفّات. إذ يتكوّن النظام السحابي من خادم النسخ الاحتياطي والذي مهمّته التواصل مع المستخدم للقيام بإضافة أو قراءة بيانات من السحابة، وعقدة تخزين رئيسية (primarynode)، وعقد تخزين ثانوية عدّة

(datanodes). تعتمد هذه التقنيّة بشكل أساسي على مكان إلغاء البيانات المكرّرة، فإذا كان حجم البيانات أقل من (1 GB) تتم العمليّة على مستوى العقدة الرئيسية، أي يتم مقارنة مفتاح الاختزال للكتلة قبل تخزينها في العقد الثانوية. وإذا كان حجم البيانات أكبر من (1 GB) تتم العمليّة على مستوى العقد الثانوية [8]. وممّا سبق نلاحظ أن هذه التقنيّة تعتمد على تسريع عمليّة المعالجة في حال كان حجم الملفّ أقل من (1 GB)، لأنّ عمليّة حذف البيانات المكرّرة تتم دون الحاجة لتخزين البيانات في العقد الثانويّة، ومن ثمّ حذف البيانات المكرّرة، مما يؤدّي لتقليل الزمن المستغرق لإنجاز العمليّة.

Naresh Kumar واخرون: قدّموا طريقة لإلغاء البيانات المكرّرة المخزنة في Hadoop على مستوى الكتل باستخدام خوارزميّة MD5، يتم تخزين مفاتيح الاختزال لكل الكتل المخزنة في Hadoop ضمن buckets. فعندما يتم تخزين ملفّ في نظام التخزين الموزع يتم تقسيم الملفّ إلى كتل، وتوليد قيمة مفتاح MD5 لكل كتلة، ومقارنة هذه القيمة مع مفاتيح الاختزال المخزنة في النظام، فإذا حصل تطابق لا يتم تخزين الكتلة، وإذا لم يحصل تطابق يتم تخزين الكتلة في نظام التخزين، وتخزين قيمة المفتاح الخاصّة بالكتلة فيbuckets [9]. تعتبر التقنيّة المستخدمة في هذه الدراسة فعّالة بدرجة أكبر في التعامل مع البيانات المكرّرة بالمقارنة مع الدراسات السابقة في حال كان التعامل يتم مع البيانات الضخمة، لأنّ Hadoop يمثل بيئة تخزينيّة ملائمة للتعامل مع البيانات الضخمة.

Shradha kadam، واخرون: قدّموا تقنيّة لكشف الصور شبه المكرّرة في أنظمة التخزين، تعتمد عمليّة المقارنة على حساب مسافة هامينغ بين المفتاحين المختزلين للصورتين المقارنتين، فإذا كانت نسبة المطابقة تتجاوز 97% فالصورتين متشابهتين، توليد المفتاح لكل صورة يتم عن طريق الخطوات التالية:

1- تقليل حجم الصورة.

2- تحويل الصورة الملوّنة إلى رماديّة.

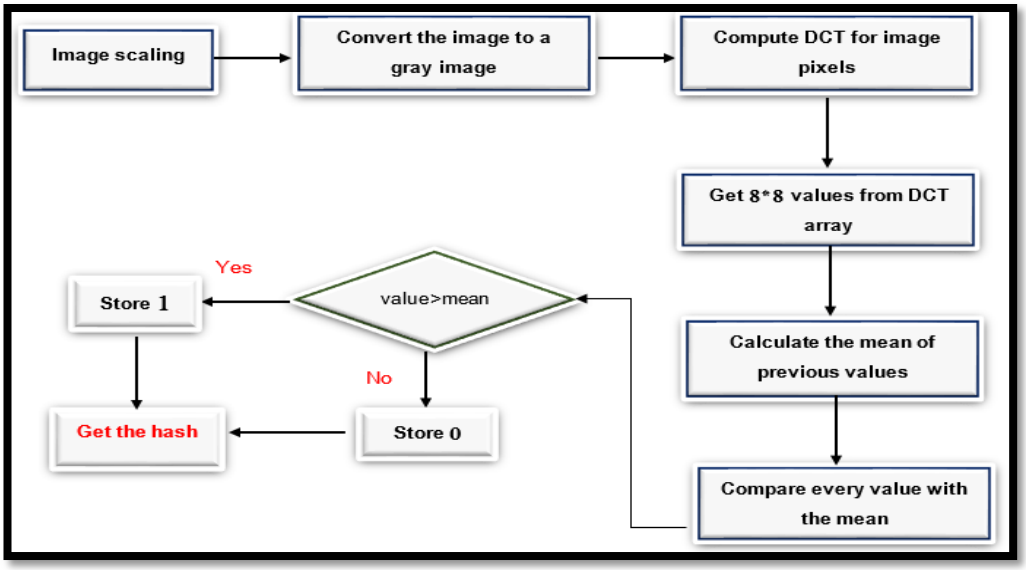
3- حساب متوسّط قيم العناصر للصورة الناتجة.

4- مقارنة قيمة كل عنصر في الصورة مع المتوسّط، فاذا كانت قيمة العنصر أكبر من المتوسّط يتم وضع القيمة 1 في المفتاح وإلّا يتم وضع القيمة 0، وهكذا حتى يتم توليد المفتاح [10].

بالمقارنة مع الدراسات السابقة، في حال كانت البيانات تحتوي صوراً مكرّرةً فقط، فهذه التقنيّة تستغرق وقتاً أطولاً في عملية كشف التكرار. أما في حال كانت البيانات تحتوي صوراً متشابهة، فتظهر هذه الخوارزميّة فعاليّة أكبر من جميع خوارزميات الاختزال المستخدمة سابقاً والتي تفشل عند أقل تغيير قد يحصل على الصورة.

4- طريقة البحث

يتم توليد مفتاح (hash) للصور، ومن ثم تتم عمليّة المقارنة بين الصور بالاعتماد على المفتاح لكشف تكرار وتشابه الصور. ويبيّن الشكل (6) الخوارزميّة المتّبعة في توليد المفتاح:



الشكل (6): خوارزميّة توليد مفتاح الاختزال للصور

- الخطوة الأولى تعتمد على تقليل عدد عناصر الصورة إلى 32*32 عنصر، بحيث تمثّل العناصر الناتجة التفاصيل الأهم في الصورة.

- الخطوة الثانية تعتمد على تحويل الصورة الملوّنة إلى رماديّة، وذلك لتقليل التعقيد لأنّ التعامل مع عنصر ذو بعد واحد أي يأخذ القيمة من 0 حتى 255 أسهل من التعامل مع عنصر ذو ثلاث أبعاد متمثّلة بالألوان الأحمر والأخضر والأزرق، وكل بعد يأخذ قيمة من 0 حتى 255. وبتحويل الصورة إلى رماديّة يمكننا التعامل مع تفاصيل الصورة وحوافها وسطوعها وإشباعها وغيرها من العمليّات ما عدا اللون.

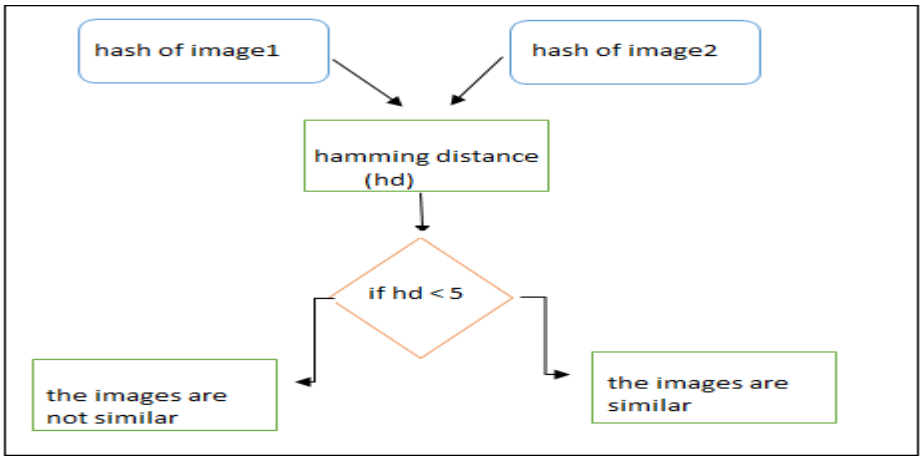
- في الخطوة الثالثة يتم حساب مصفوفة DCT للعناصر 32*32. وبالتالي تنتج مصفوفة تمثّل معاملات DCT. تكون قيمة المعاملات كبيرة في الزاوية العليا واليسرى من المصفوفة وتقل باتجاه الأسفل واليمين.

- في الخطوة الرابعة نقوم بأخذ القيم من العنصر (0،0) حتى العنصر (8،8) أي 64 عنصر الأولى من مصفوفة DCT والتي تمثّل الترددات الأقل في الصورة، وبالتالي

العناصر التي تمثّل التفاصيل الأدقّ في الصورة. بعد ذلك نقوم بالتعريف عن قيمتين الأولى نسمّيها (Dct_Average) والتي تمثّل متوسّط هذه القيم، والثانية نسمّيها (hash) تمثّل نتيجة المقارنة بين القيم المأخوذة وDct_Average. ثم نقوم بمقارنة كل قيمة من القيم مع المتوسّط، فإذا كانت قيمة معامل DCT أكبر من المتوسّط يوضع في hash القيمة 1 وإلّا توضع القيمة 0، وهكذا حتى تتم مقارنة جميع القيم مع Dct_Average. في نهاية عملية المقارنة ينتج مفتاح hash مكوّن من 64 رقم من الأصفار والواحدات، والذي يمثّل المفتاح الخاص بالصورة.

*** عمليّة المقارنة:**

بعد تشكيل المفتاح الخاص بكل صورة نقوم بمقارنة الصور باستخدام Hamming Distance فإذا كان الاختلاف في (1 byte) أي أقل من (5 bit) نقول أنّ الصورتان متشابهتان، وذلك من أجل زيادة نسبة التشابه بين الصور. فقد يتم التعديل على الصورة بحيث يختلف مفتاح الصورة الناتجة عن المفتاح الخاص للصورة الأصليّة في خانة واحدة فقط. ويبين الشكل (7) عملية المقارنة بين الصور شبه المكرّرة:



الشكل (7): كشف الصور شبه المكرّرة

5- النتائج ومناقشتها

تمّ إجراء بعض عمليّات الصورة الرقميّة على صورة ذات أبعاد 768*1024 عنصر، ونتج عن هذه العمليّات نسخ معدّلة عن هذه الصورة. إذ تتمثّل مجموعة البيانات من صورة محدّدة ومجموعة من الصور الناتجة عن إجراء تعديلات على هذه الصورة. ومن ثم تطبيق الخوارزميّة المقترحة على هذه المجموعة من الصور. وفيما يلي العمليّات الي تمّ تنفيذها على الصورة:

1. تغيير أبعاد الصورة: تمّ إنشاء نسخة من الصورة بزيادة عدد عناصر الصورة، إذ قمنا بتكبير الصورة 8 مرات لتصبح أبعاد الصورة 8192*6144، وبالتالي الحصول على صورة مغايرة تماماً ولكن تفاصيل الصورة نفسها، ونسخة أخرى بتصغير أبعاد الصورة، حيث قمنا بتقسيم العرض والارتفاع على القيمة 16 لتصبح أبعاد الصورة 48*64 عنصر.
2. تغيير إشباع الصورة: أي إشباع الألوان الرئيسيّة للصورة وهي الأحمر والأخضر والأزرق، فعلى سبيل المثال، ليكن لدينا صورة يوجد فيها لون أحمر يأخذ القيمة (R=250,G=0,B=0) فعمليّة زيادة الإشباع هي زيادة قيمة مركّبة اللون الأحمر إلى القيمة 255 للحصول على اللون مشبع. أمّا عمليّة تقليل الإشباع، فهي تقليل قيمة مركّبة اللون الأحمر حتى القيمة التي يتم فيها الحفاظ على اللون الأحمر (أقلّ قيمة للون الأحمر). فأنشأنا نسخ عدّة من الصورة، منها ما تمّ تعديل مركّبة واحدة من مركّبات الألوان الثلاثة، ومنها ما تمّ تعديل إشباع المركّبات الثلاثة معاً.
3. تغيير سطوع الصورة: السطوع هو عمليّة خطيّة على عناصر الصورة، فلزيادة سطوع الصورة نقوم بإضافة قيمة معينة على جميع عناصر الصورة، ولتقليل سطوع الصورة نقوم بطرح قيمة معينة من جميع عناصر الصورة.

4. تغيير تباين الصورة: إن زيادة تباين الصورة يعني توسّع قيم العناصر على كامل مجال الهيستوغرام للصورة، أي أن المناطق المضيئة تصبح أكثر إضاءة والمناطق المظلمة تصبح أظلم. وعمليّة تقليل تباين الصورة ينتج عنها منحني ذو مجال ضيّق من قيم العناصر.
5. تغيير الدقّة المكانيّة (spatial resolution) (DPI) (تغيير عدد العناصر في كل inch من الصورة).
6. عمليّات أخرى: تغيير نوع الصورة، تصحيح غاما للصورة، تشويه الصورة.

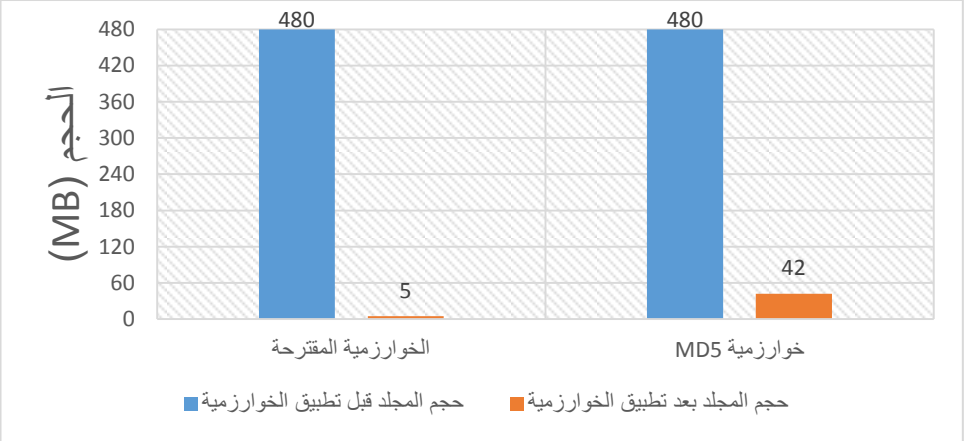
ويظهر الشكلين (8) و (9) الصورة الأصليّة ونماذج من الصور المعدّلة:

الشكل (8): الصورة الأصليّة

الشكل (9): نماذج من الصور شبه المكرّرة

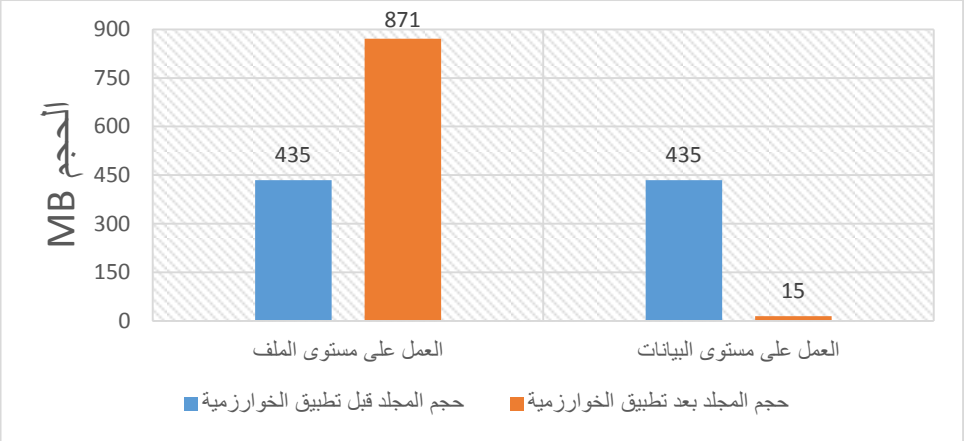
– تم تطبيق الخوارزميّة المقترحة على مجلّد بحجم 480MB يحتوي 435 ملفّ من الصور المكرّرة وشبه المكرّرة، وأظهرت الخوارزميّة فعاليّة عالية في كشف التكرار والتشابه، إذ إنّ عدد الصور المكرّرة وشبه المكرّرة المكتشفة هو 428 صورة أي بنسبة 98.39. إنّ التعديل على الصور السبعة البقية أثّر على 63 عنصر التي تمثّل العناصر الأقل تردّداً في الصورة، الأمر الذي أثّر على التفاصيل العامة للصورة بشكل كبير، كمثال على ذلك، إحدى الصور نتجت عن زيادة تباين الصورة الأصليّة بنسبة 33%. وإحداها نتجت عن تقليل سطوع الصورة بنسبة 81%، أي أنّ هذه الخوارزميّة فعّالة في حال كان التعديل على الصورة لا يؤثّر على 63 عنصر الأقل تردّداً في الصورة.

– بالمقارنة مع خوارزميّات الاختزال مثل MD5 فتظهر الخوارزميّة المقترحة نتائج أفضل، إذ إنّ عدد الصور المكتشفة باستخدام MD5 هو 384 صورة أي بنسبة 88.27%. ويبيّن الشكل (10) مقارنة بين فعاليّتي الخوارزميّتين:



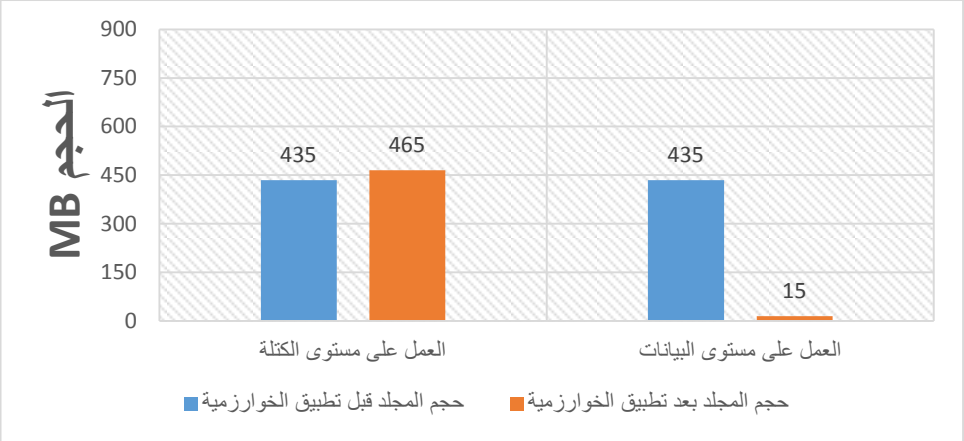
الشكل (10): مقارنة بين خوارزميّة MD5 والخوارزميّة المقترحة

– إن عمليّة كشف التكرار والتشابه المستخدمة اعتمدت على بيانات الملفّ(الصور). بالمقارنة مع الدراسات السابقة التي اعتمدت تقنيّات على مستوى الملفّ، فإن المفتاح الخاص بالملفّ يتغيّر عند أقل تغيير في بيانات الملفّ. ففي المجلد المستخدم الذي يحتوي 435 صورة إذ قمنا بتعديل صورة واحدة فقط من الملفّ، ثم قمنا بتوليد المفتاح المختزل للملف الجديد، فينتج مفتاح مختزل مغاير للمفتاح السابق. علماً أن الملفّ الجديد يحتوي على 434 صورة مماثلة للصور في الملفّ قبل تعديله. هذا بدوره يؤثّر على مساحة التخزين، حيث سيتم تخزين الملفّ المعدّل بمساحة التخزين لتصبح المساحة الإجماليّة للملفّين 871، وبالتالي سيحصل هدر في المساحة التخزينيّة. ويبين الشكل (11) الفرق بين التقنيّتين:



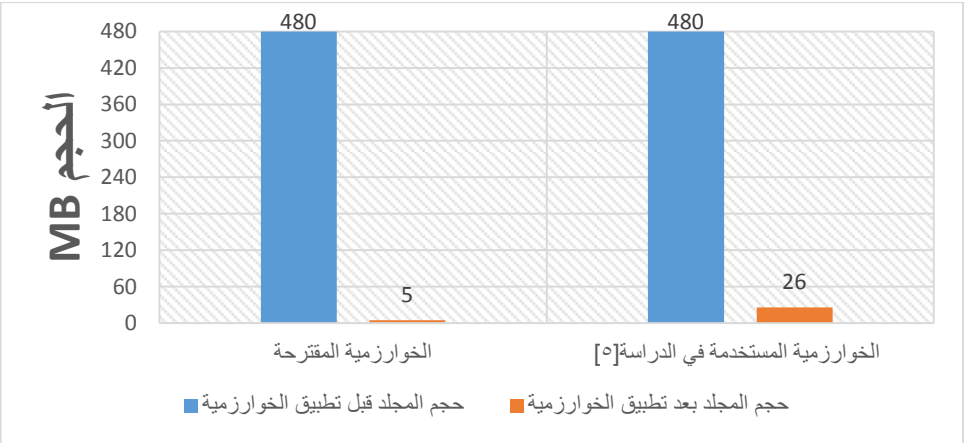
الشكل (11): مقارنة بين التنفيذ على مستوى الملفّ والتنفيذ على مستوى البيانات

–تعتبر تقنيّة حذف البيانات المكرّرة على مستوى الكتلة التي استخدمت سابقاً في الأنظمة السحابيّة والعنقوديّة ذات فعاليّة أكبر من الحذف على مستوى الملفّ، لأنه في حال تعديل صورة واحدة فقط من الملفّ واستخدام التقنيّة على مستوى الكتلة، فسيتم تقسيم الملفّ إلى كتل(أجزاء) وتوليد مفتاح مختزل لكل كتلة. عند عملية المقارنة يحصل تطابق بين أجزاء الملفّين ما عدا الجزء الذي يحوي الصورة المعدّلة، وبالتالي تعتبر هذه التقنيّة أكثر فعاليّة من التنفيذ على مستوى الملفّ، ولكنها أقل فعاليّة من التنفيذ على مستوى البيانات لأنه سيتم تخزين كتلة كاملة في مساحة التخزين. فلو تم تقسيم الملفّ الذي يحتوي 435 صورة بحجم 480، واعتماد التقسيم بحجم ثابت (64MB)، فينتج لدينا 7 أجزاء كل منها بحجم 64MB وكتلة بحجم 32MB. يبيّن الشكل (12) مقارنة بين المساحة التخزينيّة الموفّرة باستخدام تقنيّة التنفيذ على مستوى الكتل والتنفيذ على مستوى البيانات:



الشكل (12): مقارنة بين التنفيذ على مستوى الملفّ والتنفيذ على مستوى الكتلة

– بمقارنة الخوارزميّة المقترحة مع الخوارزميّة في الدراسة المرجعية [5]، تظهر الخوارزميّة المقترحة نتائج أفضل في كشف التشابه والتكرار، إذ إنّ عدد الصور المكرّرة وشبه المكرّرة التي تم كشفها باستخدام الخوارزميّة في الدراسة [5] هو 398 صورة بحجم 349MB، أي حقّقت نسبة فعاليّة تبلغ 91.5%. يبيّن الشكل (13) مقارنة المساحة التخزينيّة التي تم توفيرها باستخدام الخوارزميّتين:



الشكل (13): مقارنة بين الخوارزميّة المقترحة والخوارزميّة المستخدمة في الدراسة[5]

6- الاستنتاجات والاقتراحات

أثبتت النتائج الواردة أعلاه أنّ فعاليّة الخوارزميّة المقترحة في كشف الصور المكرّرة تماثل فعاليّة خوارزميّات الاختزال. ولكن الخوارزميّة المقترحة أثبتت فعاليّة أكبر عند التغيير في عناصر الصورة، إذ إنّ خوارزميّات الاختزال تفشل عند أقل تغيير في عناصر الصورة (تغيير خانة واحدة فقط). بينما الخوارزميّة المقترحة يمكنها كشف تشابه الصور ما دام التعديل الحاصل على الصور لا يؤثّر على 63 عنصر الأكثر أهميّة في الصورة. يمكن أن تهدف الأبحاث المستقبليّة إلى استخدام خوارزميّات أسرع في عمليّة كشف التكرار وأكثر فعاليّة في كشف الصور شبه المكرّرة بالمقارنة مع نتائج هذه الخوارزميّة. كما يمكن أيضاً تطوير خوارزميّات تطبّق عمليات كشف الصور المكرّرة وشبه المكرّرة على البيانات قبل تخزينها في أنظمة التخزين عامّةً والأنظمة السحابيّة والعنقوديّة خاصّة، وذلك لاستثمار موارد التخزين بشكل أفضل، وبالتالي الحصول على نظام تخزين مثالي.

7- المراجع

[1] Liu.A,Yu.T 2018 Overview of Cloud Storage, International Journal of Scientific & Technology Research, hal-02889947.

[2] Ashlesha.S,Tugnayat.R 2018 A Review of Hadoop Ecosystem for BigData, International Journal of Computer Applications, Volume 180 – No.14. 35-40.

[3] Muthuchamy.K, 2018 A STUDY ON VARIOUS DATA COMPRESSION TYPES AND TECHNIQUES, International Journal of Research and Analytical Reviews (IJRAR), Volume 5-No.3. 945-950.

[4] Gupta.P, Kumar.S 2014, A Comparative Analysis of SHA and MD5
Algorithm, International Journal of Computer Science and Information Technologies, VOL 5-No. 4492-4495.

[5] Tannu, Karambir 2017, Detection of De-Duplication Using SHA-512 and AES-256 in Cloud Storage, American International Journal of Research in Science, Technology, Engineering & Mathematics, AIJRSTEM 17- 323. 87-93.

[6] Raid.A, Khedr.W, El-dosuky.M, Ahmed.W 2014, Jpeg Image Compression Using Discrete Cosine Transform - A Survey, International Journal of Computer Science & Engineering Survey, Vol.5-No.2. 39-47.

[7] Pronika, S.S.Tyagi 2019, Deduplication in Cloud Storage, International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering, Vol.9-No.25. 364-368.

[8] Singh.S, Singh.R 2017, Next Level Approach of Data Deduplication in the Era of Big Data, International Journal of Advanced Research in Computer Science, Vol.8-No.4. 71-74.

[9] Kuma.N, Malik.P, Bhardwaj.S, S.C. Jain 2017, Enhancing Storage Efficiency Using Distributed Deduplication for Big Data Storage Systems, A UGC Recommended Journal, Vol.9-No.1. 96-108.

[10] kadam.S, Gupta.P, Veer.C, Loke.A 2016, Visual Based Image Search using Perceptual Hash Codes for Online Shopping, International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering, Vol.5-No.3. 1034-1035.

[11] Sudan.M, 2017-Hamming Codes, Distance, Examples, Limits, and Algorithms.CS 229r Essential Coding Theory, Lecture 1.

تخفيض الضّجيج النبضي المرافق لنقل الإشارة باستخدام التّرشيح المتكيّف

الدكتور حيدرا عبدالله
كلية هندسة الاتصالات والمعلوماتية – جامعة الرشيد الخاصة

ملخّص:

يعدّ الضّجيج من المشاكل المرافقة لجميع أنظمة الاتصال وخاصة الأنظمة اللّاسلكيّة حيث لا يمكن التّخلص منه بشكل كامل بل التّخفيف من أثره قدر الإمكان.

ويعدّ الضّجيج النبضي أكثر أنواع الضّجيج ضرراً حيث يسبّب تشوّه إشارة المعلومات المرسلة، وخصوصاً في أنظمة التجميع بتقسيم التّردد المتعامد (OFDM: Orthogonal Frequency Division Moltiplexing)، ونظراً لكونه لا يخضع لتوزيع غوص وبالتّالي فإنّ تابع الكلفة لإشارة الخطأ له مختلف عن حالة الضّجيج الغاوصي الأبيض المضاف لذلك لا يمكن استخدام الخوارزميّات التقليديّة مثل LMS: Least Mean Square وغيرها لمعالجته، ولهذا يهدف البحث إلى اقتراح خوارزميّة جديدة لمعالجته حيث أثبتت هذه الخوارزميّة تفوّقها على الطّرائق التقليديّة التي كانت متّبعة مسبقاً من ناحية بساطتها وانخفاض تعقيدها الحسابي وانخفاض القيمة المربعة الصغرى لإشارة الخطأ وهذا يساهم في زيادة نسبة الإشارة إلى الضّجيج بشكل كبير.

الكلمات المفتاحية:

المرشّح المتكيّف، الضّجيج النبضي، إشارة الخطأ، خطأ الحالة الثّابتة، معدّل التقارب.

Reduction the impulsive noise associated with signal transmission using adaptive filter

Abstract:

Noise is a problem associated with all communication systems, especially wireless systems where it can not be completely eliminated, but mitigated as much as possible.

Implusive noise is the most harmful type of noise as it distorts the transmitted information signal, especially in OFDM systems, since it is not subject to a gaussian distribution, therefore, the cost function of the error signal is different from the additive white gaussian noise, so conventional algorithms such as LMS and others can not be used to process it. Therefore, the research aims to propose a new algorithm to process it and this algorithm proved its superiority over traditional methods that were used before in terms of its simplicity, low computational complexity, and a lower least mean square value of the error signal, and this contributes to significantly increase the signal-to-noise ratio.

Key words:

adaptive filter, Impulsive Noise, error signal, Mean-Square Error, convergence rate.

1- مقدّمة:

تستخدم المرشحات المتكيّفة في معالجة الإشارات الرقميّة ولها العديد من التّطبيقات من أهمها إلغاء الضّجيج، كما تستخدم بشكل رئيسي عندما تكون الخصائص الإحصائيّة للإشارة المرسلة غير ثابتة بطبيعتها، حيث يتمّ ضبط مركباتها من أجل الحصول على الاستجابة المطلوبة وتحسين الأداء[1] .

ويعدّ الضّجيج النبضي أكثر أنواع الضّجيج تأثيراً على أنظمة الاتصال وخاصة في الأنظمة الخلويّة المستخدمة لتقنيّة OFDM ،حيث يؤثر على جودة الاتصال ويجعل المعلومات المنقولة غير مفهومة[2,3,4]، وينشأ هذا الضّجيج من مصادر بشرية متعدّدة حيث يمكن أن يولّد من مصادر مختلفة مثل مخلّفات السيارات وخطوط الطّاقة ومرور العابرين، كما أنّه يتألف من فترات قصيرة نسبيّاً (on/off) ويملك كثافة طاقة عالية وتسلسل نبضات ذات مطالات عشوائيّة ومواقع عشوائيّة للحدوث[5].

وهذا هو السّبب وراء تطوير العديد من الطرائق التي تعالج الضّجيج ولكن دون أن يتم إلغاءه بصورة كاملة ولكن تنقص بشكل كبير من مستوى الضّجيج الذي يمكن حصوله، فقد تمّ اللّجوء سابقاً إلى العديد من الطّرق التقليديّة لإزالته مثل طريقة القص حيث تتميّز هذه الطّريقة ببساطتها وتكون في جهة الاستقبال لقناة الضّجيج الغاوصي الأبيض المضاف (AWGN:Additive White Gaussian Noise) على اعتبار أنّ الضّجيج النبضي يضاف إلى القناة خلال عملية الاتصال، و تغيّر هذه الطّريقة مطال العينات فقط بدون تغيير في البارامترات الأخرى مثل الطّور لذلك فإنّ مطال الإشارة يُقص أو يحدّد عند عتبة معينة ولا يحدث أي تغيير على القيم العالية للإشارة، لهذا تكون هذه الطّريقة غير قادرة على إزالة الضّجيج الذي يقع تحت قيمة العتبة، لذلك يتم تمرير هذه البيانات المقصوصة خلال المرشّح المتكيّف من أجل إزالة الجزء المتبقي من الضّجيج، وبالتّالي يمكن دمج طريقة القص مع التّرشيح المتكيّف أو يمكن الاستعاضة عن ذلك باستخدام تقنيّة التّرشيح المتكيّف بمفردها عند مدخل هوائي الاستقبال حيث أثبتت فعاليتها في إزالة هذا النّوع من الضّجيج مقارنة مع جميع الطّرق التقليديّة السّابقة[6].

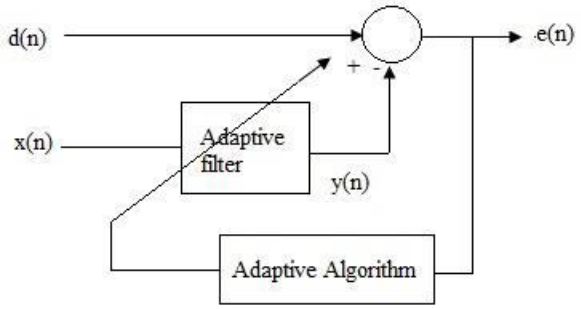
2- هدف البحث:

بما أنّ الضّجيج النبضي من أكثر أنواع الضّجيج تشويّهاً وضرراً حيث يشوّه إشارة المعلومات بالكامل، وعلى الرغم من وجود العديد من الخوارزميّات المستخدمة لمعالجة الضّجيج لكن معظمها يفترض أن النّظام المتكيّف يحصل على الخطأ عن طريق توزيع غوص، لذلك فقد تم اقتراح خوارزميّة جديدة لإزالة الضّجيج النبضي، حيث يهدف البحث إلى إظهار إمكانية تطبيق هذه الخوارزميّة في أي نظام يتعرض للضّجيج النبضي كما يبيّن تميزّها بسهولة تنفيذها وإثبات فعاليتها في تحسين أداء النّظام من ناحية القيمة المربعة الصّغرى للخطأ وانخفاض معدل خطأ البت وهذا كلّه يساعد في زيادة الدّقة والكفاءة.

3- مواد وطرق البحث:

3-1- مبدأ عمل المرشّح المتكيّف:

يعتمد المبدأ الأساسي لإلغاء الضّجيج باستخدام المرشّح المتكيّف على تقدير إشارة الضّجيج وطرحها من الإشارة المشوّشة حيث يعمل على إنتاج إشارة مساوية لإشارة الضّجيج المرافق غير المرغوب في التّردد والمطال ولكن بطور معاكس وبالتّالي ينتج هن هاتين الإشارتين إلغاء إشارة الضّجيج، ويعمل هذا المرشّح بطريقة متكيّفة أي لا يتطلب معرفة مسبقة بخصائص الإشارة أو الضّجيج[7] .



الشّكل(1): مبدأ عمل المرشّح المتكيّف.

يتألف المخطط الصندوقي من جزأين أساسيين هما المرشّح المتكيّف وخوارزميّة المرشّح المتكيّف وله مدخلين المدخل الأوّل يسمى المدخل الأوّلي وتطبق عليه الإشارة المرسلة

s(n) المشوّشة بالضّجيج النبضي n(n) ونرمز لها بالرّمز d(n) وتسمى بالإشارة المرغوبة (d(n)= s(n)+n(n))، أما المدخل الثّاني فيطبق عليه الإشارة المرجعيّة ونرمز لها بالرّمز x(n) وهي عبارة عن الضّجيج غير المرتبط بالإشارة لكنّه مرتبط بطريقة غير معروفة بالضّجيج المؤثّر على الإشارة، ويعطي المرشّح المتكيّف في خرجه الإشارة y(n) وهي تقدير لإشارة الضّجيج المتراكب على الإشارة الأصليّة المرسلة حيث تتقارب لتصبح مساوية لها ويتم طرح الإشارة y(n) من الإشارة المرغوبة d(n) لتعطي الإشارة e(n) التي تمثّل خرج النظام وتسمى إشارة خطأ النّظام وهي تستخدم لتحديث مركبات المرشّح القابلة للضّبط والتي تسمّى أوزان نقاط التّفرع، وتتكرّر هذه العملية وفقاً للخوارزميّة المطبّقة ضمن حلقة تغذية عكسيّة من أجل الحصول على إشارة خطأ e(n) خالية من الضّجيج حيث تصبح مساوية أو مشابهة للإشارة المرسلة s(n)، وبالتّالي تحقّق عملية التّرشيح المتكيّف النّتائج المثاليّة عندما نحصل في خرج النّظام على إشارة خالية من الضّجيج وهذا يتحقّق عن طريق إنقاص القيمة المربعة الصّغرى لإشارة الخطأ [8,9].

3-2- خوارزميّات المرشّحات المتكيّفة:

تعمل هذه الخوارزميّات على توليد شعاع التّصحيح المعتمد على إشارة الدّخل والخطأ حيث تقوم بتحديث أوزان المرشّح في كل تكرار من أجل الوصول إلى القيمة المربعة الصّغرى للخطأ، ويراعى في هذه الخوارزميات العديد من المعايير من أهمها[10,11]:

- **معدّل التّقارب:** وهو عدد التكرارات المطلوبة من الخوارزميّة لضمان وصول المرشّح إلى المركبات المثاليّة التي ترتبط مع القيمة الدنيا لتابع الأداء، وكلّما كان حجم الخطوة أكبر تكون الخوارزميّة أسرع تقارباً.
- **الاستقرار:** هو استقرار المرشّح بشكل قريب من القيمة المثاليّة للخطأ وعدم التأرجح حول هذه القيمة، ويزداد الاستقرار بتخفيض حجم الخطوة.
- **الملاحقة:** قدرة الخوارزميّة على ملاحقة التغيّرات في البيئة غير الثابتة.
- **خطأ الحالة الثابتة(Mean Square Error (MSE)):** وتسمى أيضاً خطأ التّباين المنخفض وهي قياس يشير إلى كيفية ضبط النظام من أجل الوصول

إلى التّصميم المطلوب وهي مربع الفرق بين الإشارة الحقيقية واشارة الخطأ، وتنخفض هذه القيمة بإنقاص حجم الخطوة.

***التّعقيد الحسابي:** عدد العمليّات المطلوبة لإتمام الخوارزميّة بشكل كامل في تكرار واحد بالإضافة إلى الذاكرة المطلوبة لتخزين المعطيات أثناء عمل الخوارزميّة [12].

3-3-الخوارزميّة المقترحة لإلغاء الضّجيج النبضي:

طالما أن الخطأ النّاتج عن الضّجيج النبضي لا يخضع لتوزيع غوص لذلك فإنّ تابع الكلفة هنا مختلف عن حالة الضّجيج الغاوصي الأبيض وإنّ تابع الكلفة المقترح ضد الضّجيج ويعطى بالعلاقة التّالية:

$$J(n) = \frac{\log[\cosh(\beta.e(n))]}{\beta} \qquad (1)$$

حيث β : هو بارامتر يتحكم في تقعّر تابع الكلفة وحساسيته للقيم المنحرفة الكبرى في حساب e(n) وبالتّالي تكون علاقة تحديث أوزان المرشّح كما يلي:

$$w_{n+1} = w_n + \mu.\tanh[\beta.e(n)] \qquad (2)$$

حيث w_{n+1}: تحديث شعاع وزن المرشّح، w_n شعاع وزن المرشّح، μ حجم خطوة المرشّح.

وإنّ القيم المتطرفة لـe(n) التي تدخل في علاقة تحديث الأوزان تكون محدودة التّأثير ويسهل التّحكم بها عن طريق البارامتر β ويعطي $\tanh(\beta.e(n))$ بالعلاقة:

$$\tanh(\beta.e(n)) = \begin{cases} sign(e(n)), & \text{if}|e(n)| > 1/\beta \\ -e(n).|e(n)|.\beta^2 + 2\beta.e(n), & \text{if}|e(n)| \le 1/\beta \end{cases} \qquad (3)$$

وبالتّالي فإنّ تحديث مركبات الخوارزميّة في العلاقة (2) يعطى بالعلاقة التّالية:

$$w_{n+1} = \begin{cases} w_n + \mu.sign[e(n)]x_n, & \text{if}|e(n)| > 1/\beta \\ w_n + \mu\left[2\beta - \beta^2.|e(n)|\right]e(n).x_n, & \text{if}|e(n)| \le 1/\beta \end{cases} \qquad (4)$$

حيث x_n : شعاع إشارة دخل المرشّح ، وإنّ قيمة β تعدّل بشكل متكرّر وفقاً لتقدير الخطأ وهي تعطى بالعلاقة التّالية:

$$\beta = \frac{3}{m+3\sigma} \qquad (5)$$

حيث m: هي القيمة المتوسطة لإشارة الخطأ،σ : هي الانحراف المعياري لإشارة الخطأ.

ويتم تعديل قيمة هذه العتبة من ناحية الحساسيّة للقيم المتطرفة من أجل توفير مستويات مختلفة للمناعة ضد الضّجيج النبضي، وبالتّالي فإنّ عمليّة الحساب لتحديث المعاملات تتطلّب قيم β ، e(n) ، μ .

وبما أنّ معظم تطبيقات التّرشيح المتكيّف تملك إشارات ذات قيم متوسطة صفرية لذلك عندما يكون عدد العينات كبير فإنّ قيمة m سوف تقترب من الصّفر، لذلك يستخدم الانحراف المعياري فقط لتقدير قيمة β حيث لا يمكن جعل قيمتها ثابتة طالما أنّها تتحكم بالحساسيّة تجاه القيم المتطرفة، لذلك بالعودة إلى العلاقة (5) نجد أنّ β يمكن أن تقرّب إلى $1/\sigma^2$ وبالتّالي يعطى $\sigma^2(n)$ بالعلاقة التّالية:

$$\sigma^2(n) = \frac{n-1}{n} \cdot \sigma^2(n-1) + \frac{1}{n-1}(e(n) - m)^2 \qquad (6)$$

وأيضاً تقرّب العلاقة الأخيرة من أجل القيم العالية للعينات إلى:

$$\sigma^2(n) = 0.95 \cdot \sigma^2(n-1) + \frac{e(n)^2}{n} \qquad (7)$$

وبالتّالي تكون الخطوة التّالية هي حساب مركبات العينة في التّكرار التّالي وهي تحسب وفقاً للعلاقة (4) باستبدال قيمةβ [1,5].

وإنّ حساب إشارة خرج المرشّح $y(n)$ يكون وفق العلاقة التّالية:

$$y(n) = w_n^T . x_n \qquad (8)$$

أما إشارة الخطأ فتحسب بالفرق بين الإشارة المرغوبة وإشارة خرج المرشّح المتكيّف وتعطى بالعلاقة:

$$e(n) = d(n) - y(n) \qquad (9)$$

3-4- طريقة توليد الضّجيج النبضي:

يمكن نمذجة تتابع الضّجيج النبضي كنموذج ذو توزيع غوصي برنولي حيث تتم نمذجة المطال عن طريق توزيع غوص أمّا معدل حدوث النّبضات فينمذج حسب توزيع برنولي كما يلي:

$$n_i(m) = n(m)b(m) \qquad (10)$$

في العلاقة السّابقة فإنّ عملية برنولي للتّسلسل العشوائي يشار إليها بـ $b(m)$ و $n(m)$ وهي عمليّة ضجيج عشوائي وبالتّالي فإنّ نموذج تابع الكثافة الاحتمالي الغاوصي ذو القيمة المتوسطة الصّفرية للمطالات العشوائيّة للضّجيج النبضي يعطى بالعلاقة:

$$f_N(n(m)) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma}\exp[\frac{-n^2(m)}{2\sigma_{GH}^2}] \qquad (11)$$

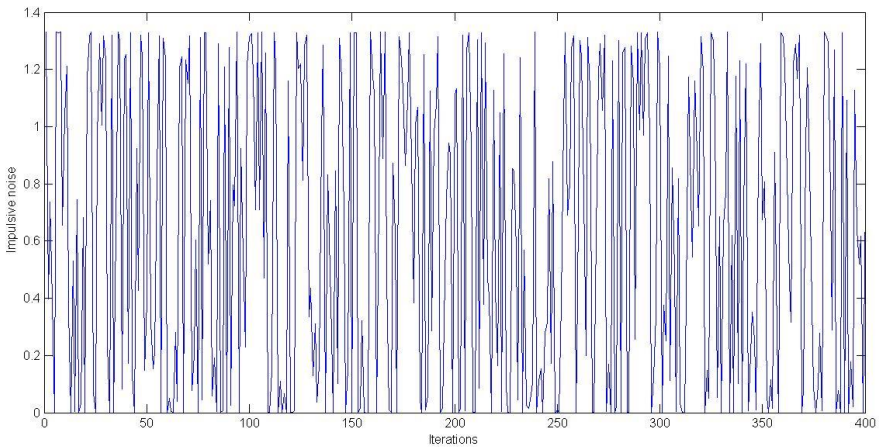
حيث σ_{GH} : هو الانحراف المعياري لضجيج غوص[5].

4- النتائج ومناقشتها:

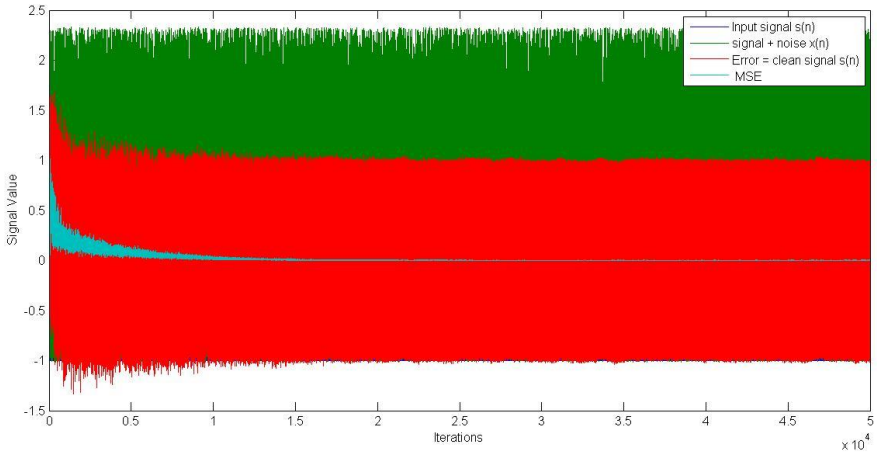
ندرس مرشّح متكيّف ذو طول L=10 متوضّع على مدخل هوائي الاستقبال في نظام اتصال لاسلكي خلوي، إشارة دخله عبارة عن إشارة جيبية تتعرض لضجيج طلقي، كما نطبّق الخوارزميّة المقترحة التي تعمل وفق حجم الخطوة $\mu = 0.001$.

كما نفرض أنّ إشارة الخطأ في أول تكرار منحرفة معياريّاً عن الإشارة الأصليّة بمقدار 0,885 لذلك فإنّ $\sigma(1) = 0{,}885$.

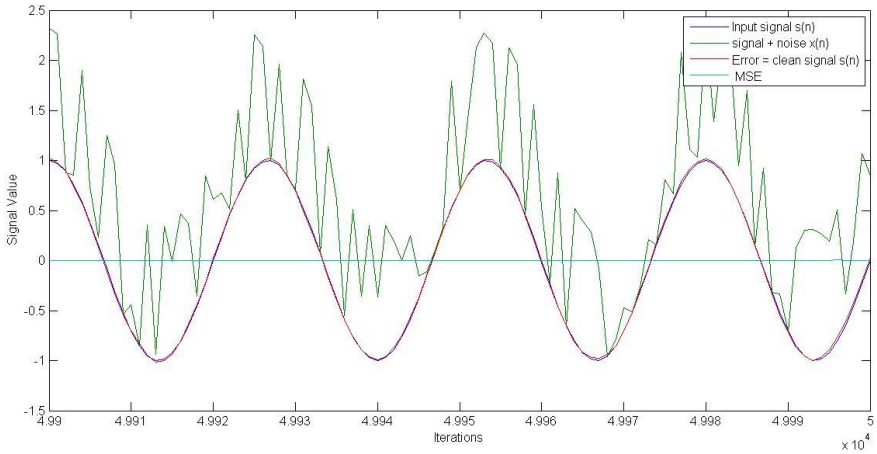
أما من أجل توليد الضّجيج النبضي كما هو موضح في الشّكل(2) فنفرض أنّ قيمة الانحراف المعياري لضجيج غوص (σ_{GH}) مساوية 0,3 .



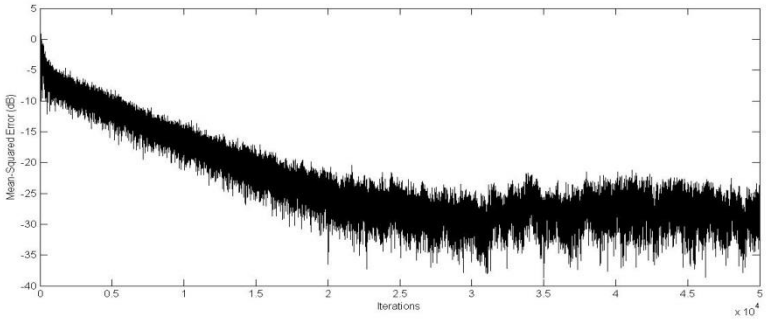
الشّكل(2): إشارة الضّجيج النبضي.



الشّكل(a−3): نتائج تطبيق الخوارزميّة المقترحة ذات حجم الخطوة $\mu = 0{,}001$ لإزالة الضّجيج النبضي.



الشّكل(b−3): تقريب للنّتائج التي تظهر في الشّكل (a−3).



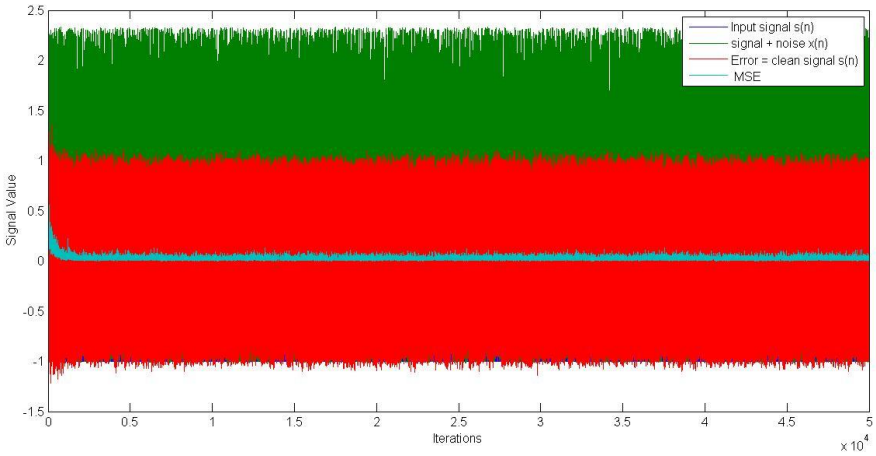
الشّكل(4): MSE(dB) للمرشّح الذي يعمل وفق الخوارزميّة المقترحة ذات حجم الخطوة $\mu = 0{,}001$.

ونلاحظ بعد تطبيق الخوارزميّة المقترحة أنّها تتقارب بعد حوالي 25000 تكرار (الشّكل (4))، كما أنّه من المعتاد لقياس أداء المرشّح أن نحسب تزايد خطأ الحالة الثابتة والذي يعرّف بأنّه تزايد القيمة المربعة الأصغريّة للخطأ وبالتّالي نحصل على قيم MSE المبيّنة في الجدول(1) من الشّكل(a–3)، كما نلاحظ من خلال الشّكل(b–3) أنّ إشارة الخطأ تنطبق على إشارة الدخل بنسبة كبيرة عند التكرارات الأخيرة حيث تبلغ MSE القيمة 0.0004 وهذا يدل على فعاليّة هذه الخوارزميّة في إزالة الضّجيج النبضي بنسبة كبيرة.

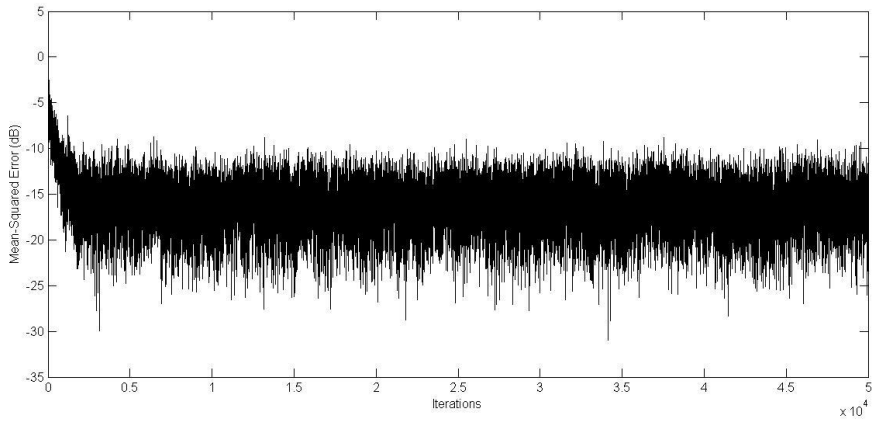
الجدول(1): قيم MSE للمرشّح الذي يعمل وفق الخوارزميّة المقترحة.

التكرارات	MSE للخوارزمية المقترحة ذات حجم الخطوة μ=0.001	التكرارات	MSE للخوارزمية المقترحة ذات حجم الخطوة μ=0.001
10000	0.035	32000	0.0013
13000	0.018	35000	0.0010
17000	0.014	38000	0.0009
20000	0.008	41000	0.0009
23000	0.004	44000	0.0004
26000	0.003	47000	0.0004
29000	0.0016	50000	0.0004

وإذا أعدنا الدّراسة السّابقة نفسها باستخدام حجم خطوة أكبر للخوارزميّة ($\mu = 0{,}01$) فنجد أنّ التّقارب يحصل بشكل أسرع بعد حوالي2000 تكرار(الشّكل(6)) وهو عدد أقل بكثير من عدد التّكرارات في الحالة السّابقة ولكن سيعاني المرشّح من ارتفاع قيم خطأ الحالة الثّابتة MSE حيث تتأرجح قيمها وبالتّالي تكون الخوارزميّة غير مستقرة (الشّكل(5))، لذلك فإنّ هذه الخوارزميّة تشترك مع خوارزميّة LMS في ميزة صعوبة المفاضلة المثلى بين معدّل التّقارب السّريع وخطأ الحالة الثّابتة المنخفض[13].



الشّكل(5): نتائج تطبيق الخوارزميّة المقترحة ذات حجم الخطوة $\mu = 0{,}01$ لإزالة الضّجيج النبضي.



الشّكل(6):(MSE(dB للمرشّح الذي يعمل وفق الخوارزميّة المقترحة ذات حجم الخطوة $\mu = 0{,}01$.

النتائج والتّوصيات:

1–تؤكّد عمليات المحاكاة فعاليّة الخوارزميّة المتكيّفة المقترحة التي تعطي نتائج مرضية في إزالة الضّجيج النبضي

2–تعدّ هذه الخوارزمية المقترحة بسيطة وسهلة التّنفيذ ومنخفضة التّعقيد الحسابي في الوقت الذي تعجز فيه الطّرق الأخرى عن إزالة الضّجيج النبضي ذو المطالات الكبرى

3– إنّ جعل قيمة البارامتر β متغيّرة في كل تكرار يساهم في تجنّب القيم المتطرفة لـ$e(n)$ ويجعل تأثيرها محدود

4–إن قيم MSE التي تم الحصول عليها منخفضة جداً، وبالتّالي فإنّ ذلك يساهم في زيادة نسبة الإشارة إلى الضّجيج بشكل كبير.

5–يلعب اختيار طول المرشّح (عدد الأوزان) تأثيراً إيجابيّاً على أداء المرشّح المتكيّف وإذا كان أقل من الطول المحدد، سوف يسبب تقارب الخطأ إلى قيمة ثابتة بعيدة عن الصّفر وهذا غير مرغوب، وبالمقابل إذا كان عددها أكبر من المطلوب فسوف يتقارب الخطأ إلى الصّفر.

6–إن عدد التّكرارات للتّقارب سوف يكون أكثر وهذا يعطي زيادة في الوقت من أجل تقارب المرشّح، لذلك فإن اختيار طول المرشّح يتم بالتجريب والخطأ من أجل الحصول على الطّول المثالي.

ويمكن متابعة العمل وفق عدة محاور:

- يمكن توظيف الخوارزميّة المقترحة في التّطبيقات الطبيّة حيث أنّ الإشارات التي تستخدم لكشف أنواع مختلفة من أمراض الدّماغ والقلب تتعرض لمجموعة من أنواع الضّجيج من ضمها الضّجيج النبضي ، لتجنّب هذه المشكلة يجب إزالة إشارات التّشويش عن طريق المرشّح المتكيّف[14].
- يمكن دمج طريقة التّرشيح المتكيّف مع الطّرق التقليديّة السّابقة مثل طريقة القص ومقارنة النّتائج وملاحظة الفروقات.
- يمكن دمج عدة مرشحات مع بعضها البعض من أجل إزالة العديد من الإشارات الخارجيّة المختلفة طالما أنّ الإشارات المرجعيّة متاحة في النّظام.

المراجع العلمية :

[1] BHAGYASHRI.S.B, DEOKAR .S.M, 2014- **Adaptive Filter for Removal of Impulsive Noise and Its Comparison with LMS Algorithm**, International Journal of Engineering Research and Applications (IJERA), 12-14.

[2] PILLAI. V.V, Safna. S.F,Ratheesh.S,Shoukath.SH, 2014- **Adaptive IIR Notch Filter Design For Cancellation of Periodic Impulsive Noise in OFDM Based Power Line Communications**, International Conference On Innovations & Advances In Science, Engineering And Technology [IC - IASET 2014], Vol. 3, N°.5, 38-45.

[3] REKHA.N, JABEEN.F, 2018-**Novel Technique for Comprehensive Noise Identification and Cancellation in GSM Signal**, International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE), Vol. 8, N°.2, 1222-1229.

[4] REKHA.N, JABEEN.F, 2015- **Study on Approaches of Noise Cancellation in GSM Communication Channel** , Communications on Applied Electronics (CAE), Vol. 3, N°.5, 5-11.

[5] MIRZA.A, KABIR.S.M, SHEIKH.SH.A, 2015- **Reduction of Impulsive Noise in OFDM System Using Adaptive Algorithm**, International Journal of Electronics and Communication Engineering, Vol.9, N°.6,1434-1438.

[6] MIRZA .A, KABIR.S.M, SHEIKH.SH.A, 2016- **Reduction of Impulsive Noise in OFDM Systems Using a Hybrid Method** , International Journal of Signal

Processing Systems , Vol.4, N°.3,226-230.

[7] AFROZ.F, HUQ.A, AHMED.F, SANDRASGARAN.K,2015- **Performance Analysis Of Adaptive Noise Canceller Employing NLMS Algorithm**, International Journal of Wireless & Mobile Networks (IJWMN), Vol.7, N°.2, 45-58.

[8] KABIR .S.M, MIRZA .A, SHEIKH .SH.A, 2015- **Performance Comparison of Clipping Technique with Adaptive Filters for Impulsive Noise Reduction in AWGN Environment** , The Eleventh Advanced International Conference on Telecommunications,14-17.

[9] DIXIT.SH, NAGARIA.D, 2017- **LMS Adaptive Filters for Noise Cancellation: A Review**, International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE), Vol. 7, N°.5, 2520-2529.

[10] YANG.Q, LEE.K, KIM.B, 2019- **Development Of Multi-Staged Adaptive Filtering Algorithm For Periodic Structure – Based Active Vibration Control System**, Applied Sciences Journal,16p.

[11] PETER.N.A, KUFRE.U, SIMEON.O, 2018- **Development and Comparative Study of Least Mean Square – Based Adaptive Filter Algorithms**, International Multilingual Journal of Science And Technology(IMJST), Vol.3, N°.12, 360-372.

[12] KUMARI.A.K, TATAJI.P.R, SEKHARABABU.V, 2013- **Combination of Adaptive Filter Algorithms for Noise Cancellation**, Engineering Sciences International Research Journal, Vol.1, N°.1,46-51.

[13] KAMAKSHISUHASINI .V, KUPPAM .N, MALLIKARJUNA.R,2014- **Design and Implementation of Adaptive Filtering Algorithm for Noise Cancellation in Speech Signal on FPGA**, International Journal of Scientific and Technology Research, Vol.3, N°.41, 8390-8396.

[14] KHALILI . A, RASTEGARNIA .A, VAHIDPOUR .V,ISLAM.M.K, 2016- **Adaptive Filtering-Based Algorithm for Impulsive Noise Cancellation from ECG Signal**, Journal of Electrical and Computer Engineering Innovations , Vol.4, N°.2, 169-176.

دراسة غزارة قنديل البحر *Aequorea forskalea* Péron & Lesueur, 1810 في المياه الساحلية لمدينة اللاذقية

سامر ماميش[1] و د. هاني ضرغام[2] و د. سمر اختيار[2]

ملخص البحث

تناولت الدراسة توزع وغزارة قنديل البحر *Aequorea forskalea* Péron & Lesueur, 1810، وعلاقة الارتباط مع تغيرات بعض العوامل البيئية والحيوية الرئيسة مثل درجة الحرارة، والملوحة، والكتلة الحيوية للعوالق الحيوانية، وغزارتها الكلية، وغزارة مجدافيات الأرجل وبيض الأسماك، وذلك خلال مدة الدراسة والتي امتدت بين شهر آذار 2017 وكانون الأول 2018، في منطقتين ساحليتين جنوب وشمال مدينة اللاذقية، وتتصف كل منطقة بخصائص بيئية مختلفة عن المنطقة الأخرى. جرى مراقبة واعتيان النوع *A. forskalea* من الطبقة السطحية، بالجر الأفقي باستعمال شبكة عوالق من نمط WP3، يبلغ قطر ثقوبها 1000 ميكرون.

بينت النتائج أن أعلى غزارة للنوع *A. forskalea* في كلا منطقتي الدراسة، كانت في فصل الربيع، تلاها فصل الصيف ثم انخفضت بشكل كبير في فصل الخريف، واختفت أفراد هذا النوع كلياً في فصل الشتاء. تركزت معظم غزارة النوع *A. forskalea* في المسارات القريبة من الشاطئ، وانخفضت الغزارة مع الابتعاد باتجاه عرض البحر. كما بينت النتائج أن التأثير الأكثر وضوحاً في غزارة النوع *A. forskalea* في ساحل مدينة اللاذقية كان للعوامل الحية متمثلة بالكتلة الحيوية للعوالق الحيوانية وغزارتها الكلية، وغزارة مجدافيات الأرجل، وبيض الأسماك، يليها تأثير ضعيف للعوامل البيئية غير الحية كالملوحة ودرجة الحرارة.

الكلمات المفتاحية: *Aequorea forskalea*، قناديل البحر، هيدروميدوزا، الشاطئ السوري، الحوض الشرقي للبحر المتوسط

[1] طالب دكتوراه – قسم البيولوجيا البحرية – المعهد العالي للبحوث البحرية – جامعة تشرين اللاذقية – سورية.

[2] أستاذ مساعد – قسم البيولوجيا البحرية – المعهد العالي للبحوث البحرية – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.

Abundance study of jellyfish *Aequorea forskalea* Péron & Lesueur, 1810 in the coastal water of the Lattakia city

Samer Mamish[1] Dr. Hani Durgham[2] Dr. Samar Ikhtiyar[2]

Abstract:

This paper studied the distribution and abundance of jellyfish *Aequorea forskalea* Péron & Lesueur (1810), and its relation with changes in some major ecological and biological factors such as temperature, salinity, zooplankton biomass, zooplankton abundance, Copepoda abundance and fish egg, during the study period between March 2017 and December 2018, in two coastal areas located south and north of Lattakia coast, each area has different environmental characteristics than the other. *A. forskalea* sampling were carried out horizontally draught at the surface layer, using a WP3-type plankton net, with a diameter of 1000 microns.

The results showed that the highest abundances of *A. forskalea* species in both study areas were in spring, followed by summer and then decreased significantly in fall, and disappeared completely in winter. The highest *A. forskalea* species abundances were close to inshore and decreased toward open sea.

The results also showed that the most important effect on the *A. forskalea* abundance off the Lattakia coastal waters was due to the living factors represented by the zooplankton biomass, zooplankton abundance, Copepoda abundance and fish egg, followed by a weak effect of non-living environmental factors such as salinity and temperature.

Keywords: *Aequorea forskalea*, jellyfish, hydromedusa, Syrian coast, eastern Mediterranean basin

[1]Ph. D. Student – Marine Biology Department – High Institute of Marine Research – Tishreen University – Lattakia– Syria.

[2] Associated Professor – marine Biology Department – High Institute of Marine Research – Tishreen University – Lattakia– Syria.

1- مقدمة

تنتمي قناديل البحر إلى شعبة اللاسعات Cnidaria، وهي لافقاريات، تشكل جزءاً من العوالق الهلامية الضخمة، ويتكون الجسم في معظمه من الماء، وتوجد في البحار والمحيطات جميعها، ابتداءً من سطح الماء إلى الأعماق السحيقة. تلعب قناديل البحر دوراً هاماً في السلسلة الغذائية البحرية، فبالرغم من كون معظمها صغير الحجم وبسيط التركيب نسبياً، إلا أنها من المفترسات Predatores، حيث تتغذى على العوالق الحيوانية، والقشريات الصغيرة، وبيض الأسماك ويرقاتها، وكذلك الأسماك الصغيرة، كما تعد غذاءً للسلاحف البحرية، وبعض الأسماك، على حين تعد وجبة ثانوية للقشريات الكبيرة والسرطانات، وبعض الطيور البحرية [13, 7, 12].

أدت التأثيرات البشرية والتغيرات المناخية، والتدهور البيئي، إلى حدوث خلل وانزياح في الشبكة الغذائية البحرية، من الأسماك باتجاه قناديل البحر، وأدى الصيد الجائر إلى القضاء على كميات كبيرة من الأسماك، مسبباً زيادة العوالق الحيوانية، ويضاف إليه وصول بعض المغذيات مع الأنهار الساحلية بما تحمله من مياه الصرف الصحي والصناعي والزراعي، وبسبب غياب الأعداء الطبيعيين، والأحياء المنافسة، ازداد تعداد قناديل البحر ازدياداً كبيراً، وخصوصاً في البحر المتوسط، وهذا يعد دليلاً على جسامة التأثيرات البشرية، والتغيرات المناخية والبيئية، التي أدت إلى تفاقم هذه الظاهرة [28, 30, 25].

ينتمي قنديل البحر *Aequorea forskalea* Péron & Lesueur, 1810 إلى شعبة اللاسعات Cnidaria، وصف الهيدريات Hydrozoa، ورتبة الميدوزات الرفيعة Leptomedusae، وهو من الأنواع عالمية الانتشار، حيث ينتشر في المياه الساحلية لمعظم البحار والمحيطات [4]. أطلق سابقاً على هذا النوع الذي يعيش في البحر المتوسط والمحيط الأطلسي اسم *Aequorea aequorea* Forskâl, 1775، وأعطي أسماء أخرى في المحيطين الهندي والهادي، وفي عام 1953 تم اعتماد الاسم *A. forskalea* [29]، واعتمدت هذه التسمية في المنشورات العلمية الحديثة. جرى تسجل هذا النوع للمرة

الأولى في الساحل السوري في عام 2011 [20]، ومن ثم سُجل في خليج اسكندرون في عام 2012 [11].

يتعرض الساحل السوري منذ أواخر القرن الماضي حتى وقتنا الحاضر لهجمات من قناديل البحر التي تظهر بأعداد كبيرة جداً وتسبب كثيراً من الأضرار الاقتصادية والسياحية، هذا ويلاحظ أن الدراسات التي تناولت قناديل البحر في الساحل السوري كانت قليلة، باستثناء بعض الدراسات على انتشار النوع *R. nomadica* [1, 3]، إضافة إلى تسجيل عدد من أنواع قناديل البحر الجديدة، والتي وصلت بمعظمها من موطنها الأصلي في المحيط الهندي والبحر الأحمر بالهجرة الليسبسيانية عبر قناة السويس [9, 20, 31, 19, 10, 21, 22].

2- هدف البحث:

تهدف هذه الدراسة إلى تسليط الضوء على مجموعة هامة من الأحياء البحرية التي لها تأثير كبير في مختلف القطاعات الاقتصادية والسياحية للقطر، بالإضافة لتأثيرها في النظام البيئي البحري عموماً.

يمكن تلخيص أهداف الدراسة بالآتي:

- دراسة توزع وغزارة قنديل البحر *Aequorea forskalea* Péron & Lesueur, 1810، بهدف إغناء قائمة التنوع الحيوي البحري في الساحل السوري.
- دراسة علاقة الارتباط بين غزارة النوع *A. forskalea*، وبعض العوامل البيئية (درجة الحرارة والملوحة)، والحيوية (الكتلة الحيوية للعوالق الحيوانية، وغزارتها الكلية، وغزارة مجدافيات الأرجل وبيض الأسماك)، وذلك لمعرفة درجة إسهامها في هذه الغزارة.

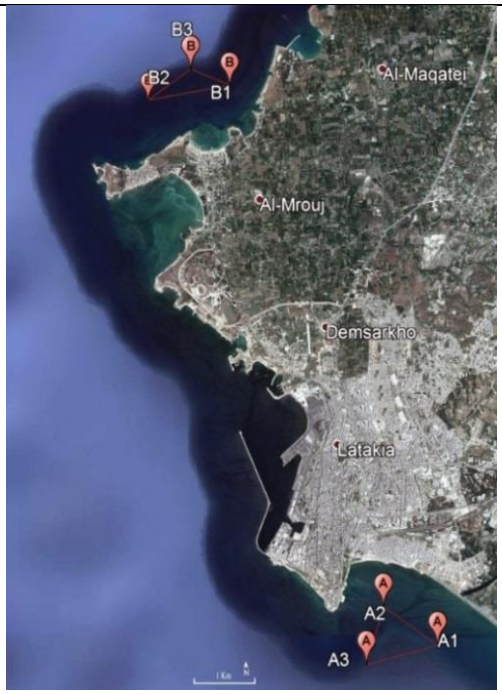
3- مواد وطرق البحث:

مناطق الدراسة

جرت الدراسة في منطقتين تقعان جنوب وشمال ساحل اللاذقية الشكل (1)، وتتصف كل منطقة بخصائص بيئية مختلفة عن المنطقة الأخرى.

المنطقة (A): تقع جنوب مدينة اللاذقية، وتمتد بين مصب نهر الكبير الشمالي، ونهاية الكورنيش الجنوبي، وتعد منطقة مفتوحة على البحر مباشرة. تتأثر هذه المنطقة بعدد من مصادر التلوث، أهمها ما يحمله ماء النهر من ملوثات عضوية وصناعية وزراعية، ومياه الصرف الصحي شمال المصب، والمنشآت السياحية التي تلقي بنفاياتها السائلة والصلبة في منطقة الكورنيش الجنوبي. جرى اختيار ثلاثة مواقع على شكل مثلث، يبعد رأساه القريبان حوالي 1 كم عن الشاطئ وهي: A1 مقابل مصب نهر الكبير الشمالي، وA2 مقابل الكورنيش الجنوبي، ويبعد الرأس البعيد A3 حوالي 2 كم عن الشاطئ في نهاية الكورنيش الجنوبي. يتراوح العمق في الموقعين A1 وA2 بين 7 و17 م بينما يصل إلى حوالي 25 م في الموقع A3. جرت المراقبة في 3 مسارات: المسار الأول ويمتد بين الموقعين A1 وA2، ويمتد المسار الثاني بين A2 وA3، في حين يمتد المسار الثالث بين A3 وA1.

المنطقة (B): تقع على بعد حوالي 10 كم شمال مدينة اللاذقية، وتمتد بين مرفأ ابن هانئ، وغرب المعهد العالي للبحوث البحرية، وتعد منطقة مفتوحة على البحر مباشرة، وبعيدة عن المصادر المباشرة للتلوث، باستثناء بعض المنشآت السياحية، والتي تعمل في أشهر الصيف فقط، بالإضافة إلى مرفأ صغير للصيد والنزهة. جرى اختيار ثلاثة مواقع على شكل مثلث، يبعد رأساه القريبان حوالي 1 كم عن الشاطئ وهي: B1 مقابل مرفأ ابن هانئ، وB2 غرب المعهد العالي للبحوث البحرية، ويبعد الرأس البعيد B3 حوالي 2 كم عن الشاطئ مقابل منتجع الشاطئ الأزرق. يتراوح العمق في الموقعين B1 وB2 بين 25 و30 م بينما يصل إلى حوالي 40 م في الموقع B3. جرت المراقبة في 3 مسارات: المسار الأول ويمتد بين الموقعين B1 وB2، ويمتد المسار الثاني بين B2 وB3، في حين يمتد المسار الثالث بين B3 وB1.



الشكل (1): خريطة توضح مواقع مراقبة غزارة النوع *A. forskalea* في ساحل اللاذقية

العمل الحقلي

جرى القيام بثلاثين جولة بحرية (خمسة عشر في كل منطقة)، بمعدل مرتين في كل فصل من فصول السنة خلال فترة الدراسة والتي امتدت بين شهر آذار 2017 وشهر كانون الأول 2018.

جرى دراسة غزارة النوع *A. forskalea* في المسارات الستة، باستعمال شبكة عوالق من نمط WP3، يبلغ قطر فتحتها 113 سم، وطولها 3 م، وقطر ثقوبها 1000 ميكرون، وثُبت في مركز فتحة الشبكة مقياس تدفق Flow meter لقياس حجم الماء الذي يرشح خلال الشبكة. تم الاعتيان من الطبقة السطحية على عمق متر واحد، بالجر الأفقي لخمس دقائق، جرى عد أفراد النوع *A. forskalea* التي تم اعتيانها في كل منطقة من مناطق الدراسة، وحسبت الغزارة (فرد/100م^3) وذلك بتقسيم عدد الأفراد في كامل العينة على حجم الماء المرشح بالشبكة أثناء الاعتيان مضروبة بـ 100. نقلت العينات إلى مخبر العوالق

الحيوانية في المعهد العالي للبحوث البحرية، جامعة تشرين، وذلك لقياس قطر المظلة، والوزن الرطب لكل فرد. جرى اختيار أفراد صحيحة وسليمة، حفظ بعضها بالفورمول 4 % لإجراء الدراسة التصنيفية، في حين جرى حساب نسبة الماء في بعضها الآخر بعد تجفيفها بدرجة حرارة 105 م°. جرى دراسة غزارة العوالق الحيوانية الكلية وغزارة مجدافيات الأرجل وبيض الأسماك في المسارات الستة، أثناء دراسة غزارة النوع *A. forskalea* باستعمال شبكة عوالق من نمط WP2، يبلغ قطر فتحتها 56 سم، وطولها 176 سم، وقطر ثقوبها 200 ميكرون، تم الاعتيان من الطبقة السطحية على عمق متر واحد، بالجر الأفقي لعشر دقائق، حسبت الغزارة (فرد/م^3)، وتم نشر نتائج العوالق الحيوانية كاملة [2]. كما جرى القياس المباشر لدرجة حرارة، وملوحة المياه السطحية في المواقع المدروسة، وباستعمال جهاز WTW 340i المزود بكابل ومسبار.

4- النتائج والمناقشة:

درجة الحرارة والملوحة:

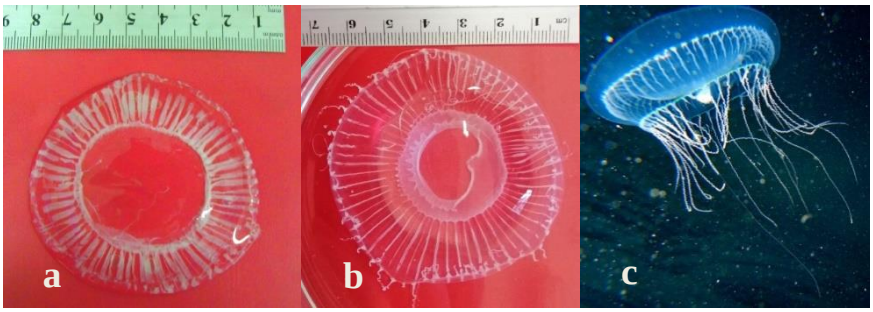
كانت قيم درجات الحرارة والملوحة للمياه السطحية متوافقة مع التغيرات الفصلية عموماً في المواقع القريبة والبعيدة من الساحل في منطقتي الدراسة، وكانت الفروقات قليلة جداً بين منطقتي الدراسة، ولم تتجاوز 0.3 م° لدرجة الحرارة و0.3 ‰ للملوحة في بعض المواقع. تراوح متوسط درجة حرارة المياه السطحية في منطقتي الدراسة بين 17.4 و30.8 م° في شهري كانون الثاني وآب على التتالي، بلغ متوسط درجة حرارة المياه السطحية في فصل الربيع والصيف والخريف والشتاء لعام 2017 القيم 19 و29.9 و27 و17.9 م° على التتالي، وبلغ في العام 2018 القيم 19.9 و30 و26.3 و17.7 على التتالي، في حين تراوح متوسط ملوحة المياه السطحية بين 37.7 ‰ شتاءً و39.5 ‰ صيفاً، بلغ متوسط ملوحة المياه السطحية في فصل الربيع والصيف والخريف والشتاء لعام 2017 القيم 37.9 و39.2 و38.6 و37.9 ‰ على التتالي، وبلغ متوسطها في العام 2018 القيم 38.1 و39.2 و38.4 و37.8 ‰ على التتالي [2]. يُذكر أن تغيرات درجة حرارة المياه السطحية وملوحتها في منطقتي الدراسة مشابهة لتغيراتها الفصلية في شرق البحر المتوسط، والتي

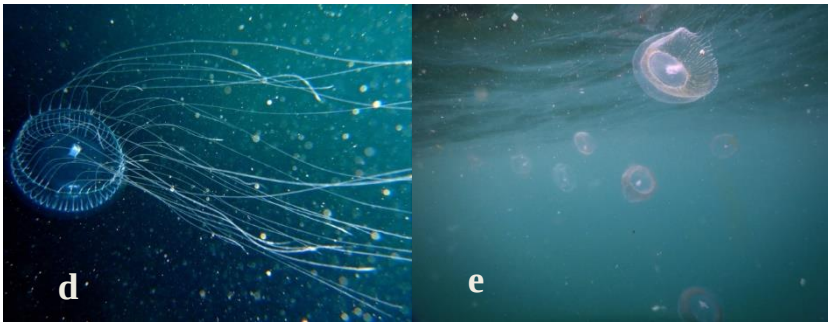
تتراوح عادة بين 16 م° شتاءً، و29.3 م° صيفاً لدرجة الحرارة، وبين 38.5 ‰ شتاءً، و39.3 ‰ صيفاً للملوحة [17].

غزارة قنديل البحر *Aequorea forskalea* في ساحل مدينة اللاذقية:

جرى تسجيل تجمعات متفاوتة الغزارة من أفراد قنديل البحر *Aequorea forskalea* Péron & Lesueur, 1810 خلال مدة الدراسة والتي امتدت بين شهر آذار 2017 وكانون الأول 2018. يتميز هذا النوع بمظلته الهلامية الشفافة الكبيرة، قرصية الشكل، والتي يمكن أن يصل قطرها إلى 17.5 سم، وتثخن في المركز لتشكل ما يشبه العدسة، وتقل ثخانتها تدريجياً باتجاه الحواف، لذلك يدعى هذا النوع بالكريستال الهلامي. تشكل المعدة نصف قطر المظلة، ولها شراع واسع، وفم دائري بسيط مع غياب للمضرب. القنوات الشعاعية بيضاء، وقد تبدو بلون أزرق، بسيطة وغير متفرعة، وتصل جميعها إلى حواف المظلة، يتراوح عددها بين 60 و80 قناة. تمتد الغدد التناسلية على طول القنوات الشعاعية تقريباً. يتدلى عديد من المجسات الناعمة الطويلة والمجوفة ابتداءً من حافة المظلة، وهي بعدد القنوات الشعاعية تقريباً، أو أقل [4 ,16 ,29]، (الشكل 2).

ظهر هذا النوع بغزارة متفاوتة في فصل الربيع والصيف والخريف، واختفى كلياً في فصل الشتاء، وذلك في كلا منطقتي الدراسة A وB. كانت الغزارة متقاربة جداً بين منطقتي الدراسة، مع زيادة طفيفة في المنطقة A مقارنة بالمنطقة B، في حين اختلفت الغزارة بشكل ملموس بين المسارات في كلا المنطقتين، مع زيادة واضحة للغزارة في المسارات القريبة من الشاطئ مقارنة بالمسارات البعيدة عن الشاطئ (الجدول 1).





الشكل (2): *A. forskalea* (a الوجه الظهري، b الوجه البطني)، في ساحل مدينة اللاذقية (c وd وe)

ظهر النوع *A. forskalea* في كلا منطقتي الدراسة A وB معاً ابتداءً من شهر نيسان، وبمتوسط غزارة كلي بلغ 16 و11 فرداً/100م^3 على التتالي في العام 2017، في حين بلغت الغزارة 34 و31 فرداً/100م^3 على التتالي في شهر نيسان من العام 2018، وبمتوسط غزارة كلي في كلا منطقتي الدراسة A وB معاً 14 و33 فرداً/100م^3 في شهر نيسان لعامي 2017 و2018 على التتالي. سُجلت أعلى غزارة في المسار القريب من الشاطئ في كلا منطقتي الدراسة، حيث بلغ متوسط غزارة أفراد النوع في المسار الأول للموقع A، 26 و56 فرداً/100م^3، و21 و64 فرداً/100م^3 للموقع B في شهر نيسان لعامي 2017 و2018 على التتالي، في حين كانت أدنى غزارة في المسار البعيد عن الشاطئ، في كلا موقعي الدراسة، إذ بلغ متوسط غزارة أفراد المسار الثالث للموقع A، 5 و9 فرداً/100م^3 في شهر نيسان لعامي 2017 و2018 على التتالي، والقيم 0 و4 فرداً/100م^3 للموقع B لعامي 2017 و2018 على التتالي. هذا وأكدت مشاهداتنا أثناء الغطس هذه النتائج، حيث تركزت معظم غزارة النوع *A. forskalea* في الطبقة السطحية وفي المسارات القريبة من الشاطئ، وانخفضت الغزارة مع الابتعاد بإتجاه عرض البحر. يمكن أن تعود زيادة الغزارة إلى ضحالة عمق الطبقة المائية، وإلى أنظمة التيارات وحركة الماء، إضافة إلى ارتفاع كمية المغذيات في المناطق الساحلية مما يؤدي إلى زيادة الإنتاج الأولي للعوالق النباتية، وهذا ينعكس بدوره في زيادة الإنتاج الثانوي المتمثل بارتفاع غزارة العوالق الحيوانية التي تشكل الغذاء الرئيس لهذا النوع من قناديل البحر [15, 17, 24].

الجدول 1 نتائج غزارة النوع *Aequrea forskalea* وقطر المظلة، والوزن الرطب في ساحل اللاذقية

الشهر	السنة	المسار	الغزارة (فرد/100م^3)			قطر المظلة (سم)			وزن القنديل الرطب (غ)		
			A	B	AB	A	B	AB	A	B	AB
نيسان	2017	1	26	21	24	6.1	6.3	6.2	20.59	21.46	21.02
		2	17	13	15	6.5	5.7	6.1	21.83	19.29	20.56
		3	5	0	2	6.2	–	6.2	20.98	–	20.98
	2018	1	56	64	60	6.7	6.7	6.7	22.10	21.86	21.98
		2	38	26	32	6.0	5.6	5.8	19.88	18.20	19.04
		3	9	4	6	7.2	6.6	6.9	23.86	21.64	22.75
تموز	2017	1	17	13	15	4.7	4.7	4.7	15.25	15.75	15.50
		2	16	15	16	5.4	4.9	5.1	17.36	16.22	16.79
		3	4	0	2	4.4	–	4.4	14.28	–	14.28
آب	2017	1	24	30	27	6.2	5.1	5.7	21.97	17.49	19.73
		2	13	17	15	5.0	6.4	5.7	17.95	21.76	19.85
		3	9	4	6	4.5	6.3	5.4	16.05	21.42	18.73
	2018	1	34	29	31	5.3	5.8	5.6	17.16	18.11	17.63
		2	21	19	20	5.7	5.3	5.5	18.19	16.47	17.33
		3	9	4	6	7.0	6.1	6.5	22.34	19.05	20.69
أيلول	2017	1	5	4	5	6.0	6.0	6.0	19.50	20.25	19.88
		2	4	0	2	6.4	–	6.4	20.80	–	20.80
		3	0	0	0	–	–	–	–	–	–
	2018	1	6	9	7	6.5	6.8	6.6	21.63	22.46	22.04
		2	5	4	5	6.0	5.8	5.9	19.96	19.30	19.63
		3	0	0	0	–	–	–	–	–	–
تشرين1	2017	1	3	4	4	7.2	7.8	7.5	22.86	24.77	23.82
		2	0	0	0	–	–	–	–	–	–
		3	0	0	0	–	–	–	–	–	–
	2018	1	0	3	1	–	6.0	6.0	–	18.72	18.72
		2	0	0	0	–	–	–	–	–	–
		3	0	0	0	–	–	–	–	–	–

كانت غزارة النوع *A. forskalea* في شهر نيسان 2018 مرتفعة مقارنة بغزارته في الشهر نفسه من عام 2017، وكذلك مقارنة بأشهر الدراسة كافة، وشكل ما يمكن تسميته

بالجائحة "Outbreak"، والتي تُسجل للمرة الأولى للنوع *A. forskalea* في الساحل السوري (الشكل 2.e).

بلغ متوسط غزارة النوع *A. forskalea* في أشهر تموز وآب من عام 2017، 12 و15 فرداً/100م^3 على التتالي للموقع A، و9 و17 فرداً/100م^3 على التتالي للموقع B، في حين بلغ متوسط الغزارة في شهر آب من عام2018 وللموقعين A وB، 21 و17 فرداً/100م^3 على التتالي، وبمتوسط غزارة كلي في كلا منطقتي الدراسة بلغ 14 و19 فرداً/100م^3 وذلك في فصل الصيف لعامي 2017 و2018 على التتالي. كما بلغ متوسط الغزارة في أشهر أيلول وتشرين الأول من عام 2017، 3 و1 فرداً/100م^3 على التتالي للموقع A، و 1 و4 فرداً/100م^3 على التتالي للموقع B، في حين بلغ متوسط الغزارة في الأشهر نفسها من عام 2018 فرداً واحداً/100م^3 في كل موقع، وبمتوسط غزارة كلي 2 فرد/100م^3 في كلا منطقتي الدراسة AB وذلك في فصل الخريف في كلا عامي 2017 و2018. بينت النتائج أن أعلى غزارة للنوع *A. forskalea* في كلا منطقتي الدراسة، كانت في فصل الربيع، تلاها فصل الصيف ثم انخفضت بشكل كبير في فصل الخريف، واختفت أفراد هذا النوع كلياً في فصل الشتاء (الجدول 2).

قطر المظلة والوزن الرطب لقنديل البحر *A. forskalea* في ساحل مدينة اللاذقية:

تراوح متوسط قطر المظلة لـ 140 فرداً من النوع *A. forskalea* تم اعتيانها في المواقع كافة بين 2.5 و8.9 سم وبمتوسط عام بلغ 5.9 سم، علماً بأن متوسط قطر المظلة لمجموع الأفراد في الموقعين A وB معاً، في عامي 2017 و2018، 6.2 و6.4 سم على التتالي لأفراد الفترة الربيعية، و5.3 و5.8 سم على التتالي لأفراد الفترة الصيفية، في حين بلغ 6.6 و6.2 سم على التتالي لأفراد الفترة الخريفية. كان متوسط الوزن الرطب لأفراد عام 2018 أعلى منه في عام 2017 وتراوح الوزن بين 8.1 و29.5 غ، وبمتوسط عام 19.7 غ، علماً بأن متوسط الوزن الرطب لأفراد المنطقتين A وB في عامي 2017 و2018 كان 20.90 و21.15 غ على التتالي في أفراد الفترة الربيعية، و18.0 و17.94 غ على التتالي في أفراد الفترة الصيفية، و21.64 و20.76 غ على التتالي في أفراد الفترة

الخريفيـة، كمـا تـراوح متوسـط نسـبة المـاء بـين 94.1 و94.8 % وبمتوسـط عـام 94.5 % (نسبة الماء هي 100 ناقص معامل التجفيف).

الجدول 2. المتوسط الفصلي لغزارة النوع *Aequrea forskalea* وبعض القيم الإحصائية

الفصل	السنة	الموقع	متوسط الغزارة فرد/100م^3	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	أدنى غزارة فرد/100م^3	أعلى غزارة فرد/100م^3
الربيع	2017	A	16	4.6	4.9	5	26
		B	11	8.8	5.1	0	21
		AB	14	9	3.7	0	26
	2018	A	34	19.4	11.2	9	56
		B	31	24.8	14.3	4	64
		AB	33	22.3	9.1	4	64
الصيف	2017	A	14	6.3	2.6	4	24
		B	13	9.6	3.9	0	30
		AB	14	8.1	2.3	0	30
	2018	A	21	10.5	6	9	34
		B	17	10	5.8	4	29
		AB	19	10.4	4.3	4	34
الخريف	2017	A	2	2.1	0.8	0	5
		B	1	2	0.8	0	4
		AB	2	2.1	0.6	0	5
	2018	A	2	2.4	1	0	6
		B	3	3.1	1.3	0	9
		AB	2	2.8	0.8	0	9
السنوي	2017	A	9	8.4	2.2	0	26
		B	8	9.2	2.4	0	30
		AB	9	8.8	1.6	0	30
	2018	A	15	18	5.1	0	26
		B	13	18	5.2	0	64
		AB	14	17.9	3.7	0	64

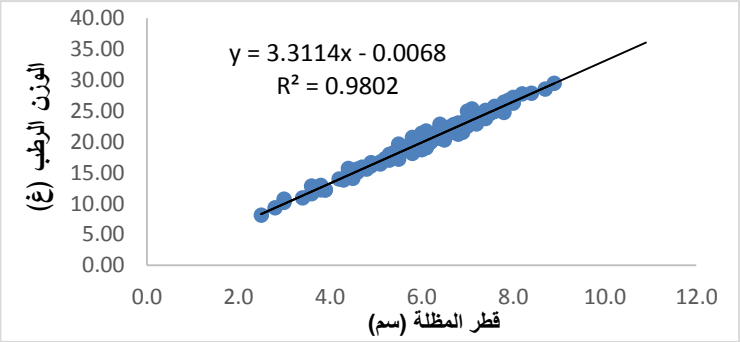
العلاقة بين قطر المظلة والوزن الرطب للنوع *A. forskalea*:

وجدت علاقة ارتباط إيجابية مرتفعة جداً بين متوسط قطر المظلة للنوع *A. forskalea* ومتوسط الوزن الرطب لكامل القنديل بلغت 0.98، ويوضح (الشكل 1) منحني انتشار قيم قطر المظلة بالعلاقة مع الوزن الرطب، حيث يوضح المنحني تصاعداً إيجابياً وشكلاً شبه مستقيم وهذا ما يؤكده منحني التراجع الخطي للمتحولين السابقين والموضح بالمعادلة:

$$y = 3.3114x - 0.0068$$

حيث: y: الوزن الرطب للنوع *A. forskalea* و x: قطر القنديل.

يمكن بتطبيق هذه المعادلة التنبؤ بالوزن الرطب لهذا النوع وذلك من خلال معرفة قطر مظلته وبالعكس، ضمن مجال القيم المعتمدة في هذه الدراسة.



الشكل 3 منحني انتشار قيم قطر المظلة بالعلاقة مع الوزن الرطب للنوع *A. forskalea*

تعد الدراسات العالمية حول غزارة وانتشار النوع *A. forskalea* قليلة وفي مناطق جغرافية متباينة، وربما يعود هذا إلى ضعف سميته وانعدام خطورته المباشرة على الانسان، بالإضافة إلى عدم اليقين في تصنيف النوع من قبل عدد كبير من الباحثين [23]. سُجلت غزارة مرتفعة تراوحت بين 31 و196 فرد/100م^3 في الطبقة السطحية التي يقل عمقها عن 10 متر والقريبة من ساحل المحيط الأطلسي في ناميبيا، في حين انخفضت الغزارة بشكل كبير جداً وبلغت 0.09 فرد/100م^3 بعيداً عن الساحل وعلى عمق 30 متر. تراوح قطر المظلة بين 1.5 و18 سم، وتراوح القطر في نحو 42% من الأفراد بين 7 و8 سم، وتراوح الوزن الرطب بين 10 و360 غ. ظهر هذا النوع في فصلي الصيف والشتاء، ولم يكن هناك أي فروقات محسوسة في الغزارة بين الفصلين [6]. سُجلت غزارة صيفية للنوع *A. forskalea* في ساحل كاليفورنيا على المحيط الهادئ، بلغت 3 و11.7 فرداً/1000م^3 في شهر حزيران من عامي 2000 و2002 على التتالي، في حين

كانت غزارة شهر آب في كلا العامين 5 و1.9 فرداً/1000م^3 على التتالي، وبلغ متوسط قطر المظلة 7.6 و10.8 سم في شهري حزيران وآب على التتالي من العام 2002، ولم تسجل أي اختلافات مهمة في الغزارة بين الليل والنهار [32]. تراوح متوسط قطر مظلة الأفراد البالغة في البحر المتوسط بين 5 و10 سم، ووصل إلى أكثر من 17.5 سم [5]، وتراوحت الغزارة في خليج اسكندرون شمال الحوض الشرقي للبحر المتوسط بين 2 و5 فرداً/م^2 من شهر كانون الثاني وحتى أيلول من العام 2012، في المنطقة القريبة من الساحل والتي لايتجاوز عمقها 40 متراً، كما وتراوح قطر المظلة للأفراد في المنطقة نفسها بين 4 و8.4 سم، أما عدد القنوات الشعاعية فتراوح بين 62 و66 قناة [11]. سجل النوع *A. forskalea* في الساحل السوري عام 2011، وكان عدد الأفراد قليلاً جداً، وتراوح متوسط قطر المظلة بين 6 و8 سم وبمتوسط قدره 6.8 سم في شهر نيسان، وبين 3.5 و7 سم وبمتوسط قدره 5.6 سم في شهر آب، وتراوح وزن القنديل الرطب بين 19.54 و22.96 غ وبمتوسط قدره 21.08 في شهر نيسان، وبين 8.38 و21.31 غ وبمتوسط قدره 17.07 غ في شهر آب [3].

العلاقة بين غزارة النوع *A. forskalea* وبعض العوامل الحيوية والبيئية في ساحل اللاذقية:

تبين من دراسة علاقة الارتباط بين غزارة النوع *A. forskalea* ودرجة الحرارة، والملوحة في منطقتي الدراسة، وجود علاقة ارتباط إيجابية ضعيفة جداً، بلغت 0.23 و0.30 لدرجة الحرارة، والملوحة على التتالي، وربما يفسر ذلك تواجد هذا النوع في أشهر أيلول وتشرين الأول، حيث درجة الحرارة في هذه الفترة منخفضة نسبياً، مما يدل على أن تأثير ارتفاع درجات حرارة وملوحة المياه السطحية في غزارة هيدروميدوزات هذا النوع هو في الحدود الدنيا، وربما تلعب درجة الحرارة ونسبة الملوحة دوراً في تنشيط حركة القناديل وصعودها إلى السطح [8 ,14]، حيث بينت الملاحظة المباشرة على زيادة غزارة وانتشار النوع في الطبقة السطحية في فصلي الربيع والصيف، وهجرتها إلى الطبقات الأكثر عمقاً في فصل الخريف، كما تلعب درجة الحرارة ونسبة الملوحة دوراً هاماً في التأثير على حركة يرقة البلانيولا Planula واستقرارها، وكذلك في عملية التكاثر اللاجنسي [8, 34].

وجدت علاقة ارتباط إيجابية مرتفعة بين متوسط غزارة قنديل البحر *A. forskalea* في كلا منطقتي الدراسة وكلٍ من الكتلة الحيوية للعوالق الحيوانية وغزارتها الكلية وغزارة مجدافيات الأرجل بلغت 0.67 و0.72 و0.70 على التتالي، وكانت علاقة الإرتباط إيجابية مع غزارة بيض الأسماك بلغت 0.52 (الجدول 3).

ترافق ظهور هذا النوع مع القفزة الربيعية لغزارة العوالق الحيوانية الكلية وغزارة مجدافيات الأرجل وبيض الأسماك والتي بلغت 937 و719 و3.3 فرد/م^3 على التتالي في شهر نيسان 2017، في حين بلغت 1046 و754 و4 فرد/م^3 على التتالي في شهر نيسان 2018، وترافق ظهور النوع في الفترة الصيفية مع ارتفاع غزارة بيض الأسماك والتي وصل متوسطها إلى 4.4 بيضة/م^3 في كلا عامي 2017 و2018، كما ترافق ظهور هذا النوع مع القفزة الخريفية لغزارة العوالق الحيوانية الكلية وغزارة مجدافيات الأرجل والتي بلغت 472 و299 فرد/م^3 على التتالي وذلك في شهر تشرين الأول 2017، في حين بلغت 320 و179 فرد/م^3 على التتالي في الشهر نفسه من عام 2018 [2].

الجدول 3 معاملات الارتباط بين متوسط غزارة النوع *A. forskalea* وبعض العوامل الحية والبيئية

	غزارة *A. forskalea*	درجة الحرارة	نسبة الملوحة	غزارة العوالق الحيوانية	غزارة مجدافيات الأرجل	غزارة بيض الأسماك	الكتلة الحيوية الجافة
غزارة *A. forskalea*	1						
درجة الحرارة	0.230	1					
نسبة الملوحة	0.308	0.933	1				
غزارة العوالق الحيوانية	0.720	−0.136	−0.150	1			
غزارة مجدافيات الأرجل	0.709	−0.162	−0.154	0.994	1		
غزارة بيض الأسماك	0.515	0.628	0.672	0.364	0.390	1	
الكتلة الحيوية الجافة	0.674	−0.264	−0.275	0.977	0.975	0.262	1

5- الاستنتاجات والتوصيات:

أظهرت الدراسة أن الدور الأكبر، والتأثير الأكثر وضوحاً في غزارة النوع *A. forskalea* وفي منطقتي الدراسة كان للعوامل الحية متمثلة بالكتلة الحيوية للعوالق الحيوانية وغزارتها الكلية، وغزارة مجدافيات الأرجل، وبيض الأسماك، يليها تأثير ضعيف للعوامل البيئية غير الحية كالملوحة ودرجة الحرارة (الجدول 3).

يعد هذا النوع واحداً من أهم مستهلكات العوالق الحيوانية التي تُعد الغذاء الرئيس للأسماك، كما يستهلك بيض الأسماك، مما يؤدي إلى انخفاض المخزون السمكي عند ارتفاع غزارة هذا النوع، حيث يستهلك الفرد البالغ، والذي يبلغ قطر مظلته 7.3 سم ووزنه الرطب 31.5 غ، نحو 17 فرداً من العوالق الحيوانية يومياً [27]، هذا ويجدر بالذكر أن النوع *Aequorea Victoria*، القريب من النوع المدروس، استهلك 91 بيضة أسماك يومياً [26]. تتفق هذه النتيجة مع دراسات [33 ,35] على أنواع أخرى من القناديل، حيث لوحظ ترافق ظهور قناديل البحر مع زيادة المخزون الكلي للعوالق الحيوانية.

يعود سبب الزيادة القليلة في غزارة النوع *A. forskalea* في المنطقة A مقارنة بالمنطقة B إلى تأثير المغذيات التي يحملها نهر الكبير الشمالي إلى المنطقة A، والتي تلعب دوراً واضحاً في إثراء الوسط وزيادة غزارة العوالق النباتية، وبالتالي في غزارة العوالق الحيوانية، والمعروفة بأنها الغذاء الرئيس لقناديل البحر، وهذا يعني سيطرة قناديل البحر على الشبكة الغذائية البحرية، بسبب غياب المنافسين والمفترسين من الأسماك والسلاحف البحرية، مما يعزز انتشارها وتكاثرها، نتيجة لهذا التغير الذي حدث في النظام البيئي البحري [,18 ,28 25 ,30 ,24].

يمكن إيجاز أهم التوصيات في هذه الدراسة بالآتي:

- إنشاء محطات معالجة مياه الصرف الصحي والصناعي، وعدم طرحها مباشرة في البحر دون معالجة.
- منع إحداث أي تغيرات طبوغرافية للسواحل، وذلك للحد من مناطق تثبت وحضانة بوليبات قناديل البحر.

- إنشاء محميات بحرية طبيعية للمحافظة على التنوع الحيوي، وبخاصة الأسماك والسلاحف البحرية.
- التقيد بقوانين حماية المخزون السمكي، ومنع الصيد في أوقات التفريخ والإباضة، ومنع استعمال الديناميت.

6- المراجع:

المراجع العربية:

1 ضرغام، هاني. 1998 –دراسة العوالق الحيوانية في المياه الشاطئية لمدينة بانياس، **رسالة أعدت لنيل درجة الماجستير في البيئة المائية، جامعة تشرين**، 180 ص.

2 ضرغام، هاني واختيار، سمر وماميش، سامر. 2019– دراسة التغيرات الزمنية والمكانية لغزارة العوالق الحيوانية وكتلتها الحيوية في المياه الساحلية لمدينة اللاذقية، **مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية، سلسلة العلوم البيولوجية**، المجلد (41) العدد (4): ص 111–129.

3 ماميش، سامر. 2013 –دراسة القناديل البحرية في المياه الشاطئية السورية ومحتواها من نزر العناصر الثقيلة والمشعة، **رسالة أعدت لنيل درجة الماجستير في البيولوجية البحرية، قسم البيولوجية البحرية، المعهد العالي للبحوث البحرية، جامعة تشرين**، اللاذقية –سوريا، 145 ص.

References in Arabic:

1. DURGHAM, H. 1998 – Study of zooplankton in coastal water of Banyas. **M.Sc. theses in Marine Biology, Tishreen University**, Lattakia– Syria. 181 p.
2. DURGHAM, H. IKHTIYAR, S. MAMISH, S. 2019 – Temporal and spatial changes study of zooplankton abundance and biomass in the coastal water of the Lattakia city. **Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies – Biological Sciences Series**, Vol. (41) No. (4): 111–129.

3. MAMISH, S. 2013 – Biodiversity Study of marine Jellyfish in the Syrian Coast and it contents of Trace Elements and Radionuclides, **M.Sc. thesis in Marine Biology. High Institute of Marine Research. Tishreen University**, Lattakia. 154 p.

المراجع الأجنبية:

4. BOUILLON, J., MEDEL, M.D. PAGÈS, F., GILI, J.M., BOERO, F., GRAVILI, C. 2004 – Fauna of the Mediterranean Hydrozoa. **Scientia Marina**, 68(2): 1–454.
5. BROT, L., and PAULY, D. 2012 – Jellyfish populations in the Mediterranean Sea. **Acta Adriatica**, 53(2): 211–230.
6. BUECHER, E., SPARKS, C., BRIERLEY, A., BOYER, H., GIBBONS, M. 2001 –Biometry and size distribution of *Chrysaora hysoscella* (Cnidaria, Scyphozoa) and *Aequorea aequorea* (Cnidaria, Hydrozoa) off Namibia with some notes on their parasite *Hyperia medusarum*. **Journal of Plankton Research**. Vol. 23 No. 10: 1073–1080.
7. CARMAN, V.G., BOTTO, F., GAITÁN, E., ALBAREDA, D., CAMPAGNA, C. and MIANZAN, H. 2014 – A jellyfish diet for the herbivorous green turtle Chelonia mydas in the temperate SW Atlantic. **Marine biology**, 161.2: 339–349.
8. DONG, Z., WANG L., LIU Q., SUN T. 2018 – Effects of salinity and temperature on the recruitment of *Aurelia coerulea* planulae. **Marine Biology Research**, 14:5: 454–461.
9. DURGHAM, H. 2011 – First Records of *Phyllorhiza punctata* von Lendenfeld, 1884 (Cnidaria: Rhizostomeae) from the Mediterranean Coast of Syria. **Int. J Oceans Oceanography**, 5(2):15: 3–5.
10. DURGHAM, H., IKHTIYAR, S., IBRAHEEM, R. 2016 – First record of *Pelagia noctiluca* (Forsskål, 1775) on the coast of Syria. **Marine Biodiversity Records**, 9 (1), 39.
11. GÜRLEK, M., YAĞLIOĞLU, D., ERGÜDEN, D., TURAN, C. 2013 – A new jellyfish species in the Turkish coastal waters – *Aequorea forskalea*

Péron & Lesueur, 1810 (Cnidaria: Hydrozoa). **J. Black Sea/Mediterranean Environment**, Vol. 19, No. 3: 380-384.

12. HAMILTON, G. 2016 – The secret lives of jellyfish: long regarded as minor players in ocean ecology, jellyfish are actually important parts of the marine food web. **Nature**, vol. 531, No. 7595: 432–435.
13. HARRISON, M.N. 1984 – Predation on jellyfish and their associates by seabirds. **Limnol. Oceanogr**, 29 (6): 1335–1337.
14. HIRST, A.G., LUCAS, C.H. 1998 – Salinity influences body weight quantification in the scyphomedusa *Aurelia aurita*: important implications for body weight determination in gelatinous zooplankton. **Marine Ecology Progress Series**, Vol. 165: 259–269.
15. KEHAYIAS, G. 2014 – Zooplankton–Species Diversity, Distribution and Seasonal Dynamics. **University of Western Greece, Agrinio, Greece. Nova Science Publishers**, Inc. New York. 252 p.
16. KRAMP, P.L. 1968 – The Hydromedusae of the Pacific and Indian Oceans. Sections II and III, A.F. **Host & Son, Copenhagen**: 200 p.
17. KURT, T.T., POLAT S. 2015 – Zooplankton abundance, biomass, and size structure in the coastal waters of the northeastern Mediterranean Sea. **Turkish Journal of Zoology**, 39: 378–387.
18. MACIAS, D., GARCIA–GORRIZ, E.; PIRODDI, C., STIPS, A. 2014 – Biogeochemical control of marine productivity in the Mediterranean Sea during the last 50 years. **Global Biogeochem Cycles**, 28: 897–907.
19. MAMISH, S., AL–MASRI, M.S., DURGHAM, H., 2015 – Radioactivity in three species of eastern Mediterranean jellyfish. **J. Environ Radioact**, 149: 1–7.
20. MAMISH, S., DURGHAM, H., AL–MASRI, M.S. 2012 – First record of *Aequorea globosa* Eschscholtz, 1829 (Cnidaria: Hydrozoa) in the coast of Syria. **Mediterr Mar Sci**, 13 (2): 259–261.

21. MAMISH, S., DURGHAM, H., AL-MASRI, M.S. 2016 - First record of the new alien sea jelly species *Marivagia stellata* Galil and Gershwin, 2010 off the Syrian coast. **Marine Biodiversity Records**, 9:23: 1-3.

22. MAMISH, S., DURGHAM, H., IKHTIYAR, S. 2019 - First record of *Porpita porpita* LINNAEUS, 1758 (Cnidaria, Hydrozoa) on the Syrian coast of the eastern Mediterranean Sea". **SSRG International Journal of Agriculture & Environmental Science (SSRG – IJAES)**, Vol. 6 Issue 2: 47-50.

23. ONMUŞ, O., BAKIR, K., KATAĞAN, T. 2016 - On the occurrence of a new *Aequorea* species on the Turkish Aegean coast. **J. Black Sea/Mediterranean Environment**, Vol. 22, No. 3: 295-299.

24. OUNISSI, M., LASKRI, H., KHÉLIFI-TOUHAMI, M. 2016 - Net-zooplankton abundance and biomass from Annaba Bay (SW Mediterranean Sea) under estuarine influences. **Mediterranean Marine Science**, 17(2): 519-532.

25. PITT, K.A., LUCAS, C.H., CONDON, R.H., DUARTE, C.M., STEWART-KOSTER, B. 2018 - Claims that anthropogenic stressors facilitate jellyfish blooms have been amplified beyond the available evidence: a systematic review. **Frontiers in Marine Science**, 5: 451 p.

26. PURCELL, J.E. 1991 - Predation by *Aequorea victoria* on other species of potentially competing pelagic hydrozoans. **Marine Ecology Progress Series**, 72: 255-260.

27. PURCELL, J.E. 2003 - Predation on zooplankton by large jellyfish, *Aurelia labiata*, *Cyanea capillata*, and *Aequorea aequorea*, in Prince William Sound, Alaska. **Marine Ecology Progress Series**, 246: 137-152.

28. PURCELL, J.E., UYE, S.I., LO, T., 2007 - Anthropogenic causes of jellyfish blooms and their direct consequences for humans: a review. **Marine Ecology Progress Series**, 350: 153-174.

29. RUSSELL, F.S. 1963 – The medusae of the British Isles II. **Syndics of Cambridge University Press**, London: 81–186.

30. SCHMOKER, C., RUSSO, F., DRILLET, G., TROTTET, A., MAHJOUB, M.S., HSIAO, S.H., CALBET, A. 2016 – Effects of eutrophication on the planktonic food web dynamics of marine coastal ecosystems: The case study of two tropical inlets. **Marine environmental research**, 119: 176–188.

31. SIOKOU, I., AYAS, A.S., SOUISSI, J.D., CHATTERJEE, T., et al. 2013 – Mediterranean marine science, new Mediterranean marine biodiversity records. **Medit Mar Sci,** 14(1): 238–249.

32. SUCHMAN, C.L., BRODEUR, R.D. 2005 – Abundance and distribution of large medusae in surface waters of the northern California Current. **Deep–Sea Research II**, 52: 51–72.

33. WANG, X., XU, Q., JIANG, M., LIU, P., WANG, Z. 2019 – Zooplankton distribution and influencing factors in the South Yellow Sea in spring. **Marine Pollution Bulletin**, 146: 145–154.

34. XING, Y., LIU, Q., ZHANG, M., ZHEN, Y., MI, T., YU, Z. 2019 – Effects of temperature and salinity on the asexual reproduction of *Aurelia coerulea* polyps. **Journal of Oceanology and Limnology**, 1–10.

35. YILMAZ, I.N. 2014 – Collapse of zooplankton stocks during *Liriope tetraphylla* (Hydromedusa) blooms and dense mucilaginous aggregations in a thermohaline stratified basin. **Marine Ecology**, 1–16.