

# مجلة جامعة البعث

سلسلة العلوم الهندسية الميكانيكية و  
الكهربائية و المعلوماتية



مجلة علمية محكمة دورية

المجلد 44 . العدد 17

1443 هـ - 2022 م

الأستاذ الدكتور عبد الباسط الخطيب  
رئيس جامعة البعث  
المدير المسؤول عن المجلة

أ. د. ناصر سعد الدين	رئيس هيئة التحرير
أ. د. هايل الطالب	رئيس التحرير

مديرة مكتب مجلة جامعة البعث  
بشرى مصطفى

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

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

الاتصال بالعنوان التالي:

رئيس تحرير مجلة جامعة البعث

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

. هاتف / فاكس : 2138071 31 963 ++

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

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

**ISSN: 1022-467X**

## شروط النشر في مجلة جامعة البعث

الأوراق المطلوبة:

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

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

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

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

تكتب جميع المراجع باللغة الانكليزية (الأحرف الرومانية) وفق التالي:  
آ . إذا كان المرجع أجنبياً:

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

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

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

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

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

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

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

## رسوم النشر في مجلة جامعة البعث

1. دفع رسم نشر (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 ألف 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

الصفحة	اسم الباحث	اسم البحث
28-11	م. رهام الدخّل الله	دراسة عددية لبنية الجريان في أنبوب التصريف لعنفة كابلان عند الحمولة الجزئية
50-29	م. زين العابدين بستون د. أيوب حسن	دراسة التكاثر الجوفي على حدود طبقات جدران الأبنية المدفأة مركزياً
64-51	د.ازدهار عمار د.حسام لايقة م.سارة فاضل	الخصائص الشكلية والقياسية للسرطان الأزرق السابح <b>Portunus (Linnaeus, 1758) pelagicus</b> في المياه الشاطئية السورية ، اللاذقية
104-65	م. سومر جنيد د. علي حسن	تصميم مصفوفة هوائيات من أجل تشكيل حزمة الإشعاع لتطبيقات GPS

146-105	م. طارق عيسى د. أكرم المرعي د. ناصر أبو صالح	تطوير خوارزمية لمزامنة الملفات الموزعة في التخزين السحابي عند حدوث إضافة أو حذف في المحتوى بين طرفي الاتصال
---------	--	---



## دراسة عددية لبنية الجريان في أنبوب التصريف لعنفة كابلان عند الحمولة الجزئية

الباحثة: م . رهام ظاهر الدخّل الله

عضو هيئة تعليمية (قائم بالأعمال )

كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية – جامعة البعث

### ملخص

يقدم هذا البحث محاكاة عددية لحقل الجريان غير المستقر داخل أنبوب التصريف لعنفة كابلان عند ظروف الحمولة الجزئية. نتيجة تقوس خطوط التيار، تفشل نماذج الاضطراب التقليدية بالتنبؤ ببنية الجريان. لذلك، استخدم نموذج معدل من نموذج نقل إجهاد القص (SST-SAS) للتعامل مع إجهادات القص. اعتبرت شفرات التوجيه، الدوار كاملاً وأنبوب التصريف لضمان تطبيق شروط حدية حقيقية عند مدخل أنبوب التصريف. افترض حد الخروج على أنه تصريف للوسط الجوي. توافقت تذبذبات الضغط الناتجة ضمن أنبوب التصريف مع البيانات التجريبية المتوافرة. بهدف البحث أكثر في تشكل خط الدوامة الدائر RVR وحركتها، تم اللجوء لمعيار  $\lambda_2$ ، المتعلق بموقع نواة الدوامة وشدة القيمة الذاتية الكبرى الثانية لمتنور تدرج السرعة. تبين الطريقة المتبعة لتحديد الدوامة بنية الجريان وحركة الدوامة داخل أنبوب التصريف بدقة.

كلمات مفتاحية:

عنفة كابلان ، أنبوب التصريف ، جريان مضطرب ، ميكانيك الموائع الحسابي ، حمولة جزئية

## **a numerical study of flow structure in Kaplan turbine's draft tube under partial load.**

### **Abstract :**

This research presents numerical simulation of the unsteady flow field inside the draft tube of a Kaplan turbine at part load condition. Due to curvature of streamlines, the ordinary two-equations turbulence models fail to predict the flow features. Therefore, a modification of the Shear Stress Transport (SST-SAS) model is utilized to approximate the turbulent stresses. A guide vane, complete runner and draft tube are considered to insure the real boundary conditions at the draft tube inlet. The outlet boundary is assumed to discharge into the atmosphere. The obtained pressure fluctuations inside the draft tube are in good agreement with available experimental data. In order to further investigate the RVR formation and its movement, the  $\lambda_2$  criterion, relating the position of the vortex core and strength to the second largest Eigen value of the velocity gradient tensor, is employed. The method used for vortex identification shows the flow structure and vortex motion inside the draft tube accurately

**Key words : Kaplan turbine , draft tube, turbulent flow, CFD, partial load.**

## 1- مقدمة:

تصمم العنفات المائية عادة للعمل عند نقطة الكفاءة العظمى BEP. لكن عدم انتظام متطلبات سوق الطاقة، والتغير في الطلب على الطاقة وزيادة مساهمة الطاقة المتجددة تدفع جميعها بالعنفات المائية للعمل عند ظروف خارج الحدود التصميمية مع تزايد في حالات العمل/التوقف. من ناحية أخرى، معظم العنفات المائية المستخدمة أصبحت قديمة وتحتاج للتجديد. يجب تحسين كل من استطاعة الخرج، الكفاءة ومجال العمل لمحطات الطاقة المائية التي يتم تجديدها نسبة للمحطات القديمة. بسبب تكاليف رأس المال لعملية الإنشاء، عادة ما يعاد تصميم شفرات الدوار وشفرات التوجيه. قد يؤدي إهمال تجديد الغلاف الحلزوني وأنبوب التصميم لحصول جريان غير مستقر، خاصة في أنبوب التصريف. يحصل الجريان غير المستقر في أنبوب التصريف غالباً عند ظروف العمل خارج النقطة التصميمية. لذلك، قد تسمح الدراسة الدقيقة للعنفات العاملة خارج حدود التصميم بإعادة تصميمها ضمن مقدرة تشغيلية أوسع [1].

يركب أنبوب التصريف عند مخرج دوار العنفة المائية لتحويل الطاقة الحركية المتبقية لطاقة ضغط. قد يحصل ما يصل إلى 50% من الضياعات في أنبوب التصريف منخفض الضغط لذلك غالباً ما تتأثر كفاءة العنفات منخفضة الارتفاع ذات الشفرات الثابتة بأداء أنبوب التصريف. تعدل كمية الدوران في مخرج الدوار لتجنب انفصال التيار عند زوايا مخروط تصل حتى  $14^\circ$ . عند ظروف الحمولة الجزئية، تزداد كمية الدوران عند مخرج الدوار مما يؤدي لتفكك الدوامة والذي يتصف بوجود منطقة منخفضة السرعة، والتي قد تتميز بحركة دورانية أحياناً، وذلك في المنتصف وفي خيط الدوامة الدائر RVR. تظهر تذبذبات ضغط منخفضة التردد وكبيرة المطال في أنبوب التصريف. يبدو أن RVR سيتشكل مع إجهاد قص مرتفع في السطح الفاصل بين منطقة إعادة الدوران وباقي الجريان [2-4]. لوحظ وجود نوعان من RVR في أنابيب تصريف عنفات فرنسيس [5]. يحصل النوع الحلزوني عند أقل من 60% من الحمولة الكلية. عند حمولات جزئية أعلى (حتى 85%)؛ قد تحصل ظاهرة تفكك الدوامة وقد يتغير نوع RVR الحلزوني لنوع فقاعي. يشكل النوع الفقاعي تذبذبات ضغط أكثر شدة في أنبوب التصريف

وقد يضر بكامل بنية العنفة. كذلك، يقلل وجود منطقة إعادة الدوران عند الحمل الجزئي مع RVR من أداء العنفة، مما يقلل المنطقة المتاحة للناشر ويزيد من السرعة المحورية للجريان بالقرب من الجدران. سيزيد تدرج السرعة الكبير وعدم انتظام الجريان بالقرب من الجدار من الضياعات الهيدروليكية.

تزايد استخدام ميكانيك الموائع الحسابي CFD بشكل كبير بهدف فهم حقل الجريان في العنفات المائية، وكذلك بهدف تصميم المنشآت الحديثة [9-6]. الاستقرار الهيدروليكي في مجال العمل هو أساس التصميم الجديدة.

ركزت الدراسات السابقة حول الجريان غير المستقر في أنبوب التصريف على العلاقة بين التذبذبات منخفضة التردد ودوران RVR [12-10]. درس القليل منها بنية الجريان في أنبوب التصريف بوجود RVR أو خلال تشكل RVR [5, 13-17].

درس [5] Zhang et al عدديا الجريان غير المستقر داخل أنبوب التصريف لعنفة فرنسيس خلال ظروف الحمل الجزئي. وجد أن الجريان المحوري المعكوس في مخروط الدخول هو السبب في عدم الاستقرار للجريان الدائر. استمر انعكاس الجريان على كامل مقطع الكوع. تم توضيح بنية الجريان باستعمال معيار  $\Delta$ . يمكن التحكم بتذبذبات الضغط بحقن تيار من مخروط الدوار. طور [13,14] Foroutan and Yavuzkurt نموذج اضطراب بمتوسط جزئي لمعادلات نافير ستوكس PANS وبينوا أن استعمال نموذج اضطراب PANS للتنبؤ بسلوك الجريان يحسن من التنبؤ بعامل استرجاع الضغط وتذبذبات الضغط خاصة عند ظروف الحمولة الجزئية. استخدموا سطوح تساوي الضغط لبيان بنية RVR.

مؤخرا، درس [15-17] Javadi and Nilsson بنية الجريان وتذبذبات الضغط في أنبوب تصريف عنفة كابلان عند BEP، Porjus U9. تم تصوير بنية الجريان باستعمال معيار Q. بينوا أن الدوامة القسرية في مركز أنبوب التصريف محاطة بدوامة من سرة العنفة. مع أن حقل السرعة الحاصل بالقرب من الدوار كان بصورة مقاربة للقياسات التجريبية، إلا أنه لوحظ وجود انحراف بعد الدوار. يجب استخدام نموذج

RANS\_LES هجين بهدف التنبؤ ببنية الجريان الرئيسي وبنية الدوامة كما أوصت هذه المحاكاة. تبين أن حقن تيار من مخروط الدوار كان فعالا للتحكم بوجود RVR.

تجري عدة أبحاث تجريبية وعددية في جامعة لوليا التقنية حول بنية الجريان، عدم الاستقرار والاهتزاز في أجزاء مختلفة من عنفة كابلان [3, 4, 18-20] Porjus U9. أجريت كامل الدراسات السابقة تثريبا عند نقطة BEP. تذبذبات الضغط في أنبوب تصريف عنفة كابلان العاملة كدوار هو الأكثر تعقيدا نتيجة التفاعل بين دوامة الطرف والجدران الساكنة حولها [19, 20]. من ناحية أخرى، تصبح تذبذبات الضغط منخفضة التردد هي المسيطرة عند ظروف الحمل الجزئية. لذلك، طبيعة وسبب تذبذب الضغط وطرق التحكم بها عند الحمل الجزئية هما العاملان الحاسمان اللذان يجب التحكم بهما.

لم تتمكن الدراسات السابقة حول تحديد الدوامة في أنبوب تصريف كابلان من التمييز الدقيق لبنية RVR. لذلك، حاول الباحث تحديد بنية الجريان الدوراني في أنبوب تصريف كابلان والآلية التي تدفع لتشكيل RVR. العمل الحالي هو خطوة أولى حول الدراسة العددية لأنبوب تصريف كابلان عند الحمل الجزئية وهي مخصصة للحركة غير المستقرة في RVR. تعرض الفقرة 2 المعادلات الحاكمة للجريان. تعرض الفقرات 3 و4 النموذج الفيزيائي المعتبر والطريقة العددية، على التوالي. خصصت الفقرة 5 لمناقشة نتائج المحاكاة والاستنتاجات.

## 2- المعادلات الحاكمة والنموذج الرياضي

معادلات النقل الرئيسية للجريان ثابت درجة الحرارة غير القابل للانضغاط هي المعادلات المعتبرة. يطبق فلتر وسطي زمني عام لمعادلات نافير ستوكس في الحالة غير المستقرة وبالتالي تكون المعادلات الناتجة هي:

$$\frac{\partial \bar{u}_i}{\partial x_i} = 0 \quad (1)$$

$$\begin{aligned} & \rho \left( \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial t} + \bar{u}_j \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial x_j} \right) \\ & = - \frac{\partial p}{\partial x_i} + \frac{\partial}{\partial x_i} \left( \mu \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial x_j} \right) \\ & \quad - \frac{\partial (\overline{\rho u'_i u'_j})}{\partial x_j} \end{aligned} \quad (2)$$

حيث  $\bar{u}_i$  هو المتوسط الزمني للسرعة،  $u'$  هو تذبذب السرعة،  $\rho$  هو المتوسط الزمني للضغط،  $\mu$  و  $\rho$  هما كثافة الجريان ولزوجته، على الترتيب. الحدود الأخيرة في الجهة اليمنى من المعادلة (2) هي تنسور إجهادات رينولدز وتحتاج لمعادلات إضافية لحلها.

يستخدم نموذج اللزوجة الدوامية في المقالة الحالية لحل تنسور إجهاد رينولدز. لذلك، يمكن كتابة المعادلة الإضافية لحل تنسور إجهاد رينولدز بالشكل التالي:

$$-\rho(\overline{u'_i u'_j}) = 2\mu_t S_{ij} - \frac{2}{3}\rho k \delta_{ij} \quad (3)$$

حيث  $\mu_t$  هي اللزوجة الدوامية،  $k$  الطاقة الحركية الوسطية للاضطراب و  $S_{ij}$  هو تنسور الانفعال الوسطي. تعرف الطاقة الوسطية الحركية ومعدل الانفعال الوسطي بالمعادلات (4) و(5).

$$k = \frac{1}{2} \overline{(u'_i u'_i)} \quad (4)$$

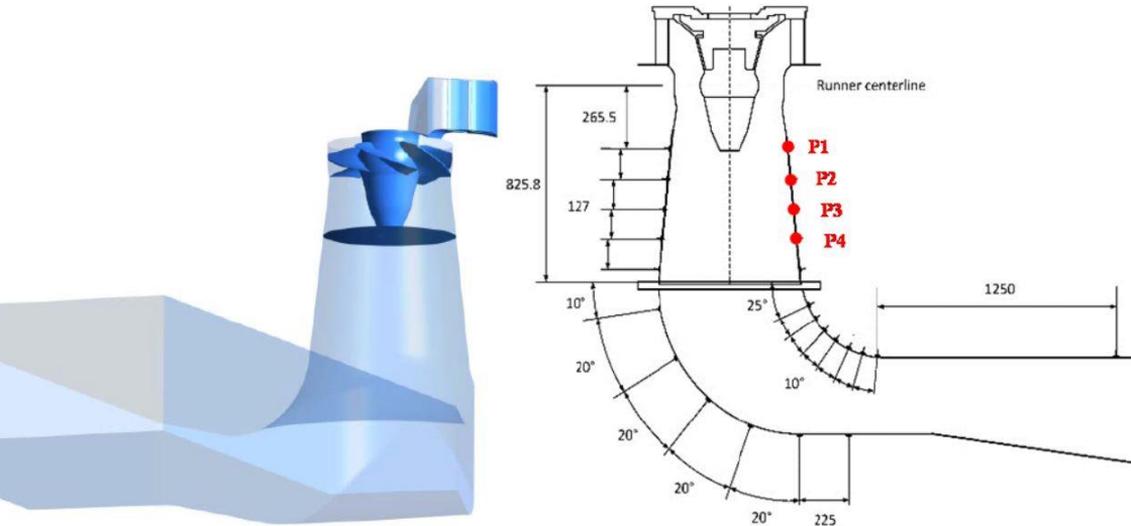
$$S_{ij} = \frac{1}{2} \left( \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial x_j} + \frac{\partial \bar{u}_j}{\partial x_i} \right) \quad (5)$$

بهدف حساب اللزوجة الدوامية استخدم نموذج الاضطراب SST-SAS وهو نقل إجهاد القص - محاكاة تكيفية المقياس [21]. في نموذج SST-SAS، تحل معادلتان لكل من  $k$  و  $\omega$  (معدل التبدد النوعي) مع حد مصدر إضافي في معادلة  $\omega$ . يبنى تطوير SAS لنموذج SST على استخدام مقياس الطول لفون كارمان كمقياس طول

للاضطراب وهذا ما يعطي المقدرة على نمذجة عدم الاستقرار في نموذج SST تقليدي. يقدم استعمال SAS للجريان غير المستقر تحسناً في النتائج بالمقارنة مع الطرق القديمة [22]. يمكن الحصول على صياغة SST\_SAS في [21, 22].

### 3- النموذج الفيزيائي

بني نموذج بمقياس 1:3.1 من عنفة كابلان Porjus U9 في معهد Vattenfall ومنشأة التطوير VRE في Alvkarleby، السويد. للعنفة النموذج قطر بقيمة 0.5m. الارتفاع التشغيلي، التصريف وزوايا التوجيه للعنفة عند الحمل الجزئي هي 7.5m،  $0.62\text{m}^3/\text{s}$ ، و  $20^\circ$ ، على الترتيب. سرعة الدوار ثابتة عند  $N=696.3\text{rpm}$ . أجريت قياسات السرعة باستعمال جهاز دوپلر ليزري بمركبتين LDA من Dantec. ركبت العنفة بين خزائين مضغوطين، مما أعطى مقدرة الحصول على ارتفاعات تشغيلية مختلفة. تفاصيل القياسات ومحطة الاختبار موجودة في [3, 4, 18]. يوضح الشكل 1 مواقع القياسات والشكل المستخدم لأنبوب تصريف U9.



الشكل 1 الشكل المعتبر، القرص أسفل الدوار يمثل الدوار نفسه - التماس مع أنبوب التصريف. استخدمت قياسات الضغط في هذه المقالة هي أول 4 من جانب مخروط أنبوب التصريف.

## 4 الطريقة العددية

### 4.1 الشكل الهندسي والشبكة

باتباع عمل [23] Melot et al، تكون الشكل الهندسي المعتبر في النمذجة من شفرة ثابتة واحدة، شفرة توجيه واحدة، الدوار كاملا وأنبوب التصريف. بهدف المحاكاة الدقيقة للجريان بالقرب من مخروط الدوار، امتد نطاق الدوار لتحت مخروط الدوار. الدوار ممثل بالقرص أسفله – التماس مع أنبوب التصريف.

ولدت الشبكة باستعمال برنامج ANSYS – ICEM. استخدمت العناصر سداسية الوجوه لضمان المحاكاة الدقيقة للجريان الدوراني المضطرب، خاصة بالقرب من جدران أنبوب التصريف.

كان العدد الإجمالي لخلايا الشبكة كاملة  $2.6 \times 10^6$ . عدد خلايا الشفرة الثابتة وشفرة التوجيه، الدوار وأنبوب التصريف هو  $0.3 \times 10^6$ ،  $1.3 \times 10^6$ ، و  $1 \times 10^6$ ، على الترتيب. للشبكة سطحي تماس بين النطاقات الثابتة (شفرة ثابتة/شفرة توجيه وأنبوب التصريف) والنطاق الدوار (الدوار). بهدف المحاكاة الدقيقة للجريان غير المستقر بين النطاقات، تعامل التماس العام للشبكة GGI مع الربط بينها. خلال المحاكاة، تنزلق المنطقة الدوارة للخلايا نسبة للمنطقة الثابتة، وتحسب تدفقات التماس بناء على الخليتين المجاورتين.

### 4.2 الشروط الحدية

استنتج الشرط الحدي للدخول عند الشفرة الثابتة من المحاكاة الدورانية الكلية. تم ضبط التدفق وزاوية الجريان مع قيمة 5% لشدة الاضطراب عند المدخل. طبق شرط عدم الانزلاق أيضا على الشروط الحدية للجدران. قيمت قيم الاضطراب بالقرب من الجدران باستعمال تابع الجدار القياسي. اعتبر ضغط صفري عند مخرج أنبوب التصريف باعتباره مفتوحا.

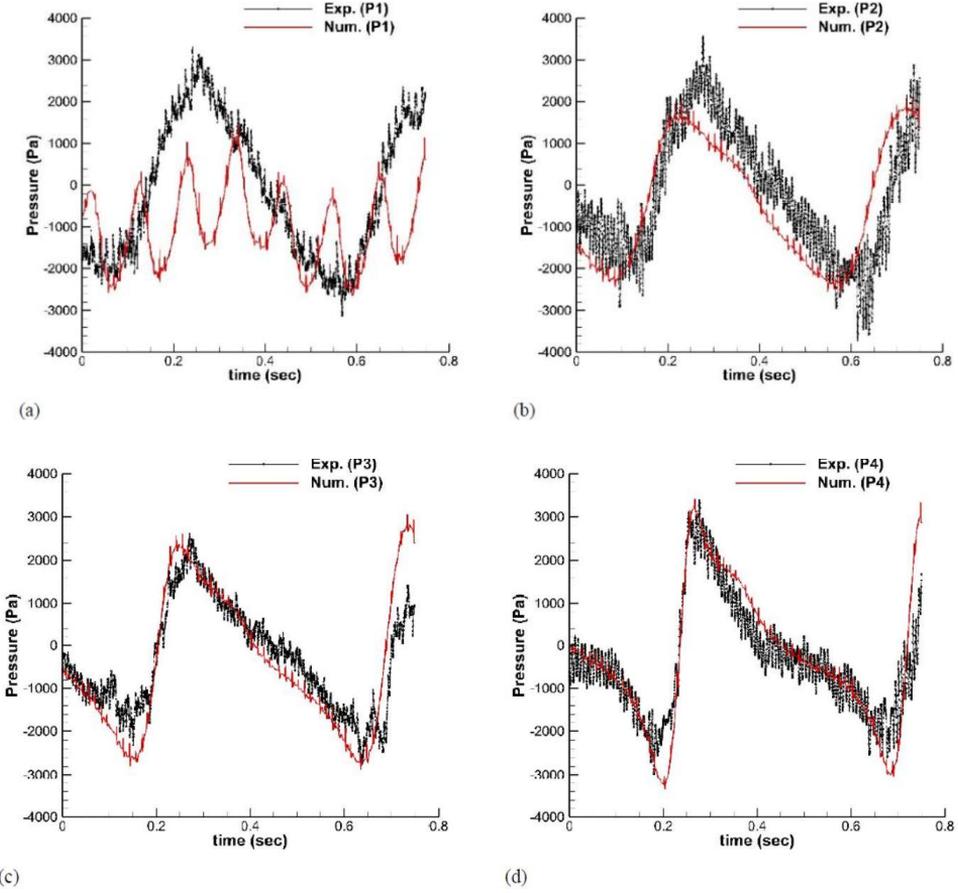
### 4.3 منهجية الحل

استخدم البرنامج التجاري ANSYS-CFX لحل الجريان غير المستقر. أجريت المحاكاة غير المستقرة بخطوة زمنية بقيمة  $3 \times 10^{-4}$  s. قطعت حدود الحمل والانتشار باستعمال التباين المرتفع high resolution وطريقة التفريق المركزي central difference، على الترتيب. بهدف التحكم بكميات الاضطراب خلال المحاكاة، استخدمت طريقة upwind لتقطيع معادلات الاضطراب. كان زمن المحاكاة الكامل 8.5s. كانت قيم الجذر الوسطي التربيعي RMS للرواسب في مرحلة التقارب في كل خطوة زمنية أقل من  $10^{-5}$ .

### 5 النتائج والمناقشة

#### 5.1 التحقق

بهدف التحقق من المحاكاة العددية للجريان الدوراني داخل أنبوب التصريف، تمت مقارنة الضغط مع القياسات التجريبية عند أربع نقاط خلال دور واحد من RVR. المقارنة موضحة في الشكل 2 (a) حتى (d). التوافق بين النتائج العددية والقياسات التجريبية ضعيف عند أول مقياس للضغط. يتوضع مقياس الضغط هذا فوق سطح التماس بين الدوار - أنبوب التصريف، حيث تخمد تذبذبات الضغط في أنبوب التصريف. يظهر سطح التماس في الشكل 1. فوق سطح التماس، يكون النطاق هو النطاق الدوار في حين يعتبر النطاق أسفل السطح هو النطاق الثابت. استخدم التماس المنزلق كشرط حدي بين النطاقين. يجب أن ينتقل تذبذب الضغط لأنبوب التصريف من النطاق الثابت للنطاق الدوار. خلال الانتقال، تخمد تذبذبات الضغط في أنبوب التصريف. تغيرات الضغط الأخرى متوافقة مع النتائج التجريبية. حددت فترة RVR تجريبيا بقيمة 0.492s. كانت النتيجة الحاصلة عدديا 0.488s.



الشكل 2 مقارنة تذبذبات الضغط عند مواقع مختلفة في أنبوب التصريف، (a) النقطة 1، (b) النقطة 2، (c) النقطة 3، (d) النقطة 4.

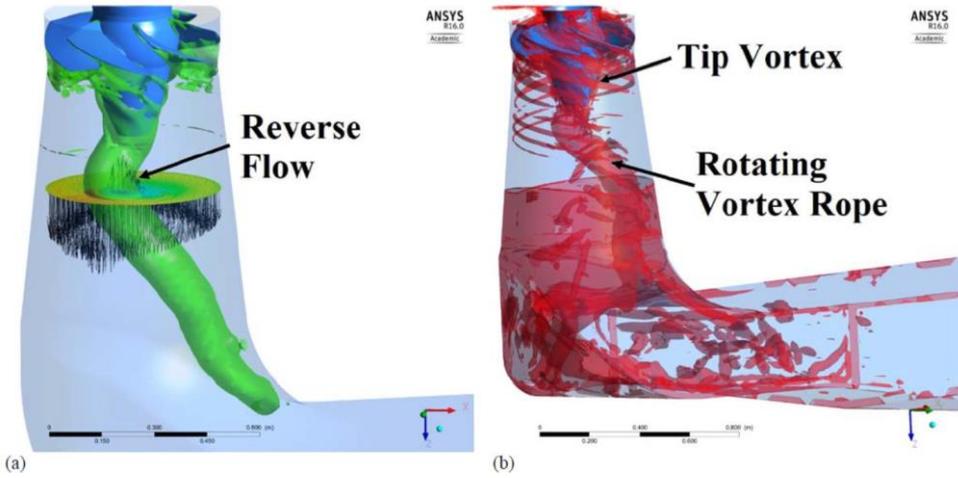
## 5.2 بنية الجريان

استخدمت ثلاثة معايير معروفة، معيار  $Q$ ، معيار  $\Delta$ ، ومعيار  $\lambda_2$  لإظهار البنية الدورانية للجريان [24-26]. في العمل الحالي استخدم معيار  $\lambda_2$  لمقدرته على تحديد نواة الدوامة. يبني معيار  $\lambda_2$  على القيمة الذاتية الكبرى الثانية للنتسور  $S^2 + \Omega^2$  حيث  $S$  و  $\Omega$  هي الأجزاء المتناظرة وغير المتناظرة لنتسور تدرج السرعة. ترتبط القيمة السالبة للمعيار  $\lambda_2$  بمنطقة نواة الدوامة.

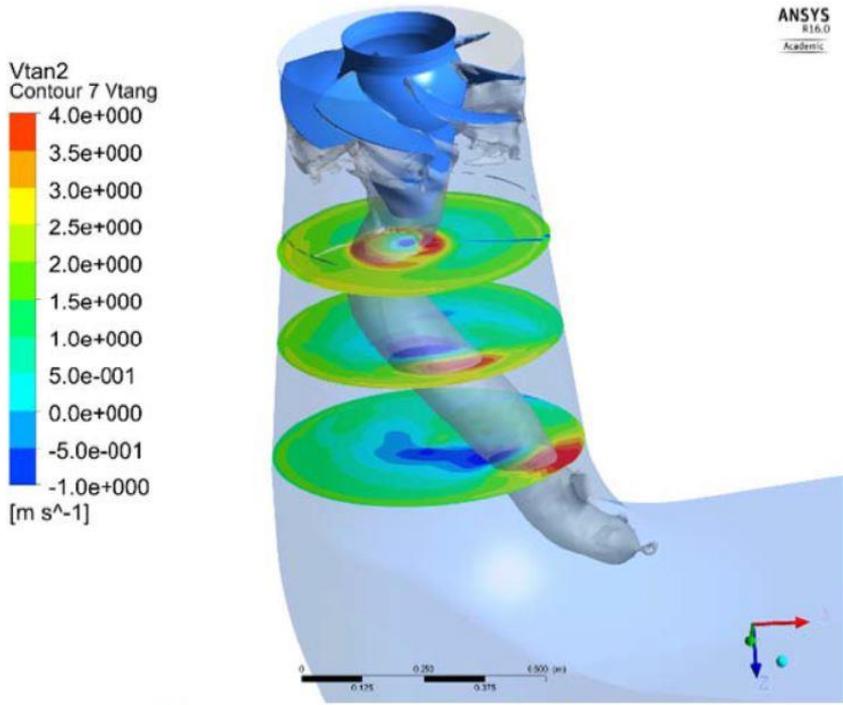
تقدم الأشكال 3(a) و 3(b) تحديد بنية الجريان الدوراني داخل أنبوب التصريف باستعمال معيار الضغط الأدنى ومعيار  $\lambda_2$ ، على الترتيب. مع أن معيار الضغط الأدنى يحدد بنية RVR، إلا أن الطريقة ليست قادرة على التمييز بين مختلف الدوامات داخل أنبوب التصريف. يمكن ملاحظة بنيتين دواميتين في الشكل 3(b). دوامة الطرف والتي تتشكل نتيجة دوران الدوار وبنية RVR. لدوامة الطرف تردد الدوار وتشكل مطال صغير لتذبذبات الضغط (الشكل 2(a))، لكن RVR لها تردد صغير وتشكل تذبذبات ضغط أكبر (الشكل 2(d)). محور الدوران وامتداد RVR لقسم الكوع موضحة جيدا في معيار  $\lambda_2$ . تجدر الإشارة إلى أن البنية واضحة في هذه الطريقة بما يتفق مع طرق الإظهار باستعمال حقن الهواء [4].

تظهر أشعة السرعة في قسم مخروط الدخول. يمكن ملاحظة إعادة التدوير المتشكلة بسبب RVR بالقرب من محور دوران RVR. تخفف مناطق إعادة الدوران من تأثير الناشر وتقلل من كفاءة أنبوب التصريف الإجمالية.

تظهر سطوح السرعة المماسية عند مقاطع عرضية محورية مختلفة في الشكل 4. يشكل دوران RVR قمم وذنبا في السرعة المماسية. تصبح السرعة المماسية في منطقة السرعة الدنيا سالبة في حين يكون للسرعة المماسية في الجريان الكلي قيمة موجبة. لذلك، تكون سرعة دوران RVR مختلفة عن كامل الجريان. يعمل RVR كالدوار يتحرك على صفيحة دوارة. تعتمد حركة RVR على التفاعل بين جريانيين دوارين (أي RVR والجريان الإجمالي). يجب على طرق التحكم في RVR أن تقرب مركز الدوار لمركز دوران الصفيحة الدوارة أو مزامنة سرعتي الدوران.



الشكل 3 بنية الجريان داخل أنبوب التصريف محددة من خلال (a) سطوح تساوي الضغط (b) سطوح تساوي  $\lambda_2$



الشكل 4 سطوح السرعة الزاوية عند مقاطع مختلفة من أنبوب التصريف، موضع RVR من خلال سطوح تساوي الضغط.

## 6 الاستنتاجات

أجري تحليل غير مستقر بالحالة العابرة للجريان الدوار ضمن أنبوب تصريف عنفة كابلان U9 باستعمال المحاكاة العددية. نتائج المحاكاة العددية متوافقة مع القياسات التجريبية خاصة بعد الدوار. لذلك، المحاكاة باستعمال النمط غير المستقر بنموذج SST معدل قادرة على التنبؤ بعدم الاستقرار في الجريان ضمن أنبوب التصريف ويمكن استخدامها للدراسة الإضافية للعنفة عند الحمولة الجزئية. تظهر النتائج العددية أن حركة RVR في أنبوب التصريف تشكل تذبذبات ضغط منخفضة التردد ضمن أنبوب تصريف كابلان بشكل مماثل لأنبوب تصريف فرنسيس. حددت بنية RVR بواسطة معيار  $\lambda_2$  ويبدو أن RVR قد يمتد لما بعد كوع أنبوب التصريف. كذلك، ظهرت دوامة الطرف المتشكلة نتيجة التفاعل بين الدوار والفراغ. تتبدد دوامة الطرف بعد الدوار ويتحكم RVR بالجريان الدوراني داخل أنبوب التصريف. أي تغيرات في بنية الجريان التي تتحكم بحركة RVR الدورانية، قادرة على تخفيض التذبذبات منخفضة التردد في الضغط. يجب أن يكون التعديل بتقديم المياه من دوار كابلان والذي سيتم اعتباره كدراسة لاحقة.

## المراجع

- [1] S. Mauri, "Numerical simulation and flow analysis of an elbow diffuser," 2002.
- [2] U. Andersson, *An experimental study of the flow in a sharp-heel Kaplan draft tube*: Luleå tekniska universitet, 2009.
- [3] P. Jonsson, *Flow and pressure measurements in low-head hydraulic turbines*: Luleå tekniska universitet, 2011.
- [4] B. Mulu, "An experimental and numerical investigation of a Kaplan turbine model," 2012.
- [5] R.-k. Zhang, F. Mao, J.-Z. Wu, S.-Y. Chen, Y.-L. Wu, and S.-H. Liu, "Characteristics and control of the draft-tube flow in part-load Francis turbine," *Journal of fluids engineering*, vol. 131, p. 021101, 2009.
- [6] P. Drtina and M. Sallaberger, "Hydraulic turbines—basic principles and state-of-the-art computational fluid dynamics applications," *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part C: Journal of Mechanical Engineering Science*, vol. 213, pp. 85–102, 1999.
- [7] A. Ruprecht, M. Heitele, T. Helmrich, W. Moser, and T. Aschenbrenner, "Numerical simulation of a complete Francis turbine including unsteady rotor/stator interactions," in *Proceedings*

*of the 20th IAHR Symposium on Hydraulic Machinery and Systems*, 2000, pp. 1–8.

[8] A. Ruprecht, T. Helmrich, T. Aschenbrenner, and T. Scherer, "Simulation of vortex rope in a turbine draft tube," in *Proceedings of 22nd IAHR Symposium on Hydraulic Machinery and Systems*, 2002, pp. 9–12.

[9] P. Ko and S. Kurosawa, "Numerical simulation of turbulence flow in a Kaplan turbine–Evaluation on turbine performance prediction accuracy," in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2014., p. 022006.

[10] R. Susan–Resiga, G. D. Ciocan, I. Anton, and F. Avellan, "Analysis of the swirling flow downstream a Francis turbine runner," *Journal of Fluids Engineering*, vol. 128, pp. 177–189, 2006.

[11] S. Liu, S. Li, and Y. Wu, "Pressure fluctuation prediction of a model Kaplan turbine by unsteady turbulent flow simulation," *Journal of Fluids Engineering*, vol. 131, p. 101102, 2009.

[12] Y. Wu, S. Liu, H.–S. Dou, S. Wu, and T. Chen, "Numerical prediction and similarity study of pressure fluctuation in a prototype Kaplan turbine and the model turbine," *Computers & Fluids*, vol. 56, pp. 128–142, 2012.

[13] H. Foroutan and S. Yavuzkurt, "A partially–averaged Navier–Stokes model for the simulation of turbulent swirling flow with vortex breakdown," *International Journal of Heat and Fluid Flow*,

vol. 50, pp. 402–416, 2014. 28th IAHR symposium on Hydraulic Machinery and Systems (IAHR2016) IOP Publishing IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 49 (2016) 022008 doi:10.1088/1755–1315/49/2/0220087

[14] H. Foroutan and S. Yavuzkurt, "Unsteady Numerical Simulation of Flow in Draft Tube of a Hydroturbine Operating Under Various Conditions Using a Partially Averaged Navier–Stokes Model," *Journal of Fluids Engineering*, vol. 137, p. 061101, 2015.

[15] A. Javadi and H. Nilsson, "Unsteady numerical simulation of the flow in the U9 Kaplan turbine model," in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2014, p.022001.

[16] A. Javadi and H. Nilsson, "Active Flow Control of Vortex Rope in a Conical Diffuser," in *IAHR WG Meeting on Cavitation and Dynamic Problems in Hydraulic Machinery and Systems*, 2015.

[17] A. Javadi and H. Nilsson, "Time–accurate numerical simulations of swirling flow with rotorstator interaction," *Flow, Turbulence and Combustion*, vol. 95, pp. 755–774, 2015.

[18] K. Amiri, "An experimental investigation of flow in a Kaplan runner steady–state and transient," 2014.

[19] B. Mulu, P. Jonsson, and M. Cervantes, "Experimental investigation of a Kaplan draft tube– Part I: Best efficiency point," *Applied Energy*, vol. 93, pp. 695–706, 2012.

- [20] P. Jonsson, B. Mulu, and M. Cervantes, "Experimental investigation of a Kaplan draft tube– Part II: Off–design conditions," *Applied Energy*, vol. 94, pp. 71–83, 2012.
- [21] F. Menter and Y. Egorov, "A scale–adaptive simulation model using two–equation models," *AIAA paper*, vol. 1095, p. 2005, 2005.
- [22] Y. Egorov and F. Menter, "Development and application of SST–SAS turbulence model in the DESIDER project," in *Advances in Hybrid RANS–LES Modelling*, ed: Springer, 2008, pp. 261–270.
- [23] M. Melot, B. Nennemann, and N. Désy, "Draft tube pressure pulsation predictions in Francis turbines with transient Computational Fluid Dynamics methodology," in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2014.
- [24] J. C. Hunt, A. Wray, and P. Moin, "Eddies, streams, and convergence zones in turbulent flows," 1988.
- [25] M. Chong, A. E. Perry, and B. Cantwell, "A general classification of three- dimensional flow fields," *Physics of Fluids A: Fluid Dynamics (1989–1993)*, vol. 2, pp. 765–777, 1990.
- [26] J. Jeong and F. Hussain, "On the identification of a vortex," *Journal of fluid mechanics*, vol. 285, pp. 69–94, 1995. 28th IAHR symposium on Hydraulic Machinery and Systems (IAHR2016) IOP Publishing IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 49 (2016) 022008 doi:10.1088/1755–1315/49/2/0220088



## دراسة التكاثر الجوفي على حدود طبقات جدران

### الأبنية المدفأة مركزياً

المهندس زين العابدين جميل بستون\*

الدكتور المهندس أيوب حسن\*\*

#### ملخص البحث

يعالج هذا المقال التكاثر الجوفي لبخار الماء في العناصر الإنشائية، بتحديد أسباب حدوثه وإيجاد الطريق المناسبة لمنع، كما يدرس الخواص الفيزيائية والحرارية لمكونات جدار مطعم مدفأ بالهواء الساخن في مدينة صلفه، حيث تبين أن التكاثر يحدث نتيجة ارتفاع الضغط الجزئي لبخار الماء إلى قيم أعلى من ضغط الإشباع الموافق له. واستناداً للدراسات التحليلية تم تصميم نموذج حاسوبي باستخدام برنامج MATLAB. وتمكننا باستخدام النموذج من تحديد موقع حدوث التكاثر على حدود طبقات الجدران، وإيجاد طريقة لمنع حدوثه، عن طريق تغيير كل من الرطوبة النسبية ودرجة حرارة هواء الإمداد ضمن الحدود المسموح بها لكلا البارامترين وبما يضمن تحقيق الراحة الحرارية للأشخاص داخل المطعم. أدت الطريقة المقترحة إلى التخلص من التكاثر الجوفي لبخار الماء دون اللجوء إلى أساليب العزل الداخلي أو الخارجي وخصوصاً في المباني التي يتعذر إجراء العزل عليها / على سبيل المثال المباني التاريخية /.

#### الكلمات المفتاحية :

درجة الحرارة، الرطوبة النسبية، ضغط بخار الماء الجزئي، ضغط إشباع بخار الماء، التكاثر الجوفي، هواء الإمداد.

\*مهندس في قسم هندسة القوى الميكانيكية - كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية -  
جامعة تشرين

\*\* أستاذ في قسم هندسة القوى الميكانيكية - كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية -  
جامعة تشرين

**Engineer's Preparation : \*Zain AlAbedin Gamel Bastoon**

**Supervised By The Prof : \*\*Ayoub Hasan**

### **Abstract**

This research carried out a computational analysis of the hollow condensation of water vapor in construction elements, to determine the causes of its occurrence and to find a way to prevent it, and to study the physical and thermal properties of the components of a hot-air-buried restaurant wall in a silver side, where condensation was found to occur as a result of a rise in the partial pressure of water vapor to values higher than the approved saturation pressure. Based on analytical studies, a computer model was designed using MATLAB. Using the model, we were able to determine where condensation occurred on the boundary of the wall's layers, and to find a way to prevent atmospheric condensation by altering the relative humidity and temperature of the supply air within the permissible limits of both parameters and ensuring the thermal comfort of the people inside the restaurant. The proposed method has resulted in the disposal of underground condensation of water vapor without resorting to internal or external insulation methods, especially in buildings where insulation is not possible/for example, historic buildings/. A computer model has also been designed to maintain the required internal requirements and provide energy consumption by comparing the internal temperature with a reference value of temperature that achieves the desired goal of the research.

**Keywords:** Temperature, relative humidity, partial water vapor pressure, water vapor saturation pressure, Interstitial condensation, supply air.

---

\*Eng.- Faculty of Mech. Of Elect. Eng. –Tishreen University – Lattakia-Syria.

\*\*Asst. Prof.- Faculty of Mech. Of Elect. Eng. –Tishreen University –Lattakia-Syria.

## 1- مقدمة:

يرتبط أداء مواد العزل الحراري ارتباطاً وثيقاً بامتصاص الرطوبة وانتقال بخار الماء. واستكشف العديد من الباحثين التغيرات غير المواتية في الخصائص الحرارية أو هيكل مواد العزل الحراري بسبب امتصاص الرطوبة في البيئة الرطبة. وأظهرت النتائج أن الأداء الحراري للمواد ذات الخواص الحرارية الرطبة كان أفضل بكثير من أداء المواد العازلة التقليدية غير المقاومة للرطوبة. وعلى وجه الخصوص، وبالمقارنة مع العوامل المناخية الأخرى (مثل ارتفاع درجة الحرارة، ودورات التكاثف والتبخر، وارتفاع درجة الحرارة، والرطوبة النسبية)، فالرطوبة النسبية المرتفعة لها التأثير الأكبر على الخواص الحرارية لهياكل المباني والمواد العازلة. وفي الواقع، بعد أن تمتص مادة العزل الحراري الرطوبة، يتراكم محتوى الرطوبة داخلها. وقد تحسن الأداء المادي ذي الصلة بشكل مكثف بإجراء دراسة تجريبية وعددية عن تكنولوجيات الحرارة ونقل الرطوبة وكفاءة استخدام الطاقة. [1]

وعلى الرغم من الجهود المبذولة، لا يزال السعي مستمراً في تطوير تقنيات و مواد العزل بسبب المشاكل، مثل التكاثف السطحي أو الداخلي في البناء. ويعزى ذلك إلى عدم مراعاة البيئة المحلية الرطبة. وفي حالة تكاثف بخار الماء على السطح الداخلي، كلما ارتفع أداء العزل الحراري للجدار، كلما ارتفعت درجة حرارة السطح الداخلي للجدار في الشتاء، والتي يمكن حلها بزيادة مستوى أداء العزل الحراري. ومع ذلك، في حالة التكاثف الداخلي الذي يحدث داخل الجدار، من الضروري النظر في تغير درجة الحرارة داخل الجدار بسبب التوصيل الحراري وتغير درجة حرارة نقطة الندى بسبب حركة الرطوبة نتيجة لفرق الضغط الجزئي لبخار الماء. وعلاوة على ذلك، تنتقل الرطوبة المفرطة في الغرفة عبر مظروف المبنى مما يسبب مشاكل مختلفة متصلة بالرطوبة، وقد يؤدي إلى العديد من المشاكل الصحية والهيكلية. يمكن نقل الطاقة الحرارية من خارج المبنى من خلال الرطوبة مع قدرة حرارية عالية وكذلك الطاقة الحرارية من خلال التوصيل والحمل والإشعاع. ولذلك، فإن جميع مواد البناء تتطور فيها العمليات الحرارية الرطبة بشكل كبير مع زيادة محتوى الرطوبة. [2]

يتم انتشار بخار الماء في فصل الشتاء بفعل الفرق في ضغط بخار الماء عبر العناصر الإنشائية من الجانب الداخلي (الدافئ) للمبنى إلى الجانب الخارجي (البارد) حيث يكون ضغط بخار الماء في الداخل أعلى منه في الخارج. حيث يحدث التكاثف الجوفي في المواضع التي تكون درجة حرارتها مساوية لدرجة حرارة نقطة الندى أو ادنى من ذلك اثناء انتشار بخار الماء عبر عناصر البناء، أو عندما يصبح الضغط الجزئي لبخار الماء مساوياً لضغط بخار الماء المشبع أو أعلى منه  $[p_v \geq p_{vs}]$  داخل العنصر الإنشائي، ينتج عن التكاثف الجوفي عدة مشاكل أبرزها تآكل وضعف البنية الداخلية للجدران، وانخفاض مقاومتها الحرارية، اهتراء التمديدات الكهربائية والصحية داخل الجدران، تشكل العفن الذي يعد بيئة مناسبة لتكاثر الفطريات والعديد من الكائنات الحية الدقيقة الضارة.

## 2- أهمية البحث وأهدافه:

يهدف هذا البحث إلى :

- 1-تقديم طريقة منهجية تحليلية لدراسة أداء انتقال الحرارة والرطوبة عبر جدران الأبنية المدفأة مركزياً، وذلك باستخدام معادلات انتقال الحرارة والكتلة.
- 2-دراسة تأثير تغير درجات الحرارة والرطوبة النسبية داخل الحيز المدفأ وفي الوسط المحيط على السلوك الحراري الرطب ضمن الجدران.
- 3-تمذجة المعادلات الرياضية المستخدمة في الحسابات الحرارية والكتلية باستخدام

برنامج MATLAB-SIMULINK.

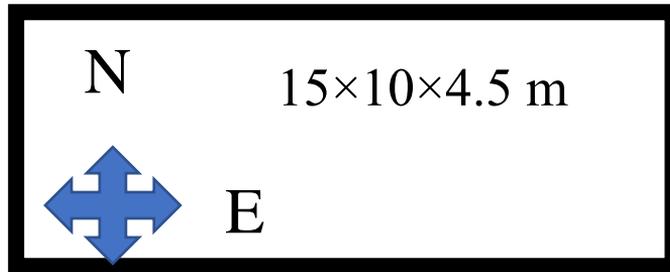
تأتي أهمية البحث من خلال المساهمة في تقديم طريقة منهجية تحليلية لتحديد إمكانية حدوث تكاثف سطحي أو جوفي لبخار الماء على العناصر الإنشائية، وإيجاد طريقة عملية لتجنب حدوث التكاثف والمشاكل الناتجة عنه باستخدام برنامج MATLAB-SIMULINK.

### 3- طريقة البحث ومواده:

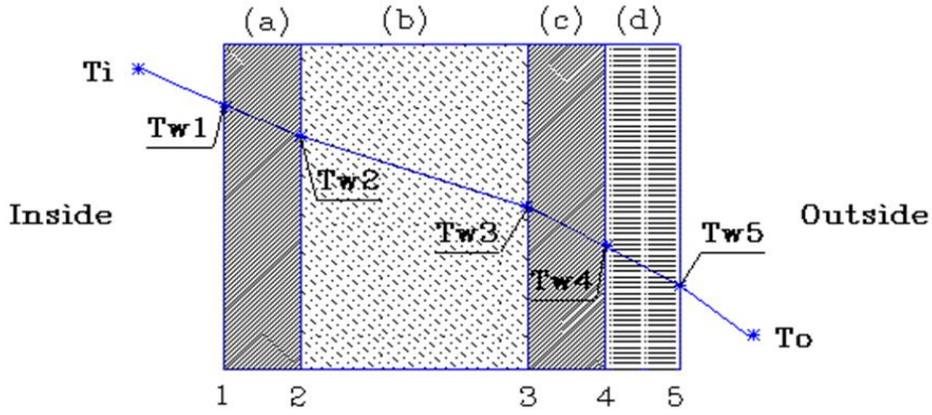
تم في هذا البحث اعتماد طريقة تحليلية علمية استندت على مراجعة كثير من الأبحاث والمنشورات في مجال دراسة انتقال الحرارة والكتلة، نفاذية مواد البناء لبخار الماء، والحالات الترموديناميكية لبخار الماء المشبع والجزئي. استناداً إلى ما سبق تم نمذجة العلاقات المحددة لحساب الضغوط الجزئية والمشبعة لبخار الماء على حدود طبقات الجدران وتحديد مدى إمكانية حدوث تكاثف البخار.

### 4- الدراسة التحليلية:

تم تصميم نموذج حاسوبي باستخدام برنامج MATLAB-SIMULINK لتحديد الرطوبة النسبية ودرجة الحرارة اللازمتين لهواء الإمداد بشكل يضمن عدم حدوث التكاثر الجوفي ويحقق شروط الراحة الحرارية للأشخاص ضمن الأماكن المدفأة. يتم تزويد النموذج الحاسوبي بالشروط التصميمية لمطعم مطعم في منطقة صلالة التي تقع على ارتفاع ( 1130 m ) عن سطح البحر، يقع على الأرض الطبيعية أبعاده (  $15 \times 10 \times 4.5$  m ) يعطوه طابق مدفأ. تنتقل الحرارة منه من ثلاثة جدران ما عدا الجدار الغربي، وتشغل النوافذ 25 % من مساحة الجدارين الشمالي والجنوبي، وله باب مصنوع من الخشب المعاكس على الجهة الشرقية أبعاده (  $3 \times 3$  m ) ونوافذ بمساحة 10 %، كما في الشكل (1). كما يظهر الشكل ( 2 ) مقطعاً عرضياً لجدران المطعم المتجانسين والمتماثلين الخواص.



الشكل (1) رسم رمزي لصاله المطعم واتجاهاتها



الشكل (2) مقطع عرضي لجدران المطعم

الشروط الداخلية التصميمية له والخارجية للمنطقة مبينة في الجدول (1) :

الجدول (1) الشروط الداخلية والخارجية التصميمية

	درجة الحرارة [°C]	الرطوبة النسبية [%]
المطعم	20	55
الوسط المحيط	5-	70

كما يتم تزويد النموذج بتركيبة الجدران وخواصها الحرارية والفيزيائية، كما في الجدول (2) :

الجدول (2) الخواص الحرارية والفيزيائية لمكونات الجدران

المقاومية البخارية $\left[\frac{Mn*s}{m*g}\right]$	معامل الموصلية الحرارية $\left[\frac{W}{m*K}\right]$	السماكة [cm]	
3.8	13.9	2	ط1 : توريقة اسمنتية
8.64	0.696	15	ط2 : بلوك اسمنتي مفرغ
3.8	1.39	2	ط3 : توريقة اسمنتية
2.7	0.27	2	ط4 : رخام

تمت نمذجة المعادلات على برنامج MATLAB من أجل حساب درجات الحرارة والضغوط الجزئية والمشبعة على حدود الطبقات. حيث يحصل النموذج على البارامترات الخارجية عن طريق حساس كون البارامترات متغيرة بشكل يومي تقريباً لتحديد الشروط الداخلية الأنسب.

يقوم النموذج بتحديد كمية الحرارة المنقولة عبر الجدار متعدد الطبقات بالعلاقة

التالية: [3]

$$Q = U * A * (t_i - t_o) [W] \quad (1)$$

حيث :

$Q$  : كمية الحرارة المنقولة وتقدر بـ [ W ]

$U$  : معامل انتقال الحرارة الكلي للجدار ويقدر بـ  $\left[\frac{W}{m^2 * K}\right]$

$t_i$  : درجة الحرارة الداخلية مقدره الـ [ °C ]

$t_o$  : درجة الحرارة الخارجية مقدره بالـ [ °C ]

$A$  : مساحة الجدار وتقدر بـ [  $m^2$  ]

ويتم بحسب معامل انتقال الحرارة الكلي بالعلاقة :

$$U = \frac{1}{(R_{si} + \sum_{i=1}^4 \frac{D_i}{\lambda_i} + R_c + R_{se})} \left[ \frac{W}{m^2 * K} \right] \quad (2)$$

حيث :

$$R_{si} = 0.13 \left[ \frac{m^2 * K}{W} \right] \text{ : المقاومة الحرارية السطحية الداخلية}$$

$$R_c = 0 \text{ : المقاومة الحرارية للفراغات الهوائية لعدم وجود فراغ هوائي في الجدار}$$

$$R_{se} = 0.04 \left[ \frac{W}{m^2 * K} \right] \text{ : المقاومة الحرارية السطحية الخارجية}$$

$$D_1 = 0.02 \text{ m} \text{ : سماكة طبقة التوريق الاسمنتية}$$

$$D_2 = 0.15 \text{ m} \text{ : سماكة طبقة البلوك الاسمنتي المفرغ}$$

$$D_3 = 0.02 \text{ m} \text{ : سماكة طبقة التوريق الاسمنتية}$$

$$D_4 = 0.02 \text{ m} \text{ : سماكة طبقة الرخام}$$

$$\lambda_1 = 1.39 \left[ \frac{W}{m * K} \right] \text{ : معامل التوصيل الحراري للتوريق الاسمنتية}$$

$$\lambda_2 = 0.696 \left[ \frac{W}{m * K} \right] \text{ : معامل التوصيل الحراري للبلوك الاسمنتي المفرغ}$$

$$\lambda_3 = \lambda_1 = 1.39 \left[ \frac{W}{m * K} \right]$$

$$\lambda_4 = 0.27 \left[ \frac{W}{m * K} \right] \text{ : معامل التوصيل الحراري للرخام}$$

بناءً على ذلك يتم حساب درجات الحرارة على حدود طبقات الجدران واعتماداً على

قانون كمية الحرارة المنتقلة عبر العنصر الإنشائي وقانون معامل التوصيل الحراري،

وباعتبار أن كمية الحرارة المنتقلة عبر طبقات العنصر ثابتة يمكن تحديد درجات

الحرارة على حدود كل طبقة وفق الآتي:

$$t_{w1} = t_i - R_{si} * q \quad (3)$$

$$t_{w2} = t_{w1} - \frac{d_1}{\lambda_1} * q \quad (4)$$

$$t_{w3} = t_{w2} - \frac{d_2}{\lambda_2} * q \quad (5)$$

$$t_{w4} = t_{w3} - \frac{d_3}{\lambda_3} * q \quad (6)$$

$$t_{w5} = t_{w4} - \frac{d_4}{\lambda_4} * q \quad (7)$$

حيث :

$$q = Q/A : \text{كمية الحرارة المنتقلة عبر واحدة السطح و تقدر بـ } [W/m^2]$$

$$t_{wi} : \text{درجة الحرارة على حدود الطبقة } i \text{ مقدر بـ } [^{\circ}C]$$

كما يقوم النموذج بحساب الضغوط المشبعة بالاعتماد على درجة الحرارة النسبية، يمكن من خلاله تحديد ضغط بخار الماء المشبع في أي مكان أو حيز وحتى على حدود طبقات العناصر الإنشائية بعد حساب درجات الحرارة عندها.

يعطى ضغط الإشباع عند درجات الحرارة الواقعة ضمن المجال (  $t =$

$$[3] : (-100 \div 0^{\circ}C)$$

$$\ln P_{vs} = \left( \frac{C_1}{T} + C_2 + C_3T + C_4T^2 + C_5T^3 + C_6T^4 + C_7 \ln T \right) * 10^{-3} = [kPa] \dots (8)$$

أما في المجال (  $0 \div 200^{\circ}C$  ) فيعطى بالعلاقة :

$$\ln P_{vs} = \left( \frac{C_8}{T} + C_9 + C_{10}T + C_{11}T^2 + C_{12}T^3 + C_{13} \ln T \right) * 10^{-3} = [kPa] \dots (9)$$

حيث :

$C_{1 \rightarrow 13}$  : ثوابت معلومة

$$T = t + 273.15 : \text{درجة الحرارة مقدر بـ } [K]$$

$C_1 = -5.6745359 * 10^3$	$C_8 = -5.8002206 * 10^3$
$C_2 = 6.3925247$	$C_9 = 1.3914993$
$C_3 = -9.677843 * 10^{-3}$	$C_{10} = -4.8640239 * 10^{-2}$
$C_4 = 6.2215701 * 10^{-7}$	$C_{11} = 4.1764768 * 10^{-5}$
$C_5 = 2.074782 * 10^{-9}$	$C_{12} = -1.4452093 * 10^{-8}$
$C_6 = -9.4840240 * 10^{-13}$	$C_{13} = 6.5459673$
$C_7 = 4.1635019$	<p>درجة الحرارة بالـ K : T                  درجة الحرارة بالـ °C : t                  : <math>T[K] = t[°C] + 273.15</math></p>

يحسب عادة الضغط الجزئي بدلالة ضغط بخار الماء المشبع ( $P_v$ ) والرطوبة النسبية ( $\phi$ )، وفقاً للعلاقة [4]:

$$\phi = \frac{P_v}{P_{vs}} \Rightarrow P_v = \phi * P_{vs} \quad (10)$$

يمكن حساب الضغوط الجزئية للحيز المدروس (الداخلي) والوسط المحيط (الخارجي) وفق العلاقة :

$$P_{v,o} = \phi_o * P_{vso} = [kPa] \quad (11)$$

$$P_{v,i} = \phi_i * P_{vsi} = [kPa] \quad (12)$$

حيث :

$P_{v,o}$  : ضغط بخار الماء الجزئي الخارجي

$P_{v,i}$  : ضغط بخار الماء الجزئي الداخلي

يتم حساب الضغوط الجزئية على حدود طبقات الجدار من خلال معيار ASHRAE يعتمد بشكل رئيسي على المقاومة البخارية لانتشار بخار الماء عبر العناصر الإنشائية، ويعطى بالعلاقة [5]:

$$\frac{\Delta P_{v,layer}}{P_{v,i} - P_{v,o}} = \frac{Z_{layer}}{Z_{total}} \quad (13)$$

حيث :

$\Delta P_{v,layer}$  : فرق الضغط الجزئي لبخار الماء على حدود الطبقة ( i ) ويقدر بـ [ kPa ]

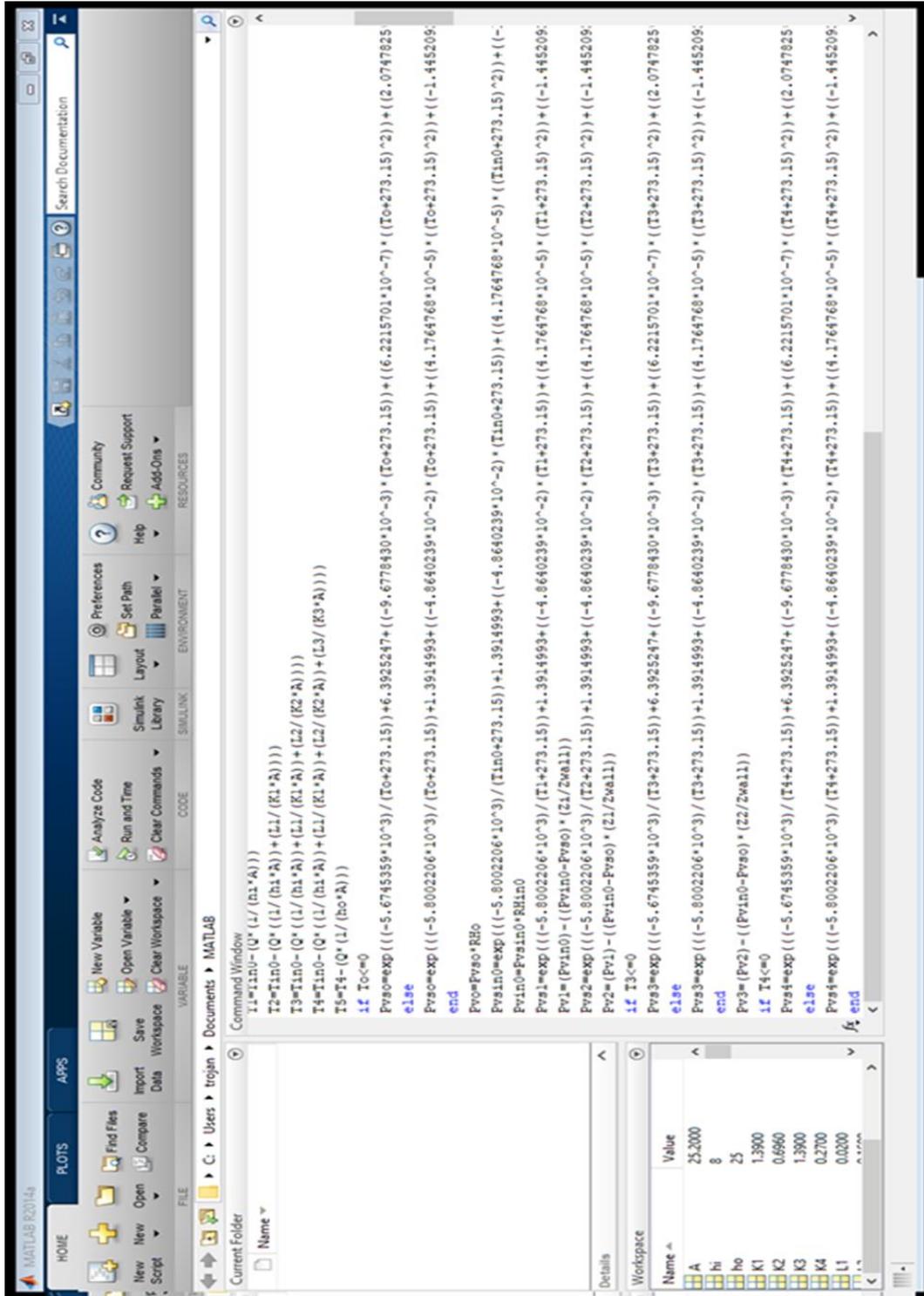
$P_{v,i}$  : الضغط الجزئي الداخلي لبخار الماء ويقدر بـ [ kPa ]

$P_{v,o}$  : الضغط الجزئي الخارجي لبخار الماء ويقدر بـ [ kPa ]

$Z_{layer}$  : المقاومة البخارية للطبقة ( i ) وتقدر بـ  $\left[ \frac{MN*s}{g} \right]$

المقاومة البخارية الكلية (الداخلية والخارجة وللجدار المدروس) وتقدر بـ  $\left[ \frac{MN*s}{g} \right]$  :  $Z_{total} = Z_i + \sum_{i=1}^{i=4} Z_{wall} + Z_o$

ويبين الشكل (3) نوافذ برنامج MATLAB، والمعادلات المستخدمة في حساب درجات الحرارة والضغوط الجزئية والمشبعة لبخار الماء.



الشكل (3) نوافذ برنامج MATLAB

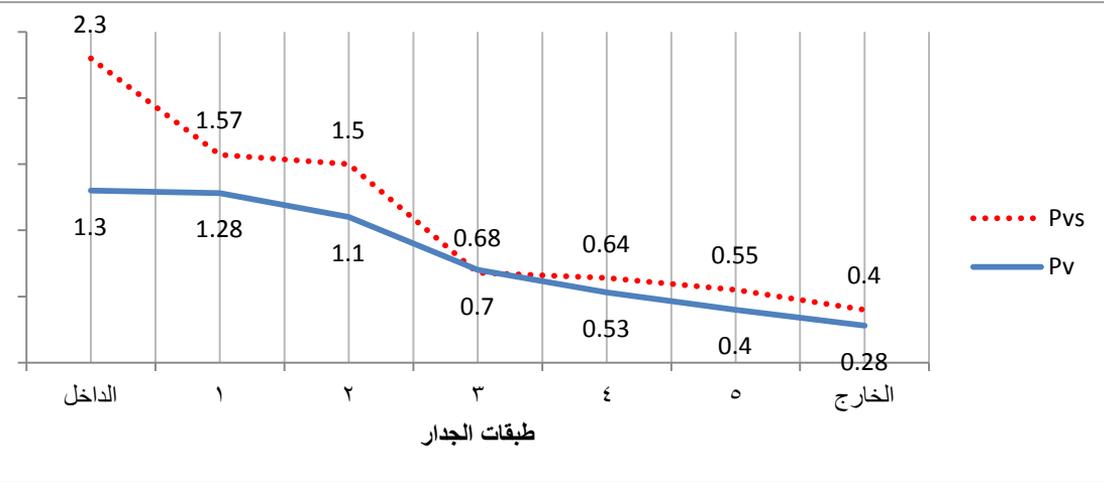
### 5- النتائج والمناقشة:

تم حساب درجات الحرارة والضغط الجزئية والمشبعة على حدود طبقات الجدارين الشمالي والشرقي فقط كون الجدار الجنوبي مماثل للجدار الشمالي بالمساحة والمواصفات بينما الجدار الغربي لا يتم من خلاله فقدان للحرارة لوجود حيز مدفاً بجواره، عند الشروط التصميمية الداخلية  $t_i = 20^{\circ}\text{C}$ ,  $\varphi_i = 55\%$  والشروط الخارجية الوسطية لمنطقة صলيفة في فصل الشتاء ( $t_o = -5^{\circ}\text{C}$ ,  $\varphi_o = 70\%$ ) عند الضغط الجوي  $[P = 88.4663 \text{ kPa}]$  الموافق لارتفاع المنطقة عن سطح البحر  $[H = 1130 \text{ m}]$ ، وكذلك حساب نموذج PMV عند هذه الشروط. وأظهر البرنامج البيانات التالية الموضحة في الجدول (3):

الجدول (3) درجات الحرارة والضغط على حدود طبقات الجدران الخارجية عند الشروط التصميمية

المكان	درجة الحرارة [ °C ]	ضغط بخار الماء الجزئي [ kpa ]	ضغط إشباع بخار الماء [ kpa ]
الداخل	20	1.3	2.3
w1	13.7	1.28	1.57
w2	12.99	1.1	1.5
w3	1.45	0.7	0.68
w4	0.73	0.53	0.64
w5	1.28-	0.4	0.55
الخارج	5-	0.28	0.4

يظهر الشكل (4) تدرج الضغوط الجزئية والمشبعة على حدود طبقات الجدران الخارجية عند الشروط التصميمية.



الشكل (4) تدرج الضغوط الجزئية والمشبعة على حدود طبقات الجدران الخارجية عند الشروط التصميمية

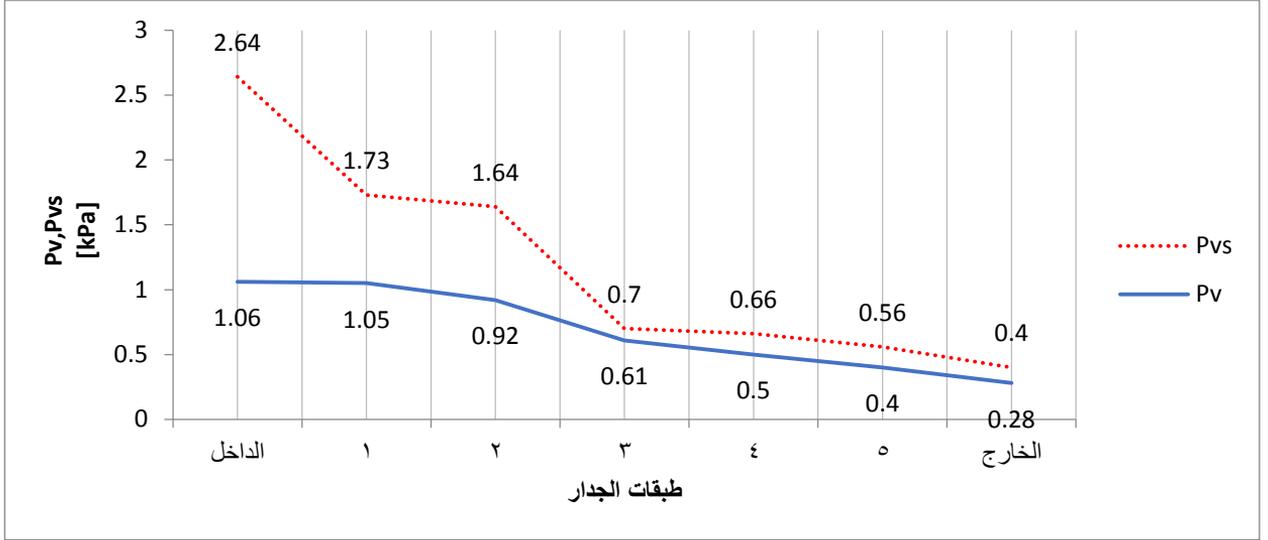
نلاحظ من الشكل (4) أن الضغط الجزئي لبخار الماء على حد الطبقة الثالثة أكبر من ضغط الإشباع له  $P_{vs3} = 0.7 [kPa]$  عند كلا الجدارين الشمالي والشرقي، مما يعني حدوث التكاثر الجوفي لبخار الماء في هذه المنطقة حيث أن  $\varphi_{w3} = 103\% > 100\%$ .

تتلخص مهمة البرنامج المقترح في تحديد أخفض رطوبة نسبية داخلية ضمن الحدود المسموح بها (  $\varphi_i = 30 \div 70\%$  ) من أجل تقليل كمية بخار الماء المنتشرة عبر الجدار وأدنى درجة حرارة ضمن الحدود المسموح بها  $t_i = 20 \div 27^\circ C$  ) بما يضمن عدم حدوث التكاثر الجوفي ويحقق الراحة الحرارية للأشخاص. قام البرنامج بمعالجة كافة البارامترات الخارجية والداخلية مع الأخذ بعين الاعتبار الخواص الحرارية والفيزيائية لمكونات الجدران الخارجية. تم التوصل إلى الشروط الداخلية التالية [  $t_i = 22^\circ C, \varphi_i = 40\%$  ]. يبين الجدول (4) درجات الحرارة والضغوط عند الشروط الجديدة على حدود طبقات الجدران الخارجية :

الجدول (4) درجات الحرارة والضغط الجزئية والمشبعة عند الشروط الداخلية الجديدة للجدران الخارجية

المكان	درجة الحرارة [ °C ]	ضغط بخار الماء الجزئي [ kpa ]	ضغط إشباع بخار الماء [ kpa ]
الداخل	22	1.06	2.64
w1	15.22	1.05	1.73
w2	14.44	0.92	1.64
w3	1.97	0.61	0.7
w4	1.19	0.5	0.66
w5	-0.98	0.4	0.56
الخارج	-5	0.28	0.4

يظهر الشكل (2) تدرج الضغوط الجزئية والمشبعة عليها عند الشروط الداخلية الجديدة للجدران الخارجية.



الشكل (5) تدرج الضغوط الجزئية والمشبعة على حدود طبقات الجدران الخارجية عند الشروط الداخلية الجديدة

كما هو موضح في الشكل (5) تبقى الضغوط الجزئية على حدود الطبقات أخفض من الضغوط المشبعة الموافقة لها مما يضمن عدم حدوث التكاثر.

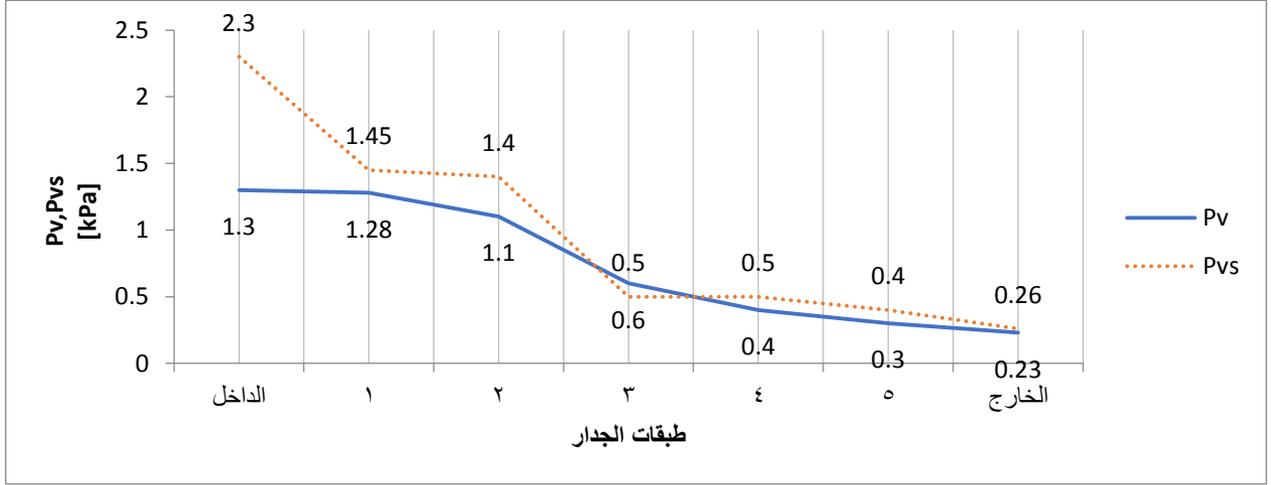
- تم دراسة احتمال حدوث التكاثر السطحي والجوي على حدود طبقات الجدران ومدى ملائمة الشروط التصميمية الداخلية للارتياح الحراري عند شروط خارجية مختلفة، وتحديد الشروط الداخلية الجديدة التي تضمن عدم حدوث التكاثر والارتياح الحراري عند الضرورة.

قمنا بإجراء الدراسة عند بارامترات خارجية عظمى ( $t_o = -10^{\circ}\text{C}, \varphi_o = 90\%$ ) والشروط التصميمية الداخلية للمطعم ( $t_i = 20^{\circ}\text{C}, \varphi_i = 55\%$ )، حيث أظهر البرنامج البيانات التالية الموضحة في الجدول (5) :

الجدول (5) درجات الحرارة والضغوط على حدود الطبقات عند الشروط الداخلية التصميمية وشروط خارجية أعتمية

المكان	درجة الحرارة [ °C ]	ضغط بخار الماء الجزئي [ kpa ]	ضغط إشباع بخار الماء [ kpa ]
الداخل	20	1.3	2.3
w1	12.5	1.28	1.45
w2	11.6	1.1	1.4
w3	-2.3	0.6	0.5
w4	-3.1	0.4	0.46
w5	-5.5	0.3	0.4
الخارج	-10	0.23	0.3

الشكل (6) تدرج الضغوط الجزئية والمشبعة على حدود طبقات الجدران عند الشروط



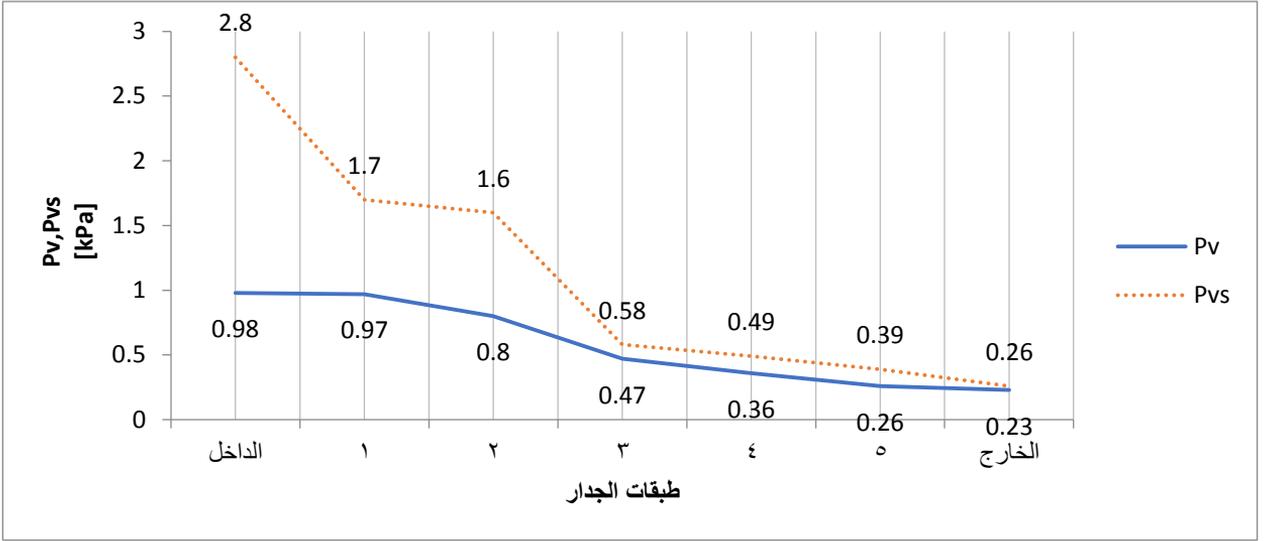
#### الداخلية التصميمية وشروط خارجية أعظمية

نلاحظ من الشكل (6) أن الضغط الجزئي لبخار الماء على حد الطبقة الثالثة  $P_{vs3} = 0.6 [kPa]$  أكبر من ضغط الإشباع له  $P_{vs3} = 0.5 [kPa]$ ، مما يعني حدوث التكاثف الجوفي لبخار الماء في هذه المنطقة.

يتم في البرنامج معالجة كافة البيانات، والخلوص إلى البارامترات الداخلية اللازمة لمنع التكاثف والارتياح الحراري. حيث تكون الشروط الداخلية الجديدة للمطعم  $(t_i = 23^\circ C, \varphi_i = 35\%)$ ، حيث أظهر البرنامج البيانات التالية الموضحة في الجدول (6) :

الجدول (6) درجات الحرارة والضغط على حدود الطبقات عند الشروط الداخلية الجديدة والشروط الخارجية الأعظمية

المكان	درجة الحرارة [ °C ]	ضغط بخار الماء الجزئي [ kpa ]	ضغط إشباع بخار الماء [ kpa ]
الداخل	23	0.98	2.8
w1	14.7	0.97	1.7
w2	13.8	0.8	1.6
w3	-1.5	0.47	0.58
w4	-2.4	0.36	0.49
w5	-5	0.26	0.39
الخارج	-10	0.23	0.3



الشكل (7) تدرج الضغوط الجزئية والمشبعة على حدود طبقات الجدران الخارجية عند الشروط الداخلية الجديدة والشروط الخارجية الأعظمية

كما هو موضح في الشكل (7) تبقى الضغوط الجزئية على حدود الطبقات أخفض من الضغوط المشبعة الموافقة لها مما يضمن عدم حدوث التكاثر.

## 6- النتائج والتوصيات:

### 6-1 النتائج:

- 1- إن السبب الرئيسي لحدوث التكاثر الجوفي في العناصر الإنشائية يعود لزيادة الضغط الجزئي لبخار الماء على حدود الطبقات عند درجة حرارة محددة إلى قيمة أكبر من ضغط الإشباع الموافق.
- 2- إن تقليل كمية بخار الماء المنتشرة عبر العناصر الإنشائية يقلل من خطر حدوث التكاثر الجوفي، حيث يمكن تحقيق ذلك بتخفيض الرطوبة النسبية ضمن الحدود المسموح بها لهواء الإمداد.
- 3- إن رفع درجة الحرارة ضمن الحدود المسموح بها لهواء الإمداد يزيد من قيمة ضغط إشباع بخار الماء على حدود الطبقات وبالتالي يمنع حدوث التكاثر الجوفي، كما يساعد على تحقيق الراحة الحرارية للأشخاص ضمن الحيز المدفأ.

### 6-2 التوصيات:

ينصح بتطبيق النموذج في الأبنية والمنشآت التي تستخدم نظام التدفئة بالهواء، وتطوير النموذج ليصبح قادراً على منع حدوث التكاثر الجوفي صيفاً في المناطق الحارة والرطبة.

## المراجع: References:

- [1] Boardman.C, et al. **Improving the Accuracy of a Hygrothermal Model for Wood-Frame Walls: A Cold-Climate Study.** *MDBI*.2020
- [2] Bourguiba.A, et al. **Recycled duvets for building thermal insulation.** *Building Engineering*. 2020
- [3] ASHRAE. 2013. **PSYCHROMETRICS.** *ANSI/ASHRAE Standard 2013*.
- [4] د.حسن، أيوب. الترموديناميك<sup>2</sup>. سوريا : منشورات جامعة تشرين. 2012
- [5] ASHRA. 2013. **HEAT, AIR, AND MOISTURE CONTROL IN BUILDING ASSEMBLIES—EXAMPLES.** *ANSI/ASHRAE Standard 2013*.
- [6] Morejón.M. et al. **Experimental Study and Analysis of Thermal Comfort in a University Campus Building in Tropical Climate.** *MDPI*. 2020

## الخصائص الشكلية والقياسية للسرطان الأزرق السابع (Linnaeus, 1758) *Portunus pelagicus*

### في المياه الشاطئية السورية ، اللاذقية

أ.د.ازدهار علي عمار 1 + د. حسام الدين لايقة

سارة عدنان فاضل 2

العنوان: اللاذقية/جامعة تشرين/المعهد العالي للبحوث البحرية

#### الملخص:

تتاول البحث دراسة بعض الصفات الشكلية و القياسية المميزة للسرطان الأزرق السابع *Portunus pelagicus* وعلاقات الارتباط بينها. أجريت هذه الدراسة في مواقع موزعة من شمال مدينة اللاذقية منطقة برج سلام وحتى مصب نهر الكبير الشمالي، جمعت العينات بمعدل طلعة بحرية شهرياً، أثبتت الدراسة وجود علاقة خطية بين كل من عرض الدرقة-وزن الجسم، عرض الدرقة-وزن المبيض. حيث بلغت قيمة عامل الارتباط  $(r=0.771)$  على التوالي على الشاطئ السوري

الدالة: الصفات القياسية، السرطان الأزرق، القشريات، الشاطئ السوري، قاعيات حيوانية.

1) أستاذ، قسم البيولوجيا البحرية، المعهد العالي للبحوث البحرية، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.  
2) طالبة دكتوراه، قسم البيولوجيا البحرية، المعهد العالي للبحوث البحرية، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.

The morphology and morphometric characteristics of the swimming crab (*Portunus pelagicus*)(Linnaeus, 1758) from the Syrian coastal water, Latakia

### **Abstract**

This research dealt with the study of some morphological and morphometric characteristics of *Portunus pelagicus*, or the swimming blue crab, and the correlations between them. This study was performed in sites distributed from the north of the city of Latakia, in the Burj Salam area to the mouth of the Al-Kabeer alshimali River. Samples were collected at a rate of one sea flight per month. The study proved strong positive correlations between the width of the shield-body weight, the width of the shield-ovary weight. the value of the correlation coefficient ( $r = 0.7$ ,  $r = 0.77$ ), respectively, on the Syrian coast.

Key words: morphometrics characteristics, blue crabs, Syrian coast, crustaceans.

---

1 Professor, Dept of marine biology at HIMR, Tishreen University, Latakia, Syria.  
Email: [izdiammar@gmail.com](mailto:izdiammar@gmail.com)  
3 PhD student , Dept of marine biology at HIMR, Tishreen University, Latakia, Syria.  
Email: [sarafadel008@gmail.com](mailto:sarafadel008@gmail.com)

## المقدمة Introduction:

تؤدي القشريات دوراً هاماً في النظام البيئي البحري كونها إحدى مكوناته الأساسية فهي تدخل في الشبكات الغذائية للأحياء الأخرى وفي تركيب أعلاف الأسماك التي تربي في مزارع التربية السمكية وأحواض الزينة فضلاً عن الأنواع التي تدخل في التغذية البشرية نظراً لقيمتها الغذائية [12-13]

ومما لا شك فيه أن رتبة عشاريات الأرجل decapods أكثر رتب القشريات تنوعاً واختلافاً في الصفات التي ينتمي لها النوع *Portunus pelagicus* الذي بدأ الاهتمام بتربيته مؤخراً، لذا كان من المهم إجراء دراسة حيوية لهذه الأنواع ذات الأهمية الاقتصادية [11].

يعد *Portunus pelagicus* المعروف باسم السرطان الأزرق السابح أحد الأنواع المهمة تجارياً التي تعيش في القيعان الرملية والقيعان الرملية الطينية في المياه الضحلة حتى عمق 50 متراً على الأقل [6-8]، تعتبر هذه الأنواع من آكلات اللحوم القاعية وتتغذى بشكل رئيسي على الرخويات واللافقاريات الأخرى.

يعد النوع *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) من أهم الأنواع الغريبة الغازية Invasive Alien species في البحر المتوسط على طول ساحل مصر وفلسطين ولبنان وتركيا والجمهورية العربية السورية وقبرص والساحل الجنوبي الشرقي من صقلية [2]، و يعود أصله إلى المحيط الهندي وغرب المحيط الهادي من اليابان والفلبين في جنوب شرق وشرق آسيا ومن الغرب إلى البحر الأحمر وشرق أفريقيا، يتواجد على أعماق تتراوح ما بين 10-50 م [3-10] وهو يتوفر بشكل دائم في أسواق بيع الأسماك المحلية على مدار العام تقريباً، ويجد اقبالاً على شرائه واستهلاكه.

## هدف البحث Aim of search:

كان الغرض من هذا البحث دراسة بعض الصفات الحيوية للنوع *Portunus pelagicus* في مياهنا الإقليمية من الحوض الشرقي للبحر الأبيض المتوسط، بالإضافة إلى أنه نوع واسع الانتشار ومن أكثر الأنواع نجاحاً في العالم من ناحية المصائد والاستزراع.

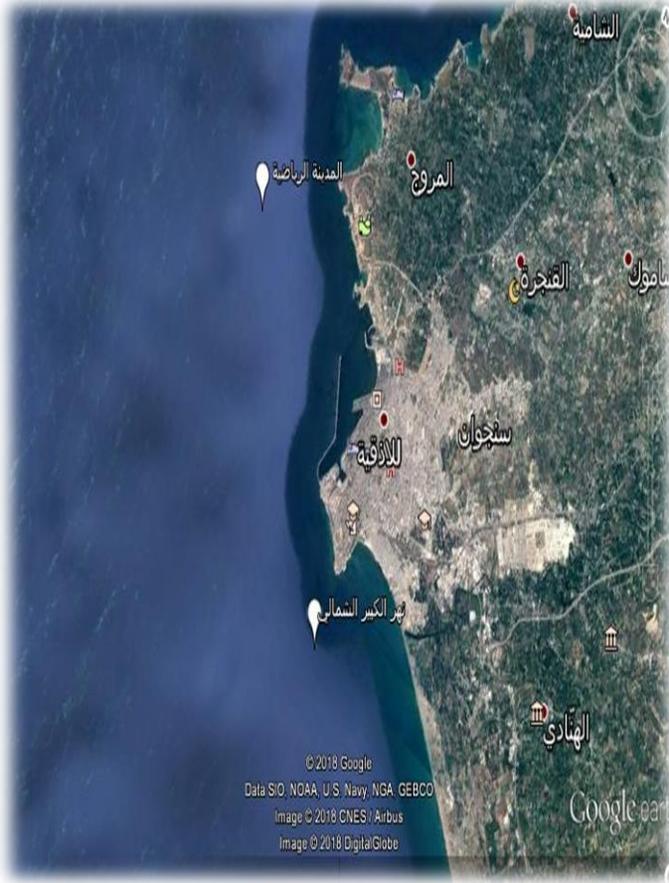
## مواد البحث وطرائقه: Materials and methods

### -مناطق جمع العينات:

جمعت العينات من مواقع موزعة من شمال مدينة اللاذقية منطقة برج سلام (35.49967, 25.664735) وحتى مصب نهر الكبير الشمالي (35.81193)، وذلك بمعدل طلعة بحرية شهرياً خلال الفترة (2020-2021) ، للوقوف على واقع توزع النوع والتغيرات الشهرية في غزارته معتمدين على الاختلافات المكانية وطبيعة الأنشطة البشرية المؤثرة على المواقع المدروسة ومدى تأثيره بالعوامل الهيدروكيميائية (pH، درجة حرارة وملوحة) وذلك بالقياس مباشرة بالتزامن مع جمع العينات باستخدام جهاز (pH/Cond) WTW موديل i340.

جُمعت العينات باستخدام شباك غلصمية Gill nets بقطر 32م، وحفظت في صناديق مبردة لحين نقلها الى مختبر البيولوجيا البحرية في المعهد العالي للبحوث البحرية-جامعة تشرين.

تم تحديد جنس كل فرد (ذكر-انثى) خارجياً تبعاً لشكل البطن إذ يكون عريضاً مؤلفاً من عدد من القطع عند الإناث، بينما يكون مثلثي الشكل عند الذكور.



الشكل (1) موقع الدراسة

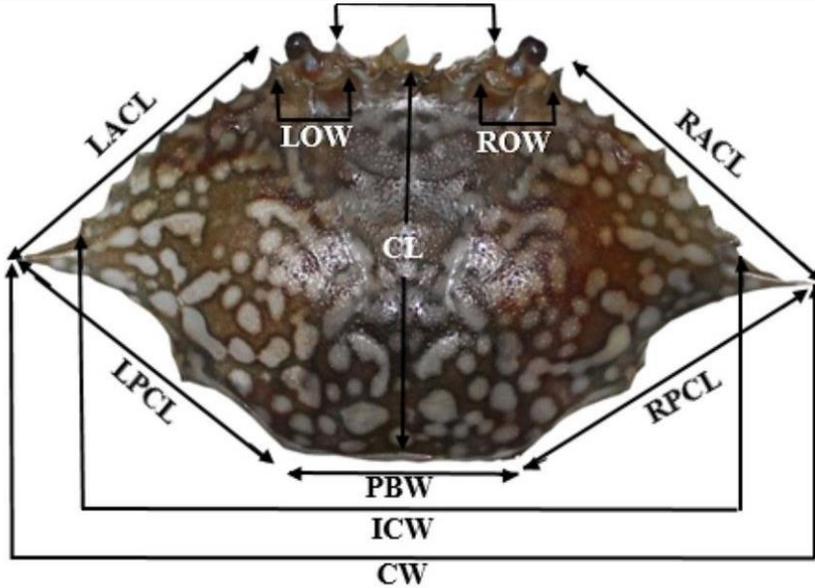
#### -المعايير القياسية:

أخذت المعايير القياسية التالية:

عرض الدرقة (CW) Carapace width ، طول الدرقة (CL) Carapace length

باستخدام مسطرة (Vernier ocallipers)، وزن الجسم (BW) Body weigh

باستخدام ميزان حساس.



الشكل (2) المعايير القياسية

#### النتائج والمناقشة Results and discussion:

يعيش السرطان الأزرق السابح *Portunus pelagicus* في المياه الساحلية ذات القيعان الرملية أو الموحلة.

قد تؤثر البيئة المائية وكثافة الصيد على التباين في الخصائص الشكلية والقياسية لأنواع كشكل من أشكال التكيف.

تتصف أفراد هذا النوع بإمكانية تربيته في المزارع ولأجل ذلك لا بُد الاعتماد على صفات شكلية خارجية كعرض الدرقة وطولها و وزن الجسم وذلك لمعرفة أحجام أحواض الاستزراع [14]

هدفت الدراسة إلى التحليل القياسي لمجموعة سرطان البحر الأزرق السابح في شمال مدينة اللاذقية حيث تم أخذ عينات عشوائية من مواقع مختلفة من الذكور والإناث وتم تحليل هذه العينات بطريقة تسمى " قياس الشكل التقليدية [13]

### الصفات الشكلية:

يتميز السرطان بوجود درقة (قصعة) عليها حبيبات، الجبهة مزودة ب 4 أسنان مثلثة حادة و 9 أشواك على كل حافة أمامية جانبية، الأسنان الأخيرة أكبر من 2 إلى 4 مرات من الأسنان السابقة، يزداد حجمها من العين إلى الخارج. تستطيل الكلابات في الذكور، اللون: ذكور بعلامات زرقاء، والإناث خضراء أو بنية باهتة مع درقة أكثر استدارة.

*Portunus pelagicus* المعروف أيضاً باسم 'blue crab'، 'flower crab'، 'swimmer crab'، 'sand crab'، 'rajungan' بالإندونيسية، تبقى أفراده مدفونة في الرمال أو الطين لاسيما خلال النهار وفي الشتاء، تخرج للتغذية أثناء ارتفاع المد على الكائنات الحية المختلفة مثل ثنائيات المصراع، والأسماك. هذا الكائن سباح ممتاز، ويرجع ذلك إلى زوج من الأرجل التي تشبه المجاذيف مع العلم أنه لا يمكنه البقاء على قيد الحياة لفترات طويلة خارج الماء.

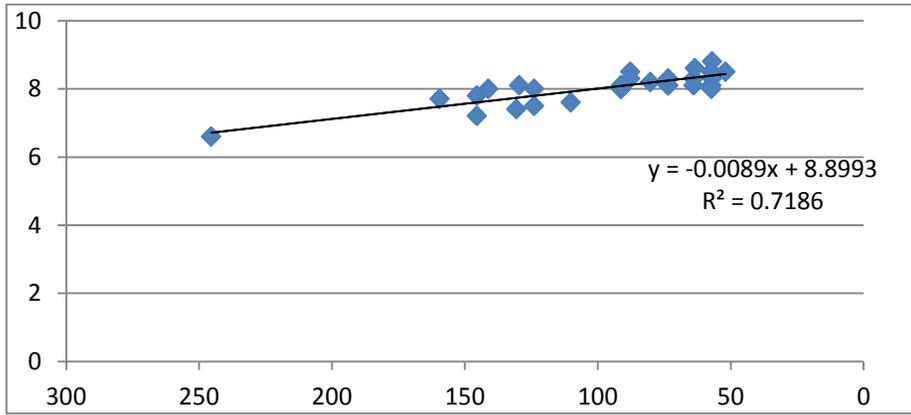
عرض الجسم 5-7 سم إلى حوالي 20 سم. شكل الجسم مروحي، والعمود الفقري الأخير هو نتوء أفقي بارز كبير جداً. آخر زوج من الأرجل على شكل مجداف ويتم تدويره مثل المراوح، لذلك يسبح السلطعون جيداً في جميع الاتجاهات. إنه سرطان بحري بالكامل ولا يمكن أن يعيش طويلاً خارج الماء، ملاقطه ضيقة ومسلحة بأشواك حادة.



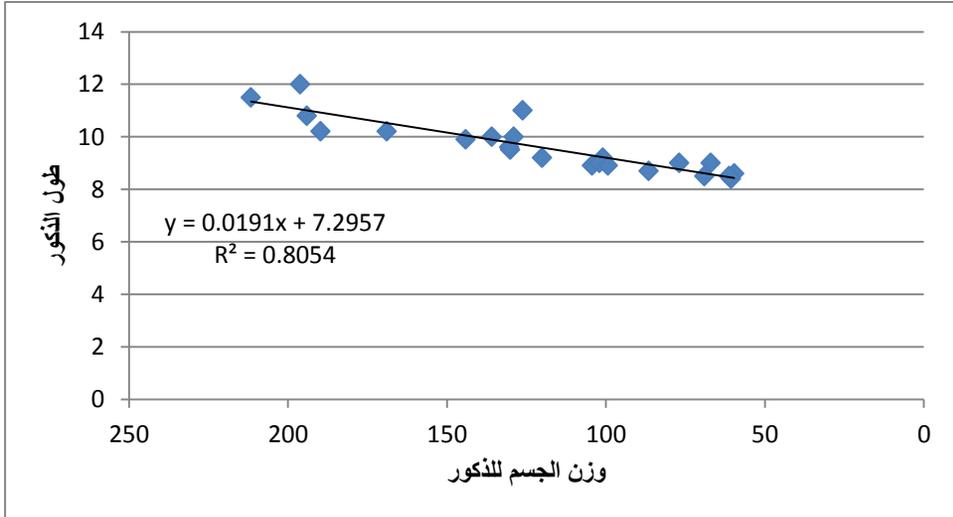
الشكل (3) الشكل العام لفرد من النوع *Portunus pelagicus*

-العلاقة بين طول الدرقة و وزن الجسم:

تراوح طول الدرقة للإناث بين (5.1-13) cm وللذكور (5-13.2) cm، بينما تراوح وزن هذه الإناث (73.44-139.97) g والذكور (76.92-189.75)g، وتوضح المعادلة الخطية التالية للإناث العلاقة بينهما  $Y=0.0089x+8.8993$ ، بلغت قيمة معامل الارتباط  $r=0.805$ ، وللذكور  $Y=0.0191x+7.2957$ ، بلغت قيمة معامل الارتباط  $r=0.805$  وهذا يدل على أن العلاقة بين طول الدرقة ووزن الجسم هي علاقة (خطية) ايجابية وقوية جداً.



الشكل (4) العلاقة بين الطول والوزن عند الذكور



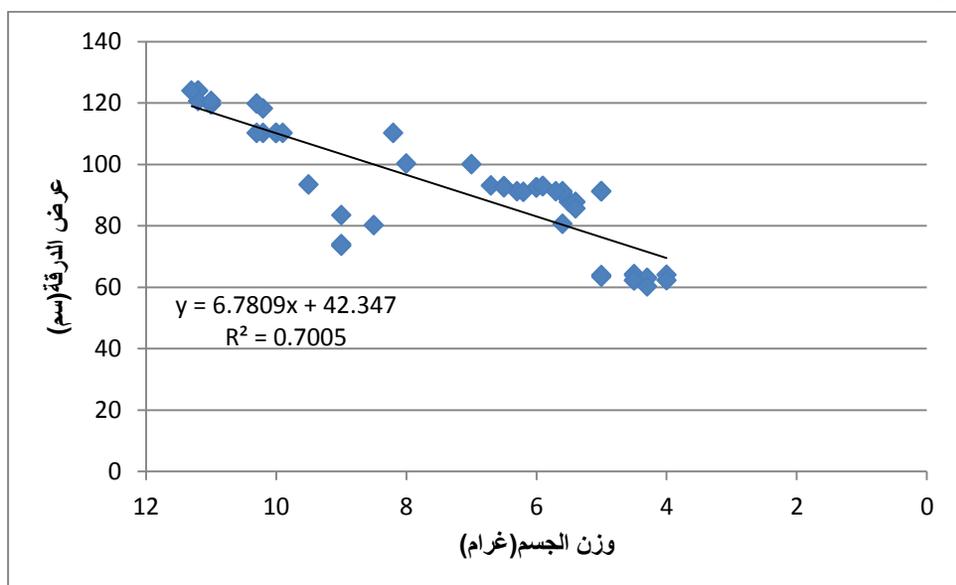
الشكل (5) العلاقة بين طول الدرقة ووزن الجسم عند الذكور

### -العلاقة بين عرض الدرقة ووزن الجسم:

تراوح عرض الدرقة للإناث بين (4.5-11.3) cm وللذكور (4.4-11.5) cm، بينما تراوح وزن هذه الاناث g (57.25-159.47) والذكور g (60.62-241.28)، وتوضح المعادلة الخطية التالية للإناث العلاقة بينهما  $Y=6.7809x+42.347$ ، بلغت قيمة معامل الارتباط 0.700 ،

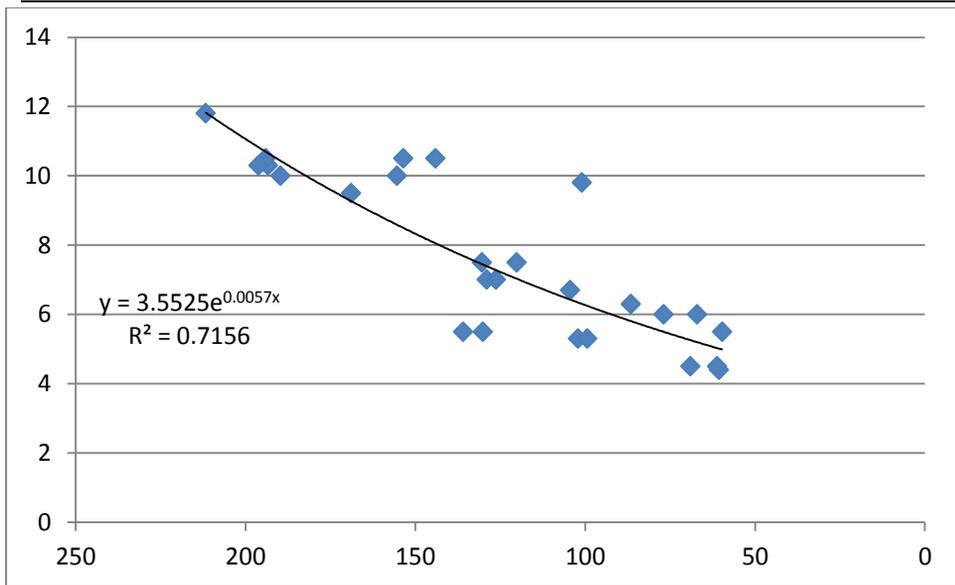
ولللذكور  $y = 3.5525e0.0057x$  ومعامل الارتباط 0.715

وهذا يدل على أن العلاقة بين عرض الدرقة ووزن الجسم هي علاقة (خطية) ايجابية وقوية جداً أيضاً.



الشكل(6) العلاقة بين عرض الدرقة ووزن الجسم عند الاناث

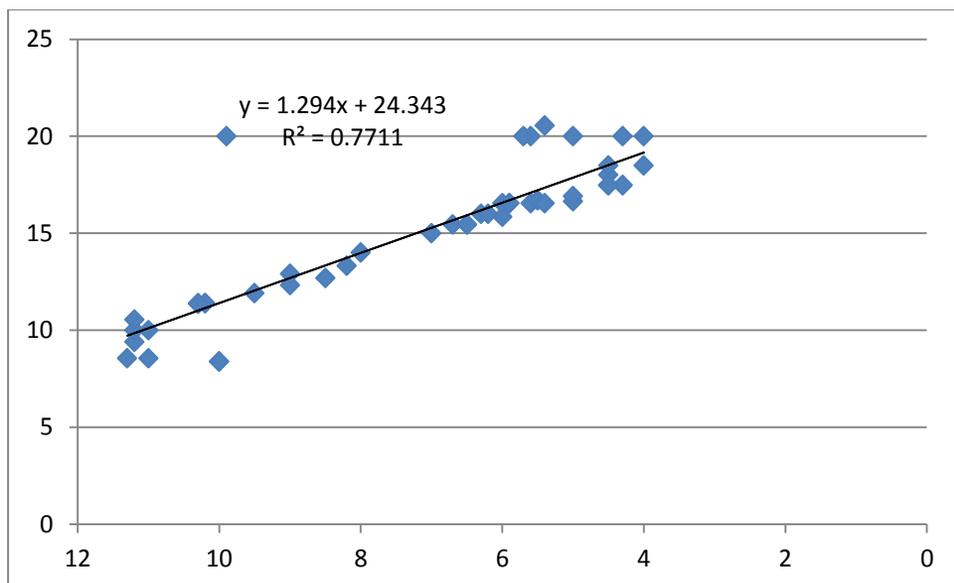
(Linnaeus, 1758) *Portunus pelagicus* السرطان الأزرق السابح في المياه الشاطئية السورية ، اللاذقية



الشكل (7) العلاقة بين عرض الدرقة ووزن الجسم عند الذكور

-العلاقة بين عرض الدرقة ووزن المبيض عند الإناث:

تراوح عرض الدرقة للإناث بين (4.5-11.3) cm ، بينما تراوح وزن المبيض هذه الإناث (6.48-59.46) g، وتوضح المعادلة الخطية التالية العلاقة بينهما  $Y=1.294x+24.343$ ، بلغت قيمة معامل الارتباط 0.771 وهذا يدل على أن العلاقة بين عرض الدرقة ووزن المبيض هي علاقة (خطية) ايجابية قوية.



الشكل (9) العلاقة بين عرض الدرقة ووزن المبيض عند الاناث

تظهر نتائج الدراسة الحالية أن قيم معاملات الارتباط متقاربة مما يدل على أن العوامل البيئية موثبة لنمو *P. pelagicus*، كما أن علاقات الطول والوزن مناسبة لتعداد سرطان البحر مما يفيد في تقييم وإدارة المخزون.

القيم الاجمالية لمعاملات الارتباط في أجزاء مختلفة من العالم كانت قريبة او مماثلة من الدراسة الحالية، بينما كان الاختلاف ربما بسبب اختلاف طرق الصيد ووقت أخذ العينات وحالة التغذية والعوامل البيئية التي تؤثر على العلاقات بين الطول والوزن. [6-4-1] وبالتالي، تقديم نتائج علاقات الطول/العرض بالوزن هنا سيمكن علماء بيولوجيا السرطانات من استنباط تقديرات أطوال السرطانات الزرقاء، وبالتالي ستكون نتائج الدراسة مفيدة تقدم المعلومات اللازمة للإدارة والاستفادة الفعالة من هذا المورد في هذه المنطقة، حيث يتواجد السرطان الأزرق السابح [5].

### الاستنتاجات والتوصيات:

- ✓ قدمت هذه الدراسة معلومات عن بعض الصفات الحيوية كطول الدرقة وعرض الدرقة ووزن الجسم وعلاقتها بوزن المبيض مما يفيد في تحديد حجم الأحواض المستخدمة لوضع الاناث الناضجة واليرقات الناتجة عن عملية التفقيس.
- ✓ تراوح عرض الدرقة للإناث بين (4.5-11.3cm) وللذكور (4.4-11.5cm) ، بينما تراوح وزن هذه الاناث (57.25-159.47 g) والذكور (60.62-241.28g)
- ✓ تراوح عرض الدرقة للإناث بين (4.5-11.3cm) وللذكور (4.4-11.5cm) ، بينما تراوح وزن هذه الاناث (57.25-159.47g) والذكور (60.62-241.28g)
- ✓ تراوح وزن المبيض عند الاناث (5.55-59.46 g)
- ✓ بلغت قيمة معامل الارتباط للعلاقة بين طول الدرقة ووزن الجسم  $r=0.896$  مما يدل أن العلاقة ايجابية وقوية
- ✓ بلغت قيمة معامل الارتباط للعلاقة بين عرض الدرقة ووزن الجسم  $r=0.700$  مما يدل أن العلاقة ايجابية وقوية
- ✓ يعد هذا البحث مقدمة لدراسة تتعلق بتربية السرطانات في مزارع اصطناعية وبصورة خاصة النوع *portunuspelagicus* لما له من منفعة اقتصادية كبيرة في توفير الغذاء وزيادة التنمية.
- ✓ ضرورة الحفاظ على المخزون الحيوي البحري وحمايته لتلبية الكثير من الحاجات الغذائية العالمية.
- ✓ وضع الأسس العلمية لاستثمار المخزون الحيوي البحري إحدى العوامل الهامة في تطوير الثروات البحرية الحية.

## المراجع :References

- 1-ARSHAD.A;FRIZAL.E;KAMARUI.M.S and SAAD.C.R. 2006 "Study on Fecundity, Embryogologu and Larval Development of Blue swimming crab Portunus pelagicus(Linnaeus,1758) under Laboratory Condition". Research Journal of fisheries and Hydrobiology ,35-44.
- 2- FAO.Fisheries Depatment,Fisheries Information,2012, Data and Statistic Unit Fishstat Plus database,Version 2.3.
- 3- GALIL, B.,C. FrogliA,P. Noel. 2002- CIESM Atlas of Exotic Species in the Mediterranean. Volume 2. Crustaceans: decapods and stomatops. CIESM Publishers, Monaco, 192 pp.
- 4- IKHWANUDD.M;AZAR.M.N;AIMUNI.H and MUNAFI.A.B.2012"Fecundity, Embryonica and Ovarian Development of Blue Swimming crab, Portunus pelagicus (Linnaeus,1858) in coast water of Johor,Malaysia". Pakistan Journal of biological Sciences, 15:720-728.
- 5- JOSILEEN. J.2011" Food and feeding of the blue swimmer crab, Portunus pelagicus (Linnaeus, 1758) (Decapoda, brachyura) along the Coast of Mandapam, Tamil Nadu, India". Crustaceana 84(10):1169-1180.
- 6-KUMAR.M.S;XIAO. Y;VENEMA.S. And HOOPER.G.2003 "Reproductive Cycle of the Blue Swimmer Crab, Portunus pelagicus of Southern Australia". J.MAR.BIOL.Ass UK:83,983-994.
- 7- NOORI, A., P. Moghaddam., E. Kamrani., A. Akbarzadeh. 2015- Morphometric characteristics of the blue swimming crab, Portunus pelagicus (Linnaeus, 1758) from the Persian Gulf, Bandar Abbas, Iran. Volume 67, Issue 4, January 2015, Pages 611-623.
- 8-SAFAIE ,M., S. Mohammad., P. Jamileh. 2015- Biomass, CPUE and size frequency distribution of blue swimming crab Portunus segnis (Forskal, 1775) in coastal waters of the northern Persian Gulf, Iran. Journal of the Marine Biological Association of the UK 95(04):1-9.
- 9-SUKUMARAN.K.K;NEELAKATAN.B.1996"Spawning Biology of in Tow Portunid crabs Portunus sanguinolentus(Herbst,1789) and Portunus pelagicus(Linnaeus,1758) Along the Karnataka Coast".The Fourth Indian Fisheries Fomum proceeding 24-28,November, 35-38.
- 10-ZAIRION, Z., E. Riani., A. Hakim. 2020- Morphometric character variation of the blue swimming crab (Portunus pelagicus Linnaeus, 1758) population in western and eastern part of Java Sea. IOP Conference Series Earth and Environmental Science 420(1):012034.

- 11-الحاطوم، ب. 2010 "استقصاء القشريات عشاريات الأرجل Decapoda وكفاءة الخصوبة عند جمبريات Penaeidae في مياه شاطئ جبلة". رسالة ماجستير في البيئة المائية، جامعة تشرين اللاذقية، سوريا، ص24-58.
- 12-صقر، ف.، شريقي، ر. 2014 "دراسة بيولوجيا الخصوبة لفصيلة ال *Portunidae* وتحديد تجمعات القشريات Crustacea المرافقة لها في شاطئ اللاذقية". رسالة ماجستير في التصنيف الحيواني، جامعة تشرين.
- 13-عمار ،ا. 2016 "تركيب المجتمعات اللاقارية القاعية الكبيرة في المياه البحرية السورية العميقة". مجلة جامعة البعث، المجلد 38 العدد 16.
- 14-عمار ،ا.، عريبة، ع.، ديب، ف. 2019 "معطيات حديثة حول القشريات عشاريات الأرجل في المياه البحرية السورية (جنوب اللاذقية)".مجلة جامعة دمشق للعلوم الأساسية.

## تصميم مصفوفة هوائيات من أجل تشكيل حزمة الإشعاع لتطبيقات GPS

تقديم: سومر جنيد الإختصاص: ماجستير نظم اتصالات  
بإشراف: الدكتور علي حسن المعهد العالي للعلوم التطبيقية و التكنولوجيا

### ملخص البحث:

لقد تم دراسة ومحاكاة لإحدى تقنيات التحكم بتشكيل وإزاحة المخطط الإشعاعي للهوائيات المصفوفية التكيفية وهي تقنية توجيه الحزمة Beam steering، تم تطبيقها على مصفوفة هوائيات مربعة في مستقبل إشارة GPS باستخدام برنامج MATLAB2020.

تتم هذه العملية بضرب كل عنصر من عناصر مصفوفة الهوائيات عند المدخل بوزن عقدي متكيف، وذلك بتطبيق الخوارزمية الهجينة Hybrid MVDR\_LMS بغية زيادة الريح باتجاه محدد مرغوب وإزاحته بما يتوافق مع جهة ورود إشارة GPS، وبالتالي الحصول على مرشح مكاني والحصول على استقبال جيد لإشارة GPS رغم التداخل، وفي ظل انغمار إشارة GPS بالضجيج.

كلمات مفتاحية: نظام تحديد الموضع العالمي GPS، رماز التقدير الخشن للموقع C/Acode، مربع متوسط الأصغري LMS، نسبة استطاعة الإشارة إلى استطاعة الضجيج SNR، متوسط مربع الخطأ MSE، متوسط مربع الخطأ الأصغر MMSE، الحد الأدنى من التباين غير المشوه للإستجابة MVDR، إضافة ضجيج أبيض غوصي AWGN.

## Design an Antenna Array for GPS Beamsteering Application

### Abstract:

One of the techniques for controlling the formation and displacement of radiation pattern of antennas Controlled reception pattern antenna (CRPA), which is the beam steering technique, has been studied and simulated and applied to a square antenna array in GPS signal receiver using MATLAB2020.

This process is carried out by multiplying each element of the antenna array at the input with an adaptive imaginary weight, by applying the Hybrid MVDR\_LMS algorithm in order to increase the gain in a desired specific direction and its displacement in accordance with the direction of arrival of the GPS signal, thus obtaining a spatial filter and obtaining a good receive of the GPS signal despite the interference with the GPS signal overwhelmed with noise.

**Keywords:** (Global Positioning System)GPS, (acquisition code) C/A, (Least Mean Square) LMS, (Signal -To-Noise ratio )SNR, (mean square error) MSE, (Min mean square error) MMSE, Minimum Variance Distortionless Response(MVDR), add white Gaussian noise (AWGN).

### 1.1-1 مقدمة

تعتبر تقنيات تشكيل الحزمة ثمرة دمج واستخدام أبحاث معالجة الإشارة في الهوائيات المصفوفية، حيث يقوم الهوائي بالنقاط المعلومات الزمانية والمكانية وتحويلها إلى إشارات كهربائية، وهنا يأتي دور تقنيات معالجة الإشارة التي تقوم باستخلاص المعلومات الزمانية والمكانية من هذه الإشارات، فلا يمكن أن تؤدي الهوائيات المصفوفية الأهداف المرجوة منها دون خوارزميات تشكيل الحزمة سواء في الإرسال أو في الاستقبال، ففي طور الإرسال تقوم الهوائيات بعملية تغيير اتجاه حزمة بث المصفوفة عن طريق قيادة طور ومطال الإشارات التي تغذي كل هوائي، أما في طور الاستقبال فيتم استقبال الإشارات من عناصر المصفوفة المختلفة بطريقة معينة من أجل استخلاص وتحديد زاوية ورود الإشارة المرغوبة، ومرد ذلك أنه عندما ترد الإشارة إلى عناصر مصفوفة فإنها ترد بفروق زمنية مختلفة متزايدة من الأقرب إلى الأبعد أي أنها سوف تصل بفروق أطوار مختلفة.

وتعتبر هذه الخوارزميات بمثابة إجراءات تلعب دور مرشح مكاني، فيتم استقبال الإشارات الواردة المرغوبة من اتجاه معين في حين تخدم الإشارات الواردة من جهات أو زوايا أخرى غير مرغوبة، وتلعب هذه التقنيات خطوة أولى في مسار الاستقبال، ودوراً فعالاً في تخفيض التداخل والتشويش الإتجاهي الغير متعمد الناتج عن تعدد المسارات والتأخيرات الناجمة عنها.

ولتقنيات تشكيل الحزمة العديد من التطبيقات في مجال الاتصالات كونها تزيد سعة الاتصال بشكل كبير وذلك بإسناد كامل الطيف للمستخدم، وأيضاً نتيجة الفصل المكاني يصبح مسار الاتصال المنتشر في الجو أكثر أمناً وذلك باستخدام خوارزميات تشكيل الحزم وخوارزميات تحديد اتجاه الورد الدقيقة مثل Hybrid MVDR&LMS، ونستعرض في بحثنا الدور الأبرز لهذه التقنية في مستقبلات الـ GPS فهي تدخل في هوائياتها، وتُعمد هذه التقنية في الجزء الأول من المستقبل FrontEnd .

## 2-1-هدف البحث وطريقته

يصف هذا البحث نموذج الإشارة الواردة، واستقبالها بواسطة مصفوفة هوائيات، كما يوصف طريقة من طرائق تشكيل الحزمة مع دراسة تفصيلية لخوارزمية عالية الدقة، بشكل عام تقوم مجموعة من عناصر الهوائي الراديوي المستخدمة لتشكيل الحزمة بزيادة كسب الهوائي في اتجاه ورود الإشارة مع تقليل الكسب في إتجاهات أخرى، أي زيادة نسبة استطاعة الإشارة إلى استطاعة الضجيج (SNR) عن طريق تضخيم الإشارة بشكل متماسك بإتجاه محدد مرغوب وإزاحته حسب تغير جهة ورود إشارة GPS.

### 3-1-إشارة GPS:

تتكون الإشارة من رماز C/Acode مهمته تعريف كل قمر من أقمار الـ GPS برمزم معين، وهذا الرماز محمل على موجة كهرومغناطيسية ذات تردد معين ممزوجة برسالة بيانات تحتوي على معلومات تُستخدم من قبل أجهزة تحديد الموقع لتعيين موقع الرصد بدقة، وتُرسل إشارات GPS المكونة من ( الرماز C/Acode و البيانات الملاحية) على عدة ترددات راديوية ضمن الحزمة L-band التي تغطي المجال الترددي [1-2] GHz، ولكن التطبيقات المدنية تهتم فقط بالتردد  $f_{L1} = 1575.42$  M Hz لأن هذا التردد متاح ولا يحتاج أي كلفة تشغيلية أو تفعيلية [6][1].

### 3-1-4-خوارزمية Minimum Variance Distortionless Response(MVDR)

وهي إحدى الخوارزميات عالية الدقة في الإستقبال التي تهدف بالتوصيف العام إلى زيادة القدرة على الفصل بين هدفين الزاوية بينهما أقل من عرض الحزمة [3]، أي أن الهدف من هذه الخوارزمية هو زيادة التمييز، وذلك بكبح استطاعة الإشارات القادمة من زوايا مختلفة مغايرة للزاوية المرغوبة، مع المحافظة على استطاعة ثابتة لمستقبل الإشارات المرغوبة بغية الحصول على ربح ثابت طوال فترة الاستقبال، وقد تم توظيف هذه الخوارزمية في بحثنا كنظام على مرحلتين، الشكل (1) يتمثل دور هذه الخوارزمية MVDR في المرحلة الأولى لتحقيق بداية سريعة لإيجاد الأوزان الأولية المطلوبة لخوارزمية LMS(Least Mean Square) التي تُطبق في المرحلة الثانية، وذلك

لتجنب الوزن الأولي الصفري لخوارزمية LMS ، أي العمل على جعل طاقة الخرج أصغر مايمكن مع الحفاظ على الشرط [5]:

$$w^H a(\theta) = 1 \quad (1)$$

حيث يمثل  $w$  شعاع الوزن لإشارة الدخل، ويمثل  $a(\theta)$  شعاع التوجيه للإشارة الواردة. ثم نحسب مصفوفة الارتباط  $R$  من العلاقة [8]:

$$R = x(t) * x^H(t) \quad (2)$$

$x(t)$ : إشارة الدخل

بالإضافة إن شعاع التوجيه للإشارة الواردة  $a(\theta)$  يتم تمثيلها بالمعادلة التالية [5]:

$$a(\theta) = \left[ \exp\left(\frac{j2(m-1)\pi d}{\lambda} \sin(\theta)\right) \right] \text{ for } m = 1.2. \dots M \quad (3)$$

باختصار نفرض أن إشارة الخرج هي  $y$ ، فيتم تقطيع هذه الاشارة بتردد وفقاً لنظرية

نيكويست فتكون عبارة الاستطاعة [7][10]:

$$\begin{aligned} P(w) &= \frac{1}{M} \sum_{n=1}^M y^H(nT_s) y(nT_s) \\ &= \frac{1}{M} \sum_{n=1}^M w^H x(nT_s) \hat{x}(nT_s) = w^H \hat{R} w \end{aligned} \quad (4)$$

$\hat{R}$ : هي تقدير لمصفوفة الترابط  $x$  وتكتب بالعلاقة:

$$\hat{R} = \frac{1}{M} \sum_{n=1}^M x(nT_s) \hat{x}(nT_s) \quad (5)$$

$M$ : هو عدد عينات التقطيع

و بالتالي يمكننا صياغة العلاقة الأساسية في هذه الخوارزمية كما يلي:

$$\min\{P(w)\} = \min_{w^H a(\theta)=1} \{w^H R w\} \quad (6)$$

إذا يعطى تقدير الوزن الأمثلي الذي يعطي أقل قيمة خطأ بالعلاقة:

$$\hat{w} = \text{Argmin}(P(w)) = \text{Argmin}(w^H \hat{R} w) \quad (7)$$

أي باستخدام مضارب لاغرانج لحل المعادلة الأخيرة نحصل على الحل الأمثل لشعاع

الوزن والذي يعطى بالعلاقة التالية [5]:

$$w = \frac{\hat{R}^{-1} a(\theta, \varphi)}{a^H(\theta, \varphi) \hat{R}^{-1} a(\theta, \varphi)} \quad (8)$$

و بالتالي بتعويض العلاقة (8) في العلاقة (4) فنحصل على طيف الاستطاعة في

MVDR [10][5]:

$$P_{MVDR}(\theta, \varphi) = \frac{1}{a^H(\theta, \varphi) \hat{R}^{-1} a(\theta, \varphi)} \quad (9)$$

تُستخدم علاقة الأوزان (8) لهذه الخوارزمية لإعطاء أوزان أولية لكل عنصر من عناصر مصفوفة الهوائيات لتجنب البداية الصفرية لأوزان دخل خوارزمية LMS .

### 5-1- الهبوط الأشد انحداراً وخوارزمية التربيعات الأصغرية (LMS)

تم تطوير العديد من الخوارزميات لحساب أوزان المصفوفات التكميفية، وبسبب حاجتنا للحد من العبء الحسابي، لا بد من اختيار خوارزمية بسيطة وتحقق أقل زمن معالجة، حيث تعد خوارزمية LMS الأكثر انتشاراً بسبب بساطتها، فهي عبارة عن خوارزمية متكررة تعمل على تشكيل الحزم بتقليل الخطأ بين الدخل الموزون والإشارة المرغوبة كما هو موضح في الشكل (1)، ويمكن بداية هذه الخوارزمية بالمعادلة التالية [2]:

$$y(k) = W^H(k)x(k) \quad (10)$$

$W(k)$ : شعاع الأوزان

عندها يمكننا حساب الخطأ في الزاوية بين الهوائي المرجعي و الهوائي المساعد بالعلاقة:

$$e(k) = d(k) - y(k) \quad (11)$$

$d(k)$ : الإشارة المرجعية المرغوبة والتي تُأخذ عادة من الهوائي الأول والذي يسمى

عندها بالهوائي الرئيسي حيث نفترض أن هذا الهوائي أقل عرضة للتشويش من باقي

الهوائيات وتكون الإشارة المستقبلية منه تمتلك ترابط جيد مع الإشارة المرغوبة بينما تسمى

باقي الهوائيات بالهوائيات المساعدة.

الفكرة هي في ضبط مصفوفة الأوزان لتصغير استطاعة إشارة الخطأ إلى الحد الأدنى،

يمكن حساب متوسط مربع الخطأ (mean square error (MSE)) بين الإشارة

المرجعية وخرج النظام بالشكل الآتي:

$$e^2(t) = [d(t) - w(t)^H x(t)]^2 \quad (12)$$

وبأخذ التوقع الرياضي لطرفي المعادلة السابقة نحصل على [1]:

$$E \{e^2(t)\} = E \{[d(t) - w(t)^H x(t)]^2\} \quad (13)$$

$$E \{e^2(t)\} = E \{d^2(t)\} - 2 w^H r + w^H R w$$

$$E \{e^2(t)\} = \sigma - 2 w^H r + w^H R w$$

$$r = E \{[d(t)x(t)]\}$$

$$R = E \{[d(t)x(t)]\}$$

$$\sigma = E \{d^2(t)\}$$

حيث  $\sigma$ : متوسط الإستطاعة المستقبلية من الهوائي الأول.

$R$ : مصفوفة الترابط لشعاع الدخل.

$r$ : مصفوفة الترابط بين إشارة الدخل والإشارة المرجعية التي تعرف باسم مصفوفة

التغاير.

من أجل حساب مصفوفة الأوزان التي تحقق أقل قيمة لمتوسط مربع الخطأ  $\min \text{mean}$

square error (MMSE) يتم حساب شعاع التدرج لمتوسط مربع الخطأ و مساواته

للصفر:

$$\nabla_w (E \{e^2(t)\}) = -2r + 2Rw = 0 \quad (14)$$

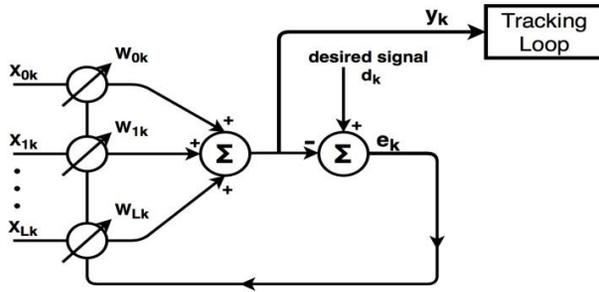
وبالتالي مصفوفة الأوزان المثالية تعطى بالعلاقة التالية:

$$\nabla_{opt} = R^{-1}r \quad (15)$$

يبين الشكل (1) بنية نظام مصفوفة هوائيات متكيفة، كل إشارة هوائي تُضرب بمصفوفة

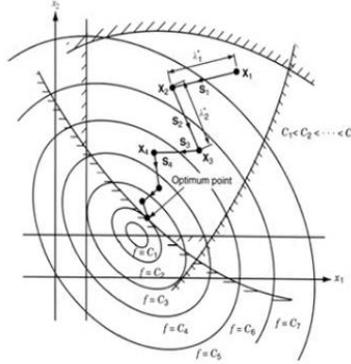
أوزان عقدية قبل أن تجمع مع بعضها لتشكيل الخرج النهائي لمصفوفة الهوائيات، ويتغير

شعاع الأوزان باستخدام خوارزميات متكيفة.



الشكل(1): نظام هوائيات متكيفة وتطبيق خوارزمية LMS عليه.

كما ذكر سابقاً فإن مبدأ خوارزمية Beam steering [3] هو تضخيم الريح في اتجاه ورود الإشارة المرغوبة.



الشكل(2):مخطط يمثل طريقة (Steepest \_descent)[4] بالخطوة المتغيرة للتقارب.

بالاعتماد على حل وينر المثالي يمكن الحصول على الأوزان المثالية التي تحقق (MMSE) عن طريق حل جملة معادلات خطية. ولكن عند التنفيذ العملي لهذه الخوارزمية عادة نستخدم الإجراءات العودية وذلك تجنباً لحساب مقلوب المصفوفة ومن أبسط الإجراءات العودية هي طريقة الهبوط الأشد انحداراً (Steepest\_descent) كما هو موضح في الشكل (2) حيث يمكن البدء بأي شعاع أوزان وليكن  $w_0$  [4] .

الشعاع  $w_0$  يمثل نقطة على التابع المعياري الذي نحن بصدد إيجاد أمثليته. يحسب شعاع التدرج والذي هو مشتق (MSE) بالنسبة لكافة المعاملات وذلك في النقطة  $w_0$

ومن ثم يتم تغيير كل شعاع في اتجاه معاكس لمركبة شعاع التدرج الموافق للمعامل وفق العلاقة التالية:

$$w_{k+1} = w_k - \mu g_k \quad (16)$$

حيث أن  $\mu$  معامل سعة خطوة التقارب للإجرائية العودية، وللتأكد من تقارب الإجرائية العودية يجب اختيار الخطوة  $\mu$  صغيرة موجبة أو كحل أمثلي يجب اختيار خطوة متغيرة كما في المعادلة (40)، و  $k$  هو تكرار يبدأ من 0 وبتزايد حتى يقترب شعاع التدرج من الصفر بمجرد اقتراب  $k$  من اللانهاية، وعندئذ معاملات شعاع التدرج تصبح مثالية، في حالة كان اتجاه ورود الإشارة يتغير مع الزمن فإنه يجب ملاحقة هذه التغيرات وتحديث الأوزان من أجل التقليل من التداخلات وهذا يعني أن شعاع الأوزان المثالي يتغير مع الزمن بسبب تغير المصفوفة  $R$  مع الزمن وتؤخذ العلاقات السابقة بعين الاعتبار، فإننا بحاجة لتعديل الطريقة السابقة وذلك باستخدام التقدير وبذلك تصبح علاقة ضبط الأوزان:

$$\hat{w}_{k+1} = \hat{w}_k - \mu \hat{g}_k \quad (17)$$

حيث  $(\hat{g}_k)$  تقدير للشعاع  $(g_k)$  و  $(\hat{w}_k)$  تقدير للشعاع  $(w_k)$ .

حيث أن  $w_k$  هو قيم أوزان الأخطاء في التكرار رقم  $k$  ، و  $g_k$  هو شعاع التدرج للمعيار (MMSE) وذلك بأخذ قيمة الخطأ من العلاقة (11) بحسب شعاع التدرج كما يلي [1]:

$$\begin{aligned}
 g_k &= -\nabla MSE & (18) \\
 g_k &= -\frac{d}{dw} MSE = -\frac{d}{dw} E(e_k^2) \\
 g_k &= E\left(-\frac{d}{dw} e_k^2\right) = E\left(-\frac{d}{dw} [d_k - w_k^H x_k]^2\right) \\
 g_k &= -2E(e_k x_k)
 \end{aligned}$$

ويكون تقدير شعاع التدرج وفقاً للعلاقة التالية:

$$\hat{g}_k = -2e_k x_k \quad (19)$$

بتعويض العلاقة (19) في العلاقة (17) يتم الحصول على خوارزمية التكيف وفقاً

للأوزان الأمثلية المعتمدة على المعيار (MSE):

$$\hat{w}_{k+1} = \hat{w}_k + \mu e_k x_k \quad (20)$$

وبسبب استخدام التقدير لشعاع التدرج فإن الخوارزمية تسمى بخوارزمية (LMS) [1].

### 6-1- تقارب خوارزمية LMS

إن المعامل  $\mu$  هو الذي يتحكم بتقارب خوارزمية LMS ويوجد نوعان أساسيان لتقارب

الخوارزمية هما [2]:

• التقارب في المتوسط ويتحقق عندما يتقارب متوسط شعاع الأوزان من الحل المثالي في اللانهاية.

$$E[\hat{w}(n)] \rightarrow w_{opt} \text{ as } n \rightarrow \infty \quad (21)$$

• التقارب في متوسط المربع ويتحقق عندما يتقارب متوسط مربع إشارة الخطأ من قيمة ثابتة في اللانهاية.

$$E[e^2(n)] \rightarrow \text{constant as } n \rightarrow \infty \quad (22)$$

### 1-6-1- التقارب في المتوسط:

نفترض بدايةً عدم وجود أي ترابط بين شعاع الأوزان  $\hat{w}(n)$  المحسوب باستخدام خوارزمية (LMS) وشعاع الدخل  $x(n)$  أي [1]:

$$E[\hat{w}(n)x(n)] = 0 \quad (23)$$

ونعلم أن:

$$\hat{w}(n+1) = \hat{w}(n) + \mu [d(n) - x^T(n)\hat{w}(n)]x(n) \quad (24)$$

ومنه يكون:

$$\hat{w}(n+1) = [I - \mu x(n)x^T(n)]\hat{w}(n) + \mu x(n)d(n) \quad (25)$$

وبأخذ التوقع الرياضي لطرفي هذه المعادلة نحصل على:

$$E[\hat{w}(n+1)] = [I - \mu R]E[\hat{w}(n)] + \mu r \quad (26)$$

وبوضع:

$$Q^T R Q = A \quad (27)$$

حيث:

$A$ : مصفوفة قطرية بحيث تكون عناصر القطر هي القيم الذاتية لمصفوفة الترابط  $R$ .  
 $Q$ : مصفوفة متعامدة بحيث تكون أعمدتها أشعة ذاتية لمصفوفة الترابط  $R$ . وبالتالي يكون:

$$Q^{-1} = Q^T, \quad Q Q^T = I \quad (28)$$

يمكن إعادة كتابة حل وينر المثالي بالشكل التالي:

$$Rw_{opt} = r \quad (29)$$

وبالتالي نحصل على:

$$Q^T E[\hat{w}(n+1)] = [I - \mu A] Q^T E[\hat{w}(n)] + \mu A Q^T w_{opt} \quad (30)$$

ومن أجل تبسيط هذه المعادلة نعرف الشعاع  $V(n)$  بالشكل التالي:

$$V(n) = Q^T (E[\hat{w}(n)] - w_{opt}) \quad (31)$$

وبالتعويض نحصل على الصيغة المبسطة التالية:

$$w(n+1) = [I - \mu A] V(n) \quad (32)$$

باستخدام الطريقة العودية يمكن حساب الشعاع  $v_k(n)$  بالشكل التالي:

$$v_k(n+1) = [1 - \mu \lambda_k] v_k(n) \quad k=1,2,\dots,p \quad (33)$$

حيث  $\lambda_k$  القيم الذاتية لمصفوفة الترابط  $R$ .

وبأخذ القيمة البدائية للشعاع  $v_k(0)$  يمكن إعادة كتابة المعادلة السابقة بالشكل التالي:

$$v_k(n) = (1 - \mu \lambda_k)^n v_k(0) \quad k=1,2,\dots,p \quad (34)$$

فإذا كان:

$$|1 - \mu \lambda_k| < 1 \quad k=1,2,\dots,p \quad (35)$$

يصبح في هذه الحالة:

$$\begin{aligned} v_k(n) &\rightarrow 0 & \text{as } n &\rightarrow \infty \\ E[\hat{w}(n)] &\rightarrow w_{opt} & \text{as } n &\rightarrow \infty \end{aligned} \quad (36)$$

وبالتالي يكون شرط التقارب [1]:

$$0 < \mu < \frac{2}{\lambda_{max}} \quad (37)$$

### 2-6-1-التقارب في متوسط المربع

بتحليل مشابه يكون شرط التقارب على المعامل  $\mu$  في هذه الحالة يعطى بالعلاقة [1]:

$$0 < \mu < \frac{2}{tr[R]} \quad (38)$$

حيث  $tr[R]$  هو  $trace[R]$  وهو أثر المصفوفة  $R$  أي مجموع عناصر القطر الرئيسي أويكون [1]:

$$tr[R] = \sum \lambda_k \geq \lambda_{max} \quad (39)$$

### 3-6-1-دراسة تقارب الخوارزمية بخطوة متغيرة:

من أجل تقارب صحيح وسريع في خوارزمية  $Steepest\_descent$  لابد من استخدام

خطوة متغيرة كما في الشكل (2)، بحيث يكون حجم الخطوة كبير في بداية التقارب ثم

يتناقص حجم الخطوة حتى تجعل الخطأ أقل مايمكن، وأيضاً عند تطبيق الخطوة المتغيرة

لا يحدث تأرجح لمنحني التقارب مثلما يحدث عند اعتماد خطوة ثابتة، لذا تم اعتماد

نموذج Aboulnasr للخطوة المتغيرة في خوارزمية LMS [9][4]:

تعتمد الخوارزمية التي أجراها Aboulnasr على بارامترات معتمدة من خوارزمية

[9][4] Kwong.

يقترح Aboulnasr حساب تقدير للإرتباط الذاتي بين  $e(n)$  و  $e(n-1)$  واستخدامه في

التقدير للتحكم بحجم الخطوة بدلا من  $e^2$ ، يمكن حساب التقدير للخطوة المتغيرة من العلاقة التالية:

$$w(n) = \beta w(n-1) + (1-\beta)e(n)e(n-1) \quad (40)$$

حيث  $0 < \beta < 1$  هو forgetting factor معامل التسامح وهو معامل وزن

أسي للتحكم بمعدل المعالجة، ثم يجب استخدام التقدير لحساب  $\hat{\mu}(n+1)$

$$\hat{\mu}(n+1) = \alpha\mu(n) + \gamma p^2(n) \quad (41)$$

وأخيراً يجب تطبيق نفس الحدود على حجم الخطوة كما في المعادلات التالية [4]:

$$\mu(n+1) = \begin{cases} \mu_{\max} & \text{if } \hat{\mu}(n+1) > \mu_{\max} ; \\ \mu_{\min} & \text{if } \hat{\mu}(n+1) < \mu_{\min} ; \\ \hat{\mu}(n+1) & \text{otherwise;} \end{cases} \quad (42)$$

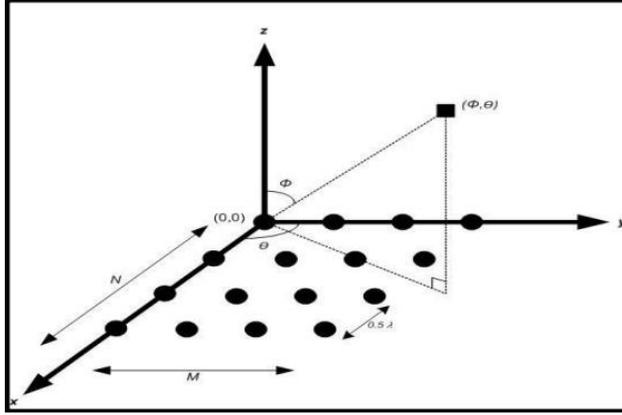
• تم اعتماد  $\alpha$  و  $\gamma$  من خوارزمية Kwong :

- حيث أن معاملات الضبط هي  $0 < \alpha < 1$  و  $\gamma > 0$ .
- ولتوفير إمكانية التتبع والإستقرار  $0 < \mu_{\min} < \mu_{\max}$ .
- بشكل عملي يمكن اعتبار  $\alpha = 0.97$  [4].
- أما  $\gamma$  التي تؤثر على سرعة التقارب، يجب أن تكون صغيرة من رتبة  $\gamma = 4.8 \times 10^{-4}$  كأفضل قيمة اعتمدها Kwong في مقالته [9].

- يمكن تعديل هذه البارامترات الثلاثة (  $\alpha$  و  $\gamma$  و  $\beta$  ) للتحكم بتقارب الخوارزمية LMS من أجل الحصول على أداء أمثلي في تصغير الخطأ  $e$  بين الهوائي المرجعي و الهوائيات المساعدة إلى أقل حد ممكن.

### 7-1- مصفوفة الهوائيات المتكيفة

مقدمة: يتم تمثيل نموذج مصفوفة هوائيات مستطيلة الشكل \_uniform Rectangular Array (URA) وذلك بـ M عنصر على محور x و N عنصر على محور y بتباعد نصف طول الموجة بين عناصر المصفوفة، واعتماد عدد T من المصادر المختلفة لورود إشارات  $S_i$  مختلفة بنفس الوقت، باعتبار  $0 \leq i \leq 1$  كما هو موضح بالشكل [5](3) .



الشكل (3): [5] مصفوفة هوائيات مستطيلة (URA)

يتم تمثيل الإشارة المستقبلة بأبعاد  $(m \times n)$  عنصر من عناصر الهوائيات، بحيث يتحقق

لدينا  $1 \leq m < M$  و  $1 \leq n < N$  يتم تمثيلها بالمعادلة [5]:

$$X_{m,n} = \sum_{i=1}^T S(i) e^{j((m-1)(\frac{2\pi d}{\lambda})\sin\theta_i + (n-1)(\frac{2\pi d}{\lambda})\cos\theta_i \sin\phi_i)} + W_{m,n} \quad (43)$$

بعد استقبال الإشارة بمصفوفة  $M \times N$  يمكن تمثيل هذه الإشارات بمعادلتين [5]:

$$X_u = A_u S + W \quad \text{and} \quad X_v = A_{uv} S + W \quad (44)$$

عندما  $S = [S_1, S_2 \dots S_T]^T$  و  $W$  تكون مصفوفة الضجيج  $M \times N$  و  $A_u$  يمثل

مصفوفة التوجيه لزاوية الارتفاع  $\theta$ ، بينما  $A_{uv}$  تحتوي زاويتي السمات و الارتفاع  $(\phi)$ ،

[5] ( $\theta$ )

$$A_u = \begin{bmatrix} 1 & 1 & \dots & 1 \\ \exp\{ju_1\} & \exp\{ju_2\} & \dots & \exp\{ju_T\} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \exp\{j(M-1)u_1\} & \exp\{j(M-1)u_2\} & \dots & \exp\{j(M-1)u_T\} \end{bmatrix} \quad (45)$$

$$A_{uv} = \begin{bmatrix} \exp\{jv_1\} & \exp\{jv_2\} & \dots & \exp\{j(M-1)v_T\} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \exp\{j((M-1)u_1 + v_1)\} & \exp\{j((M-1)u_2 + v_2)\} & \dots & \exp\{j((M-1)u_T + v_T)\} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \exp\{j(N-1)u_1\} & \exp\{j(N-1)u_2\} & \dots & \exp\{j(N-1)u_T\} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \exp\{j((M-1)u_1 + (N-1)v_1)\} & \exp\{j((M-1)u_2 + (N-1)v_2)\} & \dots & \exp\{j((M-1)u_T + (N-1)v_T)\} \end{bmatrix} \quad (46)$$

ويعطى معامل المصفوفة (AF) لـ M عنصر الموزعة على المحور x بالعلاقة [5]:

$$AF(\theta) = \sum_{m=0}^{M-1} A_{u_m} w_{u_m} \quad (47)$$

وأيضاً يعطى معامل المصفوفة (AF) لـ N عنصر الموزعة على المحور Y بالعلاقة:

$$AF(\varphi) = \sum_{n=0}^{N-1} A_{uv_n} w_{uv_n} \quad (48)$$

فيكون قانون معامل المصفوفة هو [5]:

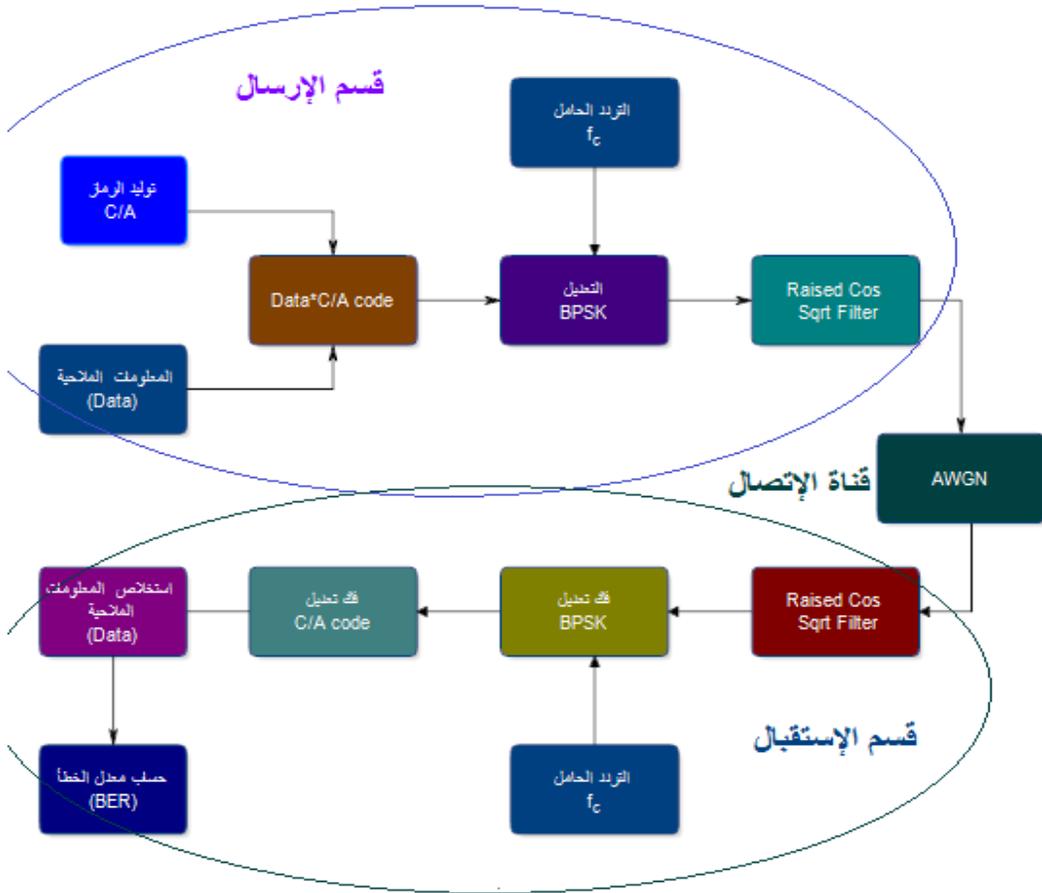
$$AF_{norm} = \frac{AF}{AF_{max}} \quad (49)$$

## الجزء العملي

### 1-2. تصميم النظام

من أجل تصميم النظام قمنا بالمراحل التالية:

تم في هذا الجزء إجراء نمذجة لإشارة GPS لتُمرّر عبر قناة غوصية (من دون وجود أي مصدر آخر للضجيج أو للنتشويش) إلى مستقبل مهمته فقط استخلاص المعلومات الملاحية والشكل (4) يوضح آلية العمل.



الشكل(4): المخطط الصندوقي للنظام من دون وجود تشويش

## 1-1-2. المرحلة الأولى: نمذجة إشارة GPS الواردة:

تمت النمذجة لإشارة GPS الواردة باستخدام برنامج MATLAB2020 وفق الخطوات التالية:

• في المرحلة الأولى تم توليد Data عشوائية تمثل المعلومات المراد إرسالها تحاكي بيانات الـ GPS الأصلية.

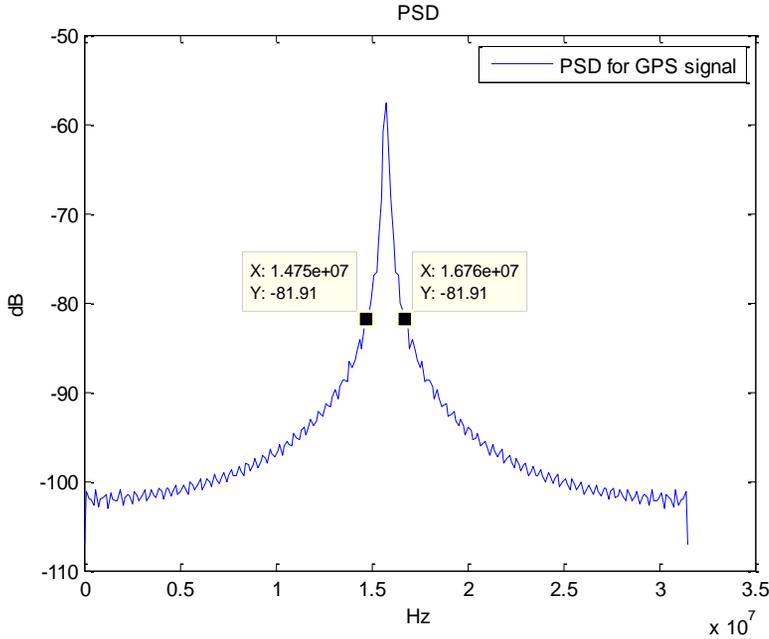
• توليد السلاسل C/A code لجميع أقمار المنظومة GPS

• إجراء عملية نثر طيف للبيانات الملاحية باستخدام سلسلة C/A code نثر الطيف المستخدمة في نظام GPS، والتي تقوم على نثر كل بت من بتات المعطيات على 20 سلسلة نثر طيف وكل سلسلة بطول (1023 chips)، وفي هذه الحالة نحصل على حزمة ترددية بعرض (2MHz) [1] والتي تمثل عرض الحزمة الترددية لإشارة GPS الحقيقية.

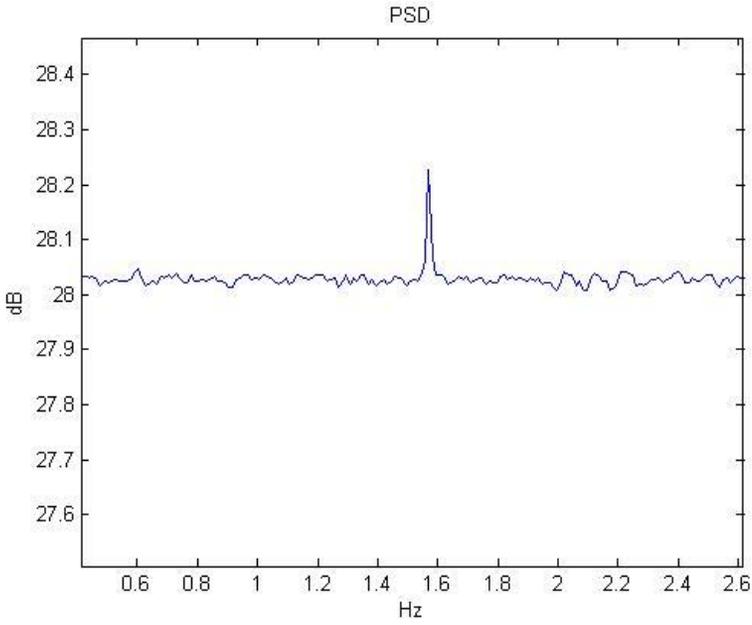
• إجراء التعديل (BPSK) على الإشارة الناتجة.

• إجراء عملية رفع ترددي إلى التردد  $L1=1575.420\text{MHz}$  والذي يمثل تردد إشارات GPS المدنية.

- رسم طيف الإشارة الناتجة، حيث حصلنا على إشارة بعرض 2MHz عند التردد L1 وهو مطابق للإشارة المدنية (GPS-C/Acode-L1) وقد تم التأكد من ذلك عند رسم الكثافة الطيفية للاستطاعة (PSD) كما يوضح الشكل (5).
- وأخيرا توليد ضجيج غوسي وإضافته للإشارة الناتجة الذي يمثل وسط الإنتشار (المسار قمر \_ مستقبل). تم إضافة ضجيج غوسي عند  $SNR = -33dB$  وتم رسم الإشارة الناتجة بعد مرور كما يوضح الشكل (6).



الشكل(5): الكثافة الطيفية لاستطاعة إشارة GPS المرسله



الشكل(6): الكثافة الطيفية لاستطاعة إشارة GPS بعد مرورها بقناة الضجيج عند  $SNR=-$

33dB

وحتى يمكن الحكم على أداء النظام أي خرج المستقبل فيما إذا حقق الغاية المطلوبة منه نحتاج إلى طريقة لتقييمه، ومن هنا أتت الحاجة لدراسة BER(Bit Error Rate) للنظام، وهل هو قريب بشكل جيد من المنحني النظري لمنحني BER بدلالة SNR لإشارة GPS التي تستخدم تعديل BPSK بالإضافة إلى استخدام تقنية نثر الطيف.

تم في دراسة الأداء استخدام طريقة Montecarlo لما تقدمه من تسهيل في الحساب، حيث كان عدد البتات  $10^5$  وفي كل تكرار ضمن حلقة while تم توليد سلسلة بتات عشوائية طولها 5000 بت.

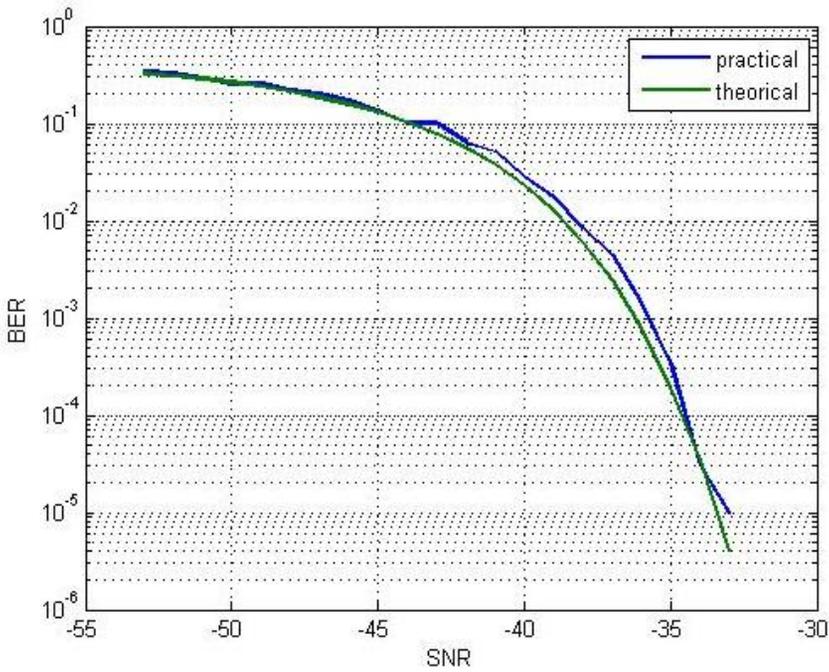
تم رسم منحنى BER لإشارة GPS المولدة ، حيث تم بناء الإشارة وإضافة ضجيج أبيض غوسي (AWGN) add white Gaussian noise ومن ثم فك التعديل وبعدها فك النثر ثم في المرحلة التالية تم استخراج المعلومات، ليتم في المرحلة الأخيرة اتخاذ القرار فيما إذا المعلومات المستقبلية صحيحة أم لا، واعتمادا على ذلك تم حساب الخطأ فكان المنحنى كما في الشكل (7) .

نلاحظ وجود تشابه بين المنحنيين النظري و العملي، ولكن ليس تشابه تام وإنما يوجد فيه بعض الاختلافات، حيث تعود تلك الاختلافات إلى قلة عدد العينات التي تم التجريب عليها، وذلك لأن التجريب على عدد عينات كبير يتطلب قدرات حاسوبية كبيرة وهذا غير متوفر، ولكن هذا التشابه كفيلا باختيار المنحنى العملي كمنحنى مرجعي يمكن الاعتماد عليه في تقييم أداء الخوارزمية في الإستقبال.

حيث نلاحظ أن للنظام مقاومة كبيرة للضجيج وذلك بسبب استخدام تقنية نثر الطيف حيث أن النظام يبقى محافظ على أداء جيد من أجل  $SNR \geq -35dB$ .

فلاحظ من المخطط أن خطأ البت كبير جداً عند  $-54\text{dB}$  ، ثم يتحسن الأداء كلما زاد الـ SNR حتى الوصول إلى  $\text{SNR}=-35\text{dB}$  فيصبح لدينا بت واحد خطأ كل مليون بت.

إن المخطط النظري المأخوذ من أجل  $BER=10^{-k}$  من أجل عدد البتات المرسلة  $k=1000000$  (حيث  $k=10^6$ )



الشكل(7): معدل الخطأ بدلالة نسبة استطاعة الإشارة إلى استطاعة الضجيج

من دون وجود أي مصدر للتشويش

## 2-1-2. نمذجة الهوائي المستقبل:

- تمت نمذجة مصفوفة هوائيات مربعة ( $M \times N$ ) واستقبال إشارة GPS المنمذجة مسبقاً.
  - تم إجراء عملية خفض ترددي للإشارة المستقبلية.
  - فك التعديل (BPSK).
  - توليد السلاسل العشوائية C/A code لجميع الأقمار وضربها بالإشارة الناتجة عن فك التعديل (BPSK)، وفي هذه الحالة سيتم تصغير إشارات جميع الأقمار ماعدا إشارة القمر ذو الرمز C/A code المراد الإستقبال منه، وذلك بسبب خصائص الترابط للسلاسل الشبه عشوائية PRN
  - مقارنة الـ (DATA) الناتجة مع الـ (DATA) الأصلية التي تم ارسالها ورسم منحنى الخطأ بدلالة نسبة الإشارة إلى الضجيج SNR ومقارنة النتائج مع مستقبلات الـ GPS الحقيقية.
- حيث تصل إشارات GPS المدنية C/A code إلى سطح الأرض باستطاعة تقدر بحوالي
- (-157dBw).

## 2-2. التوجيه الإشعاعي:

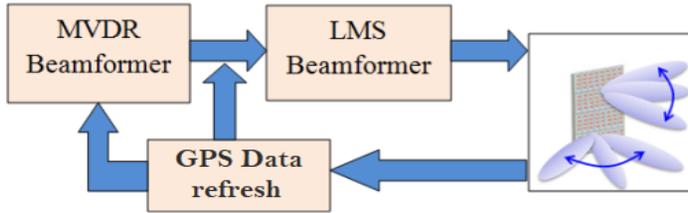
تم في هذا الجزء التحكم بالمخطط الإشعاعي لمصفوفة هوائيات مربعة ( $M \times N$ ) كما في الشكل (3) (البعد بين كل هوائيين مساوٍ لنصف طول موجة إشارة GPS) (حيث  $d$  هو البعد بين كل هوائيين أي  $d = \lambda/2 = 19.042/2 = 9.521 \text{ cm}$ ) حيث  $\lambda$  هي طول

موجة إشارة GPS ، بهدف استقبال التردد  $f_{L1} = 1575.42$  MHz الحامل لإشارة GPS وأيضاً بهدف توجيه حزمة الإشعاع لهذه المصفوفة بزاويتي سمت وارتفاع  $(\phi, \theta)$  مماثلة لزاويتي السمت والارتفاع لإشارة (GPS) الواردة، تم استقبال إشارة (GPS) المنمذجة في الجزء الأول، باستخدام مصفوفة هوائيات مربعة وتم تطبيق الخوارزمية الهجينة (Hybrid MVDR-LMS) لتشكيل حزمة الإشعاع وتوجيهه وإزاحته بالإتجاه الموعوب.

### 1-2-2. الطريقة المقترحة لتشكيل الحزمة في مصفوفة هوائيات المستقبل هي الخوارزمية الهجينة Hybrid MVDR&LMS :

تجمع طريقة تشكيل الحزمة الهجينة المقترحة بين خوارزميتين متكيفتين لتشكيل حزمة الإشعاع، على شكل سلسلة من مرحلتين، حيث تكون المرحلة الأولى هي MVDR\_Beamformer والمرحلة الثانية هي LMS beamformer باختصار تأخذ الخوارزمية الهجينة معلومات التغذية الراجعة من الترابط الذي تقوم بها المرحلة الأولى مع بيانات الأقمار المختلفة الواردة المحملة على التردد  $L1$  وذلك لعمل ترابط مع إشارة قمر واحد، في حين ان وظيفة المرحلة الثانية هي تشكيل وإزاحة المخطط الإشعاعي باتجاه الإشارة المرغوبة بعد حساب تابع الخطأ ويوضح الشكل (8) آلية عمل هاتين الخوارزميتين.

ينتمي MVDR إلى خوارزميات توجيه الشعاع العمياء التي لا تتطلب معرفة إشارة مرجعية، وبالتالي ليست هناك حاجة لضبط أوزان المصفوفة مسبقاً، ولكن لديها شرط واحد هو معرفة مسبقة لاتجاه ورود إشارات التداخل، وهذا ما يسبب تشابك في التطبيق لأن اتجاهات إشارات التداخل تختلف بمرور الوقت، للتغلب على هذا النقص، يأتي دور الخوارزمية الثانية التكيفية LMS، تنتمي خوارزمية LMS إلى موجّهات الشعاع غير العمياء، فنحسب بها تابع الخطأ، وستستفيد الخوارزمية الثانية LMS من الأوزان الأولية الثابتة لـ MVDR بغية توفير بداية سريعة في التقاط جهة ورود الإشارة المرغوبة ولتجنب القيمة الصفرية للأوزان  $w$ ، بينما سيستخدم LMS لتوفير القدرة على الاحتفاظ بالإشارة الواردة من القمر.



الشكل(8): المخطط الصندوقي لعمل الخوارزمية الهجينة [5] Hybrid MVDR-LMS

يمكن تمثيل الخوارزمية الهجينة في الشكل(9) بمخطط انسيابي بالخطوات التالية[5]:

أ.حساب مصفوفة الارتباط  $R$  كما في المعادلة (2).

ب. إيجاد مصفوفة التوجيه  $A_u$  و  $A_{uv}$  باستخدام (46),(45) .

ج. استخدم الوزن  $w_u$  و  $w_{uv}$  كما في العلاقة (8) كوزن أولي من خوارزمية

MVDR واعتمادها في التكرار الأول للخوارزمية LMS.

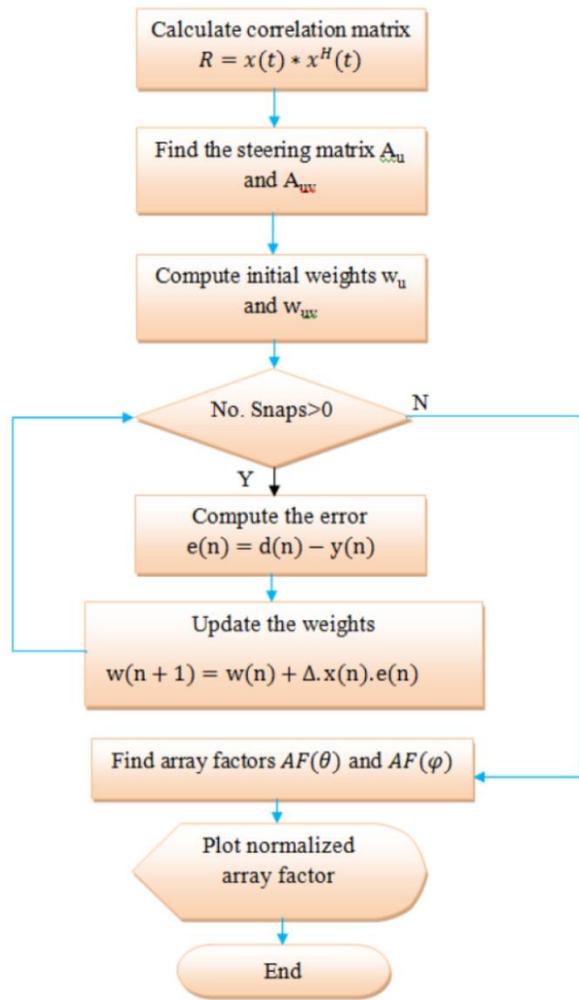
د. حساب الخطأ بين الهوائي المرجعي والهوائيات المساعدة كما في (11).

هـ. استخدم العلاقة (20) لتحديث الأوزان  $w_u$  و  $w_{uv}$ .

F. كرر الخطوتين د و ه حتى يتقارب الخطأ إلى الصفر بخطوة متغيرة.

ز. أوجد عوامل المصفوفة  $AF(\theta)$  و  $AF(\varphi)$  في (48) و (47).

ح. ارسم عامل المصفوفة المقيسة في العلاقة (49).



الشكل (9): [5] مخطط انسيابي لخطوات عمل الخوارزمية الهجينة Hybrid MVDR- LMS

LMS

### 2-3.دراسة تقارب الخوارزمية عند تطبيق الخطوة المتغيرة:

التطبيق العملي لخوارزمية Aboulnasr في لمعادلة (41) في الفقرة (3-6-1) على

تقارب الخوارزمية lms:

- تم اعتماد  $\mu_{max} = 5 \times 10^{-4}$  و  $\mu_{min} = 5 \times 10^{-14}$

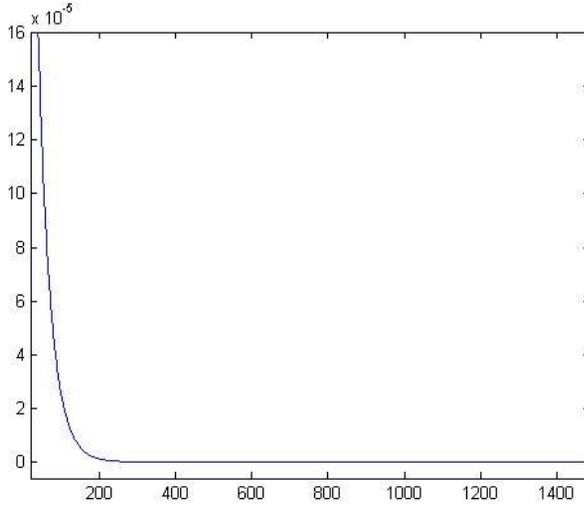
-  $\gamma = 4.8 \times 10^{-5}$

-  $\alpha = 0.97$

-  $\beta = 0.95$

- وتم رسم معدل تقارب  $\mu$  بعد تطبيق هذه البارامترات موضح في الشكل(14)

نلاحظ أننا حصلنا على تقارب سريع في 220 عينة وهي نتيجة جيدة [9][4]:



الشكل(14): تقارب الخطوة المتغيرة  $\mu$

بتطبيق الخوارزمية الهجينة Hybrid MVDR-LMS في المستقبل، لاستقبال إشارة GPS وفق الشروط الآتية:

- بارامترات الإشارة الواردة: زاويتي ورود الإشارة ( $\phi = 30^\circ, \theta = 55^\circ$ ) .
- بارامترات المستقبل: (1 مصفوفة هوائيات بأبعاد  $(8 \times 8)$ ).

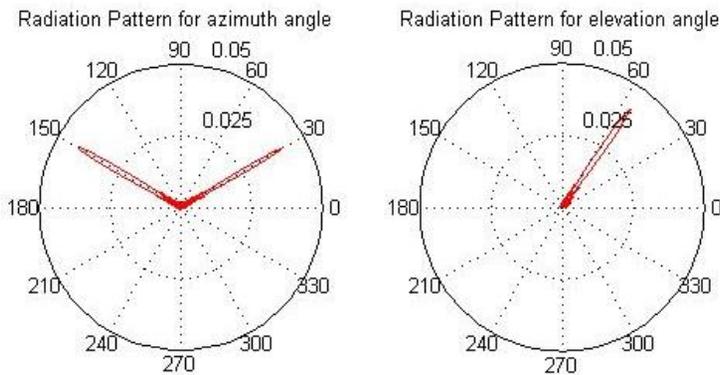
$$\text{SNR} = -50\text{dB} \quad (2)$$

يبين الشكلين (10) و (11) بالترتيب الاستجابة المطالية والمخطط الإشعاعي لمصفوفة الهوائيات لكل من زاويتي السمت والإرتفاع، ويوضح الشكل (12) الإستجابة المطالية بشكل ثلاثي الأبعاد وفق العلاقتين:

$$x = \sin(\phi) * \cos(\theta)$$

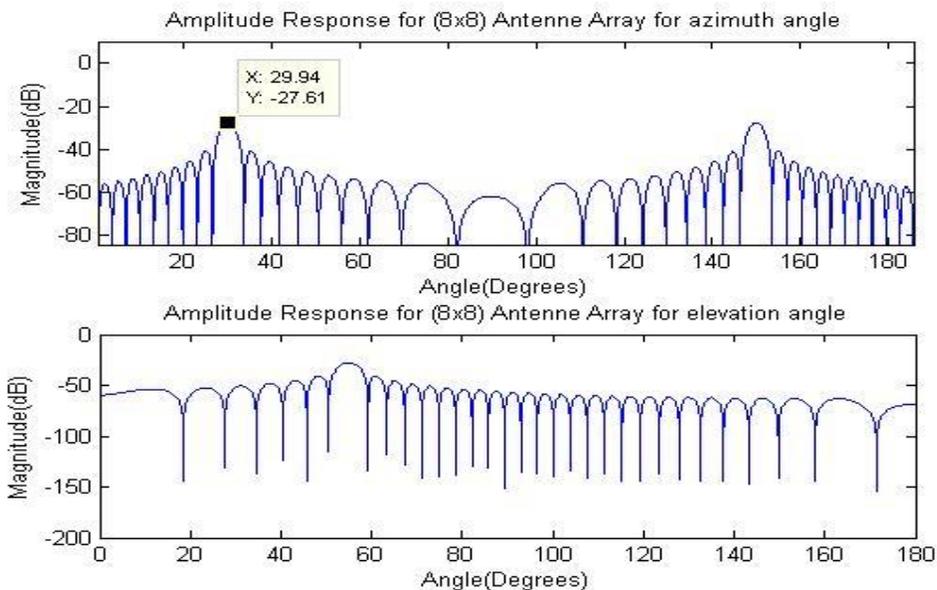
$$y = \sin(\phi) * \sin(\theta)$$

نلاحظ وجود توافقيات في الشكل(11) ، نظراً للإعتاد على هوائيات آيزوتروبية في دراستنا، يمكن حل هذه المشكلة باستخدام هوائيات موجهة مثل هوائيات رقعية.



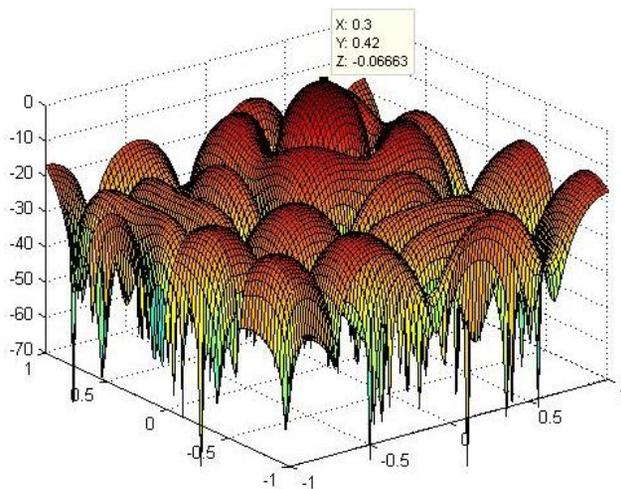
الشكل (10): المخطط الإشعاعي للمصفوفة المربعة لزواوية ورود الإشارة

بمركباتها(السمت والارتفاع)



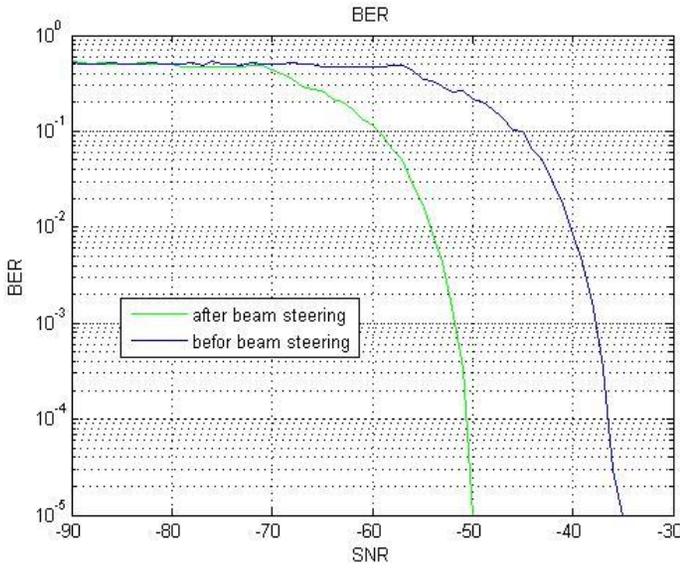
الشكل (11): الاستجابة المطالية للمصفوفة المربعة لزواوية ورود الإشارة

بمركباتها(السمت والارتفاع)



الشكل (12): رسم ثلاثي أبعاد للاستجابة المطالية

وقد تم الإستقبال من هذه الأرقام قبل تطبيق الخوارزمية الهجينة وبعد تطبيق الخوارزمية الهجينة ورسمنا معدل الخطأ BER بدلالة نسبة استطاعة الإشارة إلى استطاعة الضجيج SNR من دون وجود أي مصدر للتشويش كما في الشكل (13)



الشكل (13): معدل الخطأ بدلالة نسبة استطاعة الإشارة إلى استطاعة الضجيج من دون وجود أي مصدر للتشويش قبل تطبيق الخوارزمية الهجينة وبعد تطبيقها

نلاحظ من الشكل (13) أننا حصلنا على ربح بمقدار (14.8dB) عند رسم منحنى الخطأ (BER) بدلالة نسبة استطاعة الإشارة إلى استطاعة الضجيج (SNR) قبل تطبيق الخوارزمية الهجينة وبعد تطبيق الخوارزمية الهجينة، حيث نلاحظ من الشكل أن النظام قبل تطبيق الخوارزمية كان قادر على العمل بشكل مقبول فقط عند (SNR > -35.2dB) وبعد تطبيق الخوارزمية أصبح قادراً على العمل عند (SNR > -50dB) وذلك من أجل مئة ألف عينة أي لدينا ربح في الاستقبال بمقدار (14.8dB) .

#### 4-2. اختبار النظام:

من أجل اختبار النظام ككل تم تحليل صورة بالأبيض والأسود وارسالها بعد تقسيمها إلى وحدات صغيرة (بكسل)، وافترضنا معلومات ملاحية، وقمنا بكل عمليات الإرسال في منظومة الـGPS، ثم تم استقبالها بدون تطبيق الخوارزمية، ثم تم الإستقبال بوجود خوارزمية Hybrid MVDR\_LMS في الظروف التالية:

- مصفوفة هوائيات بأبعاد (5×5).
- زاويتي ورود الإشارة ( $\theta = 30^\circ, \phi = 50^\circ$ )، وتم الإستقبال من القمر 17.
- SNR= -50dB
- SNR\_Ref= -20dB
- فصلنا على الشكل (15) نلاحظ أنه لا يحدث استقبال لإشارة GPS عند SNR= -50dB ، ونلاحظ قدرة خوارزمية Hybrid\_MVDR&LMS على تحسين الأداء بشكل ممتاز في ظروف سيئة وقدرة الخوارزمية على العمل في ظروف ضجيج عند SNR= -50dB ، وتأمين استقبال جيد للإشارة.

the Original Data

X=2465.365km

The Data with SNR=-50dB before beam steering



The Data with SNR=-50dB after beam steering

X=2465.365km

الشكل(15): ارسال صورة واستقبالها بحالتين  $a$ - قبل تطبيق الخوارزمية الهجينة

$b$ - بعد تطبيق الخوارزمية الهجينة

### 3. الخاتمة الآفاق المستقبلية:

- تم في هذا البحث توصيف نموذج إشارة GPS، وفي المستقبل تم تطبيق Beam Steering\_ وذلك بتطبيق خوارزمية متكيفة هي Hybrid MVDR-LMS لتشكيل وإزاحة حزمة الإشعاع لمصفوفة هوائيات مربعة، وتوظيفها في تطبيقات GPS، وقد حصلنا على ربح بمقدار 14.8 dB وهذه القيمة كافية لعمل الهوائي في بيئة مضججة وإشارة استطاعتها منخفضة جدا - to (-157dBm

163dBm وعند نسبة استطاعة الإشارة إلى استطاعة الضجيج حتى  $SNR=-50$

. dB

- هذه النمذجة باستخدام برامج (Matlab2020)، ونأمل في المستقبل أن نتمكن من تطبيق هذه الخوارزمية بشكل عملي وباستخدام مصفوفة هوائيات حقيقية، للتأكد من صحة النتائج التي وصلنا إليها في نهاية هذا البحث.
- يمكن تطبيق خوارزمية Null steering Beamformer على نفس مصفوفة الهوائيات من أجل مكافحة إشارات التشويش، وذلك بتصغير الإشارات الواردة من جهات مغايرة لورود الإشارة المرغوبة.
- تمت هذه الدراسة على هوائيات أيزوتروبية، ولكن عند التطبيق العملي سنستخدم هوائيات رقعية مطبوعة، تقدم الهوائيات المطبوعة خاصية الإتجاهية اللازمة لحذف التوافقيات الناتجة عن دراستنا الماضية في الشكل (11).

8-المراجع العلمية:

- [1] Pedro Manuel Lourenço Marques Ferreira . GPS/Galileo/ GLONASS Software Defined Signal Receiver .July 2012  
21wqeeezzcxv
- [2] Shubhra Dixit, and Deepak Nagaria, “LMS Adaptive Filters for Noise Cancellation: A Review”, International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE), Vol. 7, No. 5, October 2017, pp. 2520-2529.
- [3] Ivan Zhou, German A. Ramirez, Luca Montero, Sebastian Blanch,  
Jordi Romeu, Fellow, IEEE, Luis Jofre, Fellow, IEEE “3D Beamsteering Low Complexity Reconfigurable Multilevel Antenna”  
1536-1225© 2020 IEEE. April 15,2020 UTC from IEEE Xplore.
- [4] Dariusz Bismor, Krzysztof Czyz and Zbigniew Ogonowski  
Review  
and Comparison of Variable Step-Size LMS Algorithms  
Institute  
of Automatic Control, Silesian University of Technology, ul.  
Akademicka 16, 44-100 Gliwice, Poland (pp. 2439) ,2016.  
<http://dx.doi.org/10.20855/ijav.2016.21.1392> International  
Journal  
of Acoustics and Vibration, Vol. 21, No. 1, 2016
- [5] Yasmine M. Tabra , Bayan Sabbar Hybrid MVDR-LMS beamforming for massive MIMO” Indonesian Journal of Electrical  
Engineering and Computer Science Vol. 16, No. 2, November 2019, pp. 715~723 ISSN: 2502-4752, DOI: 10.11591/ijeecs.v16.i2.pp715-723
- [6] OEYSTEIN GLOMSVOLL. 09 SEPTEMBER 2014. JAMMING OF  
GPS & GLONASS SIGNALS:DEPARTMENT OF CIVIL ENGINE\_

- UNIVERSITY OF NOTTINGHAM GEOSPATIAL INSTITUTE 09, SEPTEMBER 2014.
- [7] Sameet Mangesh Deshpande .July 2004. Study of Interference Effects on GPS Signal Acquisition .July 2004.
- [8] Arif Hussain , Arslan Ahmed , Hina Magsi, Jahangeer Badar Soomro, Syed Sabir Hussain Bukhari , and Jong-Suk Ro  
“Adaptive Data Length Method for GPS Signal Acquisition in Weak to Strong Fading Conditions” Electronics 2021, 10, 1735.  
<https://doi.org/10.3390/electronics10141735>  
<https://www.mdpi.com/journal/electronics>
- [9] Dariusz Bismor, Krzysztof Czyz and Zbigniew Ogonowski  
Review  
and Comparison of Variable Step-Size LMS Algorithms  
Institute  
of Automatic Control, Silesian University of Technology, ul.  
Akademicka 16, 44-100 Gliwice, Poland (pp. 2439) Acoustics  
and  
Vibration, Vol. 21, No. 1, 2016
- [10] Yuteng Xiao, Jihang Yin, Honggang Qi, Hongsheng Yin, and  
Gang  
Hua “MVDR Algorithm Based on Estimated Diagonal  
Loading  
for Beamforming” Hindawi, Volume 2017, Article ID  
7904356, 7  
Pages <https://doi.org/10.1155/2017/7904356>

# تطوير خوارزمية لمزامنة الملفات الموزعة في التخزين السحابي عند حدوث إضافة أو حذف في المحتوى بين طرفي الاتصال

طالب الدراسات العليا: طارق عيسى  
الدكتور المشرف: أكرم المرعي + د. ناصر أبو صالح  
كلية: الهندسة المعلوماتية - جامعة: البعث

## الملخص:

يعرف التخزين السحابي الموزع بأنه بنية تحتية مشتتة جغرافياً، تتم من خلال نشر بيانات الأشخاص عبر الشبكة، حيث يسمح بوضع البيانات بالقرب من المستخدم النهائي، وبالتالي يسرع عمليات النقل ويقلل من ازدحام الشبكة وخطر فقدان البيانات. بالإضافة إلى ذلك وعلى عكس نماذج السحابة المركزية، لا تعتمد السحابة الموزعة على مراكز البيانات المركزية.

تعتبر السحابة الموزعة تطبيقاً لتقنيات الحوسبة السحابية لربط البيانات والتطبيقات المقدمة من مواقع جغرافية متعددة، يعني التوزيع في سياق تكنولوجيا المعلومات (IT) أن شيئاً ما يتم مشاركته بين أنظمة متعددة قد تكون أيضاً في مواقع مختلفة. تعمل السحابة الموزعة على تسريع الاتصالات للخدمات العالمية وتمكين اتصالات أكثر استجابة لمناطق معينة.

فقد قمنا في هذا البحث بتطوير آلية جديدة لمزامنة الملفات وعمليات التعديل والإضافة والحذف في محتوياتها من خلال تقسيم الملف إلى بلوكات والبحث عن مواضع التعديل وتفاذي إرسال كامل الملف، والاستعاضة عنها بإرسال أجزاء فقط من الملف وعملنا على تحقيق الخوارزمية باستخدام لغة الجافا JAVA وتقييم عملها بناء على مجموعة من المعايير.

الكلمات المفتاحية: التخزين السحابي، الأنظمة الموزعة، Google drive، Dropbox،

نموذج العمل، تعديل، حذف، إضافة.

## **Developing an algorithm to synchronize files distributed in the cloud when adding or deleting content occurs between the two ends of the communication**

### **Abstract:**

Distributed cloud storage is defined as a geographically dispersed infrastructure that spreads people's data across a network, allowing data to be placed closer to the end user, thus speeding up transfers and reducing network congestion and the risk of data loss. Additionally, unlike centralized cloud models, distributed clouds are not dependent on centralized data centers.

Distributed cloud is an application of cloud computing technologies to link data and applications delivered from multiple geographic locations. Distributing in an information technology (IT) context means that something is shared between multiple systems that may also be in different locations. Distributed cloud accelerates communications for global services and enables more responsive communications for specific regions.

In this research, we have developed a new mechanism for synchronizing files and the processes of modification, addition and deletion of their contents by dividing the file into blocks, searching for modification locations, avoiding sending the entire file, and replacing it with sending only parts of the file. We worked on achieving the algorithm using the JAVA language and evaluating its work based on set of criteria.

### **Key words:**

Cloud storage, Distributed system, Google drive, Dropbox, work template, modification, add, delete.

## 1 - مقدمة:

غالباً يتم تحقيق التخزين السحابي عالي الإتاحة باستخدام أنظمة موزعة معقدة ومتعددة المستويات مبنية على مجموعات من المخدمات ومحركات الأقراص، هناك حاجة إلى تقنيات متطورة للإدارة وموازنة الحمل والاسترداد لتحقيق أداء وإتاحة عاليين وسط وفرة من مصادر الأعطال التي تشمل البرامج والأجهزة والاتصال بالشبكة ومشكلات الطاقة، ولكن تبقى مشكلة تزامن الملفات بين المخدمات أو بين الزبون والمخدم من أعقد المشاكل حيث تعتمد الحلول التقليدية المتبعة حالياً في مختلف الأنظمة الموزعة وأنظمة التخزين السحابي كما في Google drive، Dropbox على عملية رفع أو ارسال كامل الملف عند حدوث تعديل في محتوى الملف سواء كان هذا التعديل كبير أو صغير جداً وبالتالي استهلاك كبير في موارد الشبكة وضغط على عرض الحزمة المتوفر وخصوصاً في حالات الدفع مقابل حجم الارسال، لذلك كان لابد من البحث عن آلية او خوارزمية تعمل على التقليل من حجم البيانات المرسلة على الشبكة.

يستخدم مزودو السحابة النموذج الموزع لتمكين زمن انتقال أقل وتوفير أداء أفضل للخدمات السحابية. خارج سياق مزود السحابة، هناك مثالان آخزان على السحابة

الموزعة هما حوسبة الموارد العامة public resource computing وسحابة المتطوعين volunteer cloud.

السحابة الموزعة تعني سحابة أكثر خصوصية (كل ملف مقسم، مشفر من طرف إلى طرف ثم ينتشر عبر الشبكة)، أكثر أماناً (بالاعتماد على أنظمة متعددة فهو أقل عرضة للخطر) وأكثر مراعاة للبيئة.

وتعد مشكلة التزامن من أهم القضايا المدروسة حالياً في التخزين السحابي الموزع وهناك حاجة لإيجاد آليات قادرة على مزامنة الملف (الملفات) بين المخدمات أو بين المخدم والزيون، حيث الهدف الرئيسي الأهم هو الحصول على تبادل بيانات أقل في عملية التزامن. لكن نظم التخزين السحابي التقليدية تعمل على تبادل الملفات وإعادة إرسالها بشكل كامل عند كل عملية تعديل.

حيث يتضمن بحثنا أولاً تحديد هدف البحث ومواد وطرائق البحث ومجموعة من المفاهيم النظرية يليها النتائج والمناقشة متضمنة توصيف الخوارزمية المقترحة والمعايير المستخدمة في تقييم عملها وأدائها وفي النهاية مجموعة من النتائج والتوصيات التي حصلنا عليها.

## 2 - هدف البحث:

يهدف هذا البحث الى تطوير خوارزمية قادرة على مزامنة الملفات بين طرفين والحصول على نسخة متطابقة من الملف (الملفات) بينهما، وذلك تفادياً لعملية إرسال كامل الملف عند كل عملية (تعديل-إضافة-حذف) في محتوى الملف، بالاستفادة من تقسيم الملف الى بلوكات أصغر والتعامل مع الملف كأنه مجموعة من الملفات الأصغر وتحديد موضع التعديل الحاصل وبالتالي القيام بإرسال فقط الجزء (الأجزاء) الذي تم تعديلها. وبذلك نقل من حجم استهلاك عرض الحزمة بين الطرفين مع عدد معين من العمليات الحسابية عند الطرف المالك للنسخة الاقدم.

## 3 - مواد وطرائق البحث:

قمنا في هذا البحث بالاستفادة من لغة الجافا في نمذجة عمل الخوارزمية المقترحة وتطبيق عملها على عدد من الملفات باستخدام برنامج netbeans 12.5 ونسخة الجافا jdk-17 والقيام بعدد من التجارب ورسم النتائج من خلال برنامج Gnuplot version 5.0 المسؤول عن رسم المخططات البيانية.

## 4 - المفاهيم النظرية:

### 4.1 - الحوسبة السحابية مقابل السحابة الموزعة:

في الحقيقة يمكن أن نقول عن الحوسبة السحابية والسحابة الموزعة أنهما نفس المفهوم لكنهم يستخدمون أنظمة مختلفة لتحقيق ذلك، تتطلب الحوسبة السحابية مركز بيانات به العديد من المخدمات للعمل عبر مهام متعددة للمستخدمين، مثل تخزين البيانات ومعالجتها وإدارتها، بينما توزع الحوسبة الموزعة المهام عبر شبكتها على أجهزة حاسوب فردية.

عند المقارنة بين المفهومين، هناك فائدة رئيسية واحدة للسحابة الموزعة: الموثوقية، نظراً لأن السحابة الموزعة تعتمد على العديد من الأنظمة بدلاً من نظام واحد ففي حالة حدوث خلل فني تكون بياناتك أكثر أماناً علاوة على ذلك فهي أسرع حيث يتم تقسيم كل مهمة وتنفيذها بواسطة العديد من أجهزة الحاسوب في وقت واحد.

## 4.2 - الحوسبة السحابية الموزعة مقابل الحوسبة الطرفية:

الحوسبة الطرفية مثال على السحابة الموزعة حيث تعني الحوسبة الطرفية حرفياً الحوسبة التي تحدث على حافة الشبكة، والتي تحدث على مصادر البيانات تماماً أو بالقرب منها.

تعمل الحوسبة الطرفية على تفريغ البيانات إلى السحابة أثناء فترات الذروة في حركة مرور الحوسبة لضمان السرعة والموثوقية أما السحابة الموزعة بدلاً من ذلك مهمتها الحساب والتخزين و تحقيق الاتصالات في سحابة صغيرة موجودة عبر الشبكة.

## 4.3 - التخزين السحابي:

يعتبر التخزين السحابي نموذج من نماذج تخزين البيانات، حيث يكون هذا التخزين تخزين فيزيائي على السحابة (مجموعة من المخدمات في موقع أو عدة مواقع بعيدة يتم إدارتها من قبل شركة مستضيفة)، مهمة التخزين السحابي بالنسبة

للبيانات هو جعلها متوفرة مع إمكانية وصول إليها، أما بالنسبة للبيئة الفيزيائية فمهمتها أن تكون محمية وقيد التشغيل دائماً [4].

مفهوم التخزين السحابي يعني أن المستخدم سيقوم بتخزين البيانات الخاصة به على السحابة عوضاً عن تخزينها على النظام المحلي، ويتم الوصول إلى هذه البيانات عن طريق اتصال شبكي بين المستخدم و المخدم (client - server).

تتميز السحابة بالخصائص الأساسية الأربع التالية:

1- المرونة: يتم توفير الخدمة أو التخزين عند الطلب عندما يحتاج المستخدمين إلى مزيد من الموارد، وسيتم توفيرها تلقائياً، من ناحية أخرى سيتم تخفيض الخدمة إذا لم يكن المستخدم بحاجة إليها.

2- توفير الخدمة الذاتية وإلغاء التوفير التلقائي: يمكن للمستخدمين طلب أي مساحة من التخزين مباشرة.

3- واجهات برمجة التطبيقات (APIs): تعتبر الواجهات القياسية ميزة لأن التطبيقات ومصادر البيانات يمكن أن تتصل مع بعضها البعض بسهولة.

4- الفواتير بناءً على استخدام الخدمة: تدفع الشركات بقدر ما تستخدم.

#### 4.4 - البنية التحتية للتخزين الفيزيائي:

بداية كان التخزين مرتبط بالمخدمات وأجهزة الحاسوبية العملاقة والمركزية، وتستخدم التطبيقات التي تعمل على نفس الأجهزة هذا التخزين، بعد ذلك ظهرت شبكة منطقة التخزين (Storage Area Network)، وأصبح التخزين منفصلاً ولكنه متصل باستخدام اتصالات شبكية عالية الأداء، ثم تم التركيز على كلاً من البيانات والبنية التحتية الفيزيائية من خلال تقسيم هذه التخزين، مما أدى إلى فوائد عديدة مثل تقليل التكلفة والمرونة.

#### 4.5 - التخزين كخدمة:

يمكن أن يُمنح التخزين على السحابة كخدمة للمستخدمين بدلاً من الاضطرار إلى شراء سعة تخزين فعلية بشكل محلي، زادت شعبية هذه الخدمة لأنها توفر حلاً رخيصاً للنسخ الاحتياطي والتكرار واستعادة البيانات بعد حدوث الكوارث، وبالتالي يتم تأجير التخزين باستخدام سعر عند الطلب من قبل مزودي السحابة مما يقلل من التكاليف التشغيلية.

هناك مجموعة كبيرة ومتنوعة من مزودين التخزين السحابي الذين يوفرون برنامج مستخدم لاستخدام التخزين عبر الشبكة. يسمح بعضها للمستخدمين بتخزين جميع أنواع البيانات. في حين أن البعض الآخر مخصص فقط لرسائل البريد الإلكتروني أو الصور الرقمية حيث يتحمل المزودين مسؤولية توفير خطة التوفير وصيانة مئات أو آلاف من مخدمات البيانات للتأكد من أن جميع بيانات المستخدمين ستكون متاحة في أي وقت.

يوجد العديد من الفوائد لتخزين البيانات في السحابة على التخزين المحلي [6]:

1- تدفع الشركات فقط مقابل التخزين الذي تستخدمه، أي أن النفقات هي نفقات التشغيل فقط.

2- يمكن الوصول إلى البيانات بسرعة ويمكن الاعتماد عليها توجد البيانات على الويب عبر أنظمة تخزين متعددة بدلاً من موقع محلي.

3- حماية أفضل في حالة وقوع كارثة ما، ففي بعض الأحيان يكون لدى الشركة نسخة احتياطية محلية وفي حالات الحريق أو الكوارث الطبيعية لن يكون النسخ الاحتياطي متاحاً.

4- يوفر مزودو السحابة وفرة في العتاد وتجاوز فشل التخزين التلقائي، يساعد هذا في تجنب انقطاع الخدمة بسبب فشل الأجهزة. يعرف المزودون كيفية توزيع النسخ للتخفيف من أي فشل في الأجهزة.

5- ساعات تخزين غير محدودة عملياً، إذا لم يضطر المستخدم إلى استخدام التخزين الإضافي فسوف تنخفض التكاليف.

6- توازن عبء العمل، يساعد مزودو السحابة المستخدمين على تحقيق أفضل أداء من خلال موازنة أعباء العمل.

7- عرض موحد للتخزين، يوفر مزودو السحابة تصديراً للحصول على عرض موحد لاستخدام التخزين.

من ناحية أخرى، هناك العديد من المساوئ لتخزين البيانات باستخدام السحابة على التخزين المحلي:

1- قلة الخبرة: كان على المزودين إعادة كتابة الحلول لحل بعض حالات عدم التوافق مع تخزين البيانات عبر الإنترنت، وقد شكّل ذلك صعوبة للشركات.

2- السعر والموثوقية: يجب على المستخدم حساب فعالية التكلفة للسحابة مقابل استضافة بياناته وصيانتها.

3- الأمان: هناك احتمال أن تتم سرقة البيانات أو عرضها من قبل أشخاص غير مصرح لهم.

4- حدود النطاق الترددي (عرض الحزمة): إذا لم يكن النطاق الترددي بالسرعة التي يحتاجها المستخدم، فلن يكون الحل مناسباً. حيث أن النطاق الترددي هو مقياس لمقدار البيانات التي يمكن نقلها من مكان إلى آخر في فترة زمنية معينة.

5- مسافة الشبكة (التأخير): يؤثر مجموع التأخيرات الزمنية في الانتشار ونقل الحزم داخل الشبكة على عملية التخزين السحابي.

#### 4.6 - النموذج المرجعي للتخزين السحابي:

من المهم أن تدعم أي واجهة للتخزين السحابي مجموعة من السمات والتي سبق وأن تحدثنا عنها: الدفع حسب الاستخدام، المرونة وبساطة الاستخدام والإدارة، مع السماح بالعديد من حالات الأعمال والعروض لفترة طويلة في المستقبل.

يُظهر النموذج الذي تم إنشاؤه ونشره بواسطة Storage Networking Industry Association (SNIA) أنواعاً متعددة من واجهات تخزين البيانات السحابية قادرة على دعم التطبيقات القديمة والجديدة، تسمح لجميع الواجهات بتوفير

التخزين عند الطلب والمستمدة من مجموعة من الموارد، يتم سحب السعة من مجموعة من السعات التخزينية التي توفرها خدمات التخزين. يتم تطبيق خدمات البيانات على عناصر البيانات الفردية على النحو الذي يحدده الوصف للنظام. يحدد هذا الوصف متطلبات البيانات على أساس عناصر البيانات الفردية أو مجموعات البيانات (الحاويات containers).

واجهة إدارة البيانات السحابية ( Cloud Data Management Interface واجهة إدارة البيانات السحابية ) هي الواجهة الوظيفية التي ستستخدمها التطبيقات لإنشاء عناصر البيانات واستردادها وتحديثها وحذفها من السحابة، كجزء من هذه الواجهة سيتمكن المستخدم من اكتشاف إمكانات عرض التخزين السحابي واستخدام هذه الواجهة لإدارة المجموعات والبيانات الموضوعية فيها، بالإضافة إلى ذلك يمكن تعيين البيانات الوصفية على الحاويات وعناصر البيانات الموجودة بها من خلال هذه الواجهة. من المتوقع أن تكون الواجهة قادرة على التنفيذ بواسطة غالبية عروض التخزين السحابي الحالية اليوم، يمكن القيام بذلك باستخدام ملائم adapter لواجهة الملكية الموجودة أو عن طريق تنفيذ الواجهة مباشرة، بالإضافة إلى ذلك يمكن تكييف مكتبات المستخدمين الحالية مثل طريقة الوصول القابلة للتمديد (XAM Extendable Access Methods) مع هذه الواجهة.

تطوير خوارزمية لمزامنة الملفات الموزعة في التخزين السحابي عند حدوث إضافة أو حذف في المحتوى بين طرفي الاتصال

تُستخدم CDMI بواسطة التطبيقات الإدارية والتنظيمية لإدارة الحاويات والحسابات والوصول إلى الأمان ومعلومات المراقبة / الفواتير وحتى للتخزين الذي يمكن الوصول إليه بواسطة البروتوكولات الأخرى. يتم الكشف عن إمكانات خدمات التخزين والبيانات الأساسية حتى يتمكن المستخدمون من فهم العرض، قد تقدم عروض السحابة المتوافقة مجموعة فرعية من أي واجهة طالما أنها تكشف القيود في جزء القدرات من الواجهة.

#### 4.7 - واجهة برمجة تطبيقات التخزين السحابي (API):

تعد واجهة برمجة تطبيقات التخزين السحابي (API) طريقة للوصول إلى نظام التخزين السحابي واستخدامه، أكثر هذه الأنواع شيوعاً هي REST (نقل الحالة التمثيلية REpresentational State Transfer) على الرغم من وجود أنواع أخرى تستند إلى SOAP (بروتوكول الوصول إلى الأغراض البسيط Simple Object Access Protocol)، ترتبط كل واجهات برمجة التطبيقات هذه بإنشاء طلبات الخدمة عبر الإنترنت REST هو مفهوم معترف به على نطاق واسع كمنهج لتصميم API القابل للتطوير "عالي الجودة".

من أهم ميزات REST أنها بنية "عديمة الحالة stateless"، هذا يعني أن كل ما يلزم لإكمال الطلب إلى سحابة التخزين مضمن في الطلب بحيث لا يلزم عقد جلسة بين مقدم الطلب وسحابة التخزين، تعتبر REST مهمة للغاية لأن حالة الشبكة لها وقت استجابة غير متوقع والاتصال ليس سريعاً بشكل عام عند مقارنته بشبكة المنطقة المحلية LAN.

REST هو منهج له صلة كبيرة بالطريقة التي يعمل بها الإنترنت. لا تعمل طرق الوصول إلى تخزين الملفات التقليدية التي تستخدم NFS (نظام ملفات الشبكة) أو CIFS (نظام ملفات الإنترنت العام) عبر الإنترنت، بسبب زمن الوصول.

التخزين السحابي مخصص للملفات، والتي يشير إليها البعض كأغراض والبعض الآخر يسميها البيانات غير المنظمة أو غير المهيكلة، مثلاً الملفات المخزنة على الحاسب الشخصي، مثل الصور وجداول البيانات والمستندات، هذه لها تنوع غير عادي وبالتالي فهي غير منظمة.

#### 4.8 - الأنظمة الموزعة:

يتم تعريف النظام الموزع على أنه مجموعة من أجهزة الحواسيب المستقلة التي تنظر إلى مستخدميها على أنها نظام واحد متماسك [2]. ويشمل هذا التعريف العديد من الجوانب أهمها:

الجانب الأول هو أن النظام الموزع يحتوي على مكونات مستقلة، والمكونات هنا ليست سوى أنظمة الحاسوب. الجانب الثاني هو أن المستخدمين يعتقدون أنهم يديرون بنظام واحد، هذا يعني أنه بطريقة أو بأخرى، تحتاج أجهزة الحواسيب المستقلة إلى التعاون.

يمكننا تعريف المكونات الأساسية في النظام الموزع على الشكل التالي:

- البرنامج: كود نقوم بكتابته.
- العملية: على ماذا نحصل عندما نقوم بعملية التشغيل.
- الرسالة: تستخدم من أجل عملية الاتصال بين العمليات.
- الحزمة: جزء من الرسالة التي يمكن أن تنتقل.

- البروتوكول: هو وصف رسمي لتنسيقيات الرسائل والقواعد التي يجب على عمليتين اتباعها من أجل تبادل تلك الرسائل.
- الشبكة: هي البنية التحتية التي تربط أجهزة الحاسوب ومحطات العمل والمحطات الطرفية والخدمات وما إلى ذلك و تتكون من أجهزة توجيه متصلة بواسطة روابط اتصال.
- العنصر: يمكن أن تكون عملية أو أي جزء من الأجهزة المطلوبة لتشغيل عملية أو دعم الاتصالات بين العمليات وتخزين البيانات، و غيرها.
- النظام الموزع: هو تطبيق ينفذ مجموعة من البروتوكولات لتنسيق الإجراءات من عمليات متعددة على الشبكة، بحيث تتعاون جميع المكونات معاً لأداء مجموعة واحدة أو صغيرة من المهام ذات الصلة

#### 4.8.1 - ميزات النظام الموزع:

- 1- متسامح مع الخطأ: يبقى النظام قيد التشغيل حتى لو فشلت إحدى مكوناته.
- 2- متوفر: يمكنه استعادة العمليات، والسماح لها باستئناف تقديم الخدمات حتى في حالة فشل بعض المكونات.

3- قابل للاسترداد: يمكن للمكونات الفاشلة إعادة تشغيل نفسها والانضمام

إلى النظام، بعد إصلاح سبب الفشل.

4- الاتساق: يمكن للنظام تنسيق الإجراءات بواسطة مكونات متعددة غالباً في

وجود التزامن والفشل. هذا يكمن وراء قدرة النظام الموزع على التصرف كنظام غير موزع.

5- قابل للتطوير: يمكن أن يعمل بشكل صحيح حتى مع تغيير حجم بعض

جوانب النظام إلى حجم أكبر. على سبيل المثال، قد نقوم بزيادة حجم الشبكة التي يعمل عليها النظام. يؤدي هذا إلى زيادة تواتر انقطاع الشبكة ويمكن أن يؤدي إلى تدهور النظام "غير القابل للتطوير". وبالمثل، قد نقوم بزيادة عدد المستخدمين أو المخدمات، أو التحميل الكلي على النظام. في نظام قابل للتطوير، لا ينبغي أن يكون لهذا تأثير كبير.

6- الأداء المتوقع: القدرة على توفير الاستجابة المرغوبة في الوقت المناسب.

7- أمن: يصادق النظام على الوصول إلى البيانات والخدمات.

## 4.8.2 - أنواع الأنظمة الموزعة:

### 1- نظام الحوسبة الموزعة Distributed computing systems

نوع مهم من الأنظمة الموزعة حيث أنه يُستخدم لمهام الحوسبة عالية الأداء، بشكل تقريبي يمكن للمرء أن يميز بين مجموعتين فرعيتين:

a. أنظمة الحوسبة العنقودية

b. أنظمة الحوسبة الشبكية

في الحوسبة العنقودية تتكون الأجهزة الأساسية من مجموعة من محطات العمل أو أجهزة الحاسوب المماثلة المتصلة بشكل وثيق عن طريق شبكة محلية عالية السرعة، بالإضافة إلى ذلك تعمل كل عقدة على نفس نظام التشغيل.

يصبح الوضع مختلفاً جداً في حالة الحوسبة الشبكية، تتكون هذه المجموعة الفرعية من أنظمة موزعة يتم إنشاؤها غالباً على شكل اتحاد لأنظمة الحواسيب حيث قد يقع كل نظام ضمن مجال إداري مختلف، وقد يكون مختلفاً تماماً عندما يتعلق الأمر بالأجهزة والبرامج وتكنولوجيا الشبكة.

### 2- نظم المعلومات الموزعة Distributed information systems

a. أنظمة معالجة التحويلات

b. تكامل تطبيق المؤسسة

فئة مهمة أخرى من الأنظمة الموزعة في المؤسسات التي واجهت ثروة من التطبيقات المتصلة بالشبكة، ولكن تبين أن قابلية التشغيل كانت تجربة سيئة، العديد من حلول البرامج الوسيطة الحالية هي نتيجة العمل مع بنية تحتية كان من الأسهل فيها دمج التطبيقات في نظام معلومات على مستوى المؤسسة.

يتكون التطبيق المرتبط بالشبكة ببساطة من مخدم يقوم بتشغيل هذا التطبيق (غالباً ما يتضمن قاعدة بيانات) وإتاحته للبرامج البعيدة، التي تسمى العملاء أو المستخدمين، يرسل هؤلاء العملاء طلباً إلى المخدم لتنفيذ عملية محددة وبعد ذلك يتم إرسال استجابة مرة أخرى. من أجل العمل عند أدنى مستوى للعملاء يتم تغليف عدد من الطلبات، ربما لمخدمات مختلفة في طلب واحد أكبر وتنفيذها كعمالة موزعة و هذا ما يسمى بالتكامل. الفكرة الأساسية هي أنه يتم تنفيذ جميع الطلبات أو عدم تنفيذها. نظراً لأن التطبيقات أصبحت أكثر تعقيداً وتم فصلها تدريجياً إلى مكونات مستقلة (لا سيما التمييز بين مكونات قاعدة البيانات ومكونات المعالجة)، أصبح من الواضح أن التكامل يجب أن يتم أيضاً عن طريق السماح

للتطبيقات بالاتصال ببعضها البعض مباشرة. وقد أدى هذا الآن إلى صناعة ضخمة تركز على تكامل تطبيقات المؤسسة (EAI).

### 3- الأنظمة المنتشرة الموزعة Distributed pervasive systems

a. أنظمة منزلية

b. أنظمة الرعاية الصحية الإلكترونية

c. شبكات الاستشعار

تتميز الأنظمة الموزعة التي تمت مناقشتها حتى الآن إلى حد كبير باستقرارها حيث العقد ثابتة ولديها اتصال دائم وعالي الجودة إلى حد ما بالشبكة، نوعاً ما، يتحقق هذا الاستقرار نوعاً ما من خلال التقنيات المختلفة لتحقيق شفافية التوزيع، على سبيل المثال هناك العديد من الطرق التي يمكننا من خلالها خلق الوهم بأن المكونات في بعض الأحيان فقط قد تفشل، وبالمثل هناك جميع أنواع الوسائل لإخفاء موقع الشبكة الفعلي للعقدة، مما يسمح للمستخدمين والتطبيقات بشكل فعال بالاعتقاد بأن العقد تظل في مكانها، ومع ذلك فقد تغيرت الأمور منذ إدخال أجهزة الحوسبة المحمولة والمدمجة، مما أدى إلى ما يشار إليه عموماً بالأنظمة المنتشرة، كما يوحي اسمها تهدف الأنظمة المنتشرة إلى الاندماج بشكل طبيعي في بيئتنا،

هي أيضا أنظمة موزعة بشكل طبيعي، و ما يجعلها فريدة بالمقارنة مع أنظمة الحوسبة والمعلومات الموصوفة حتى الآن هو أن الفصل بين المستخدمين ومكونات النظام أكثر غموضاً، غالباً لا توجد واجهة واحدة مخصصة مثل مجموعة الشاشة / لوحة المفاتيح، بدلاً من ذلك غالباً ما يكون النظام واسع الانتشار مزوداً بالعديد من المستشعرات التي تلتقط جوانب مختلفة من سلوك المستخدم، وبالمثل قد يكون لديها عدد لا يحصى من المشغلات لتقديم المعلومات والتعليقات، وغالباً ما تهدف بشكل مقصود إلى توجيه السلوك.

تتميز العديد من الأجهزة في الأنظمة المنتشرة بأنها صغيرة ومزودة بالبطارية وممتقلة ولا تحتوي إلا على اتصال لاسلكي، على الرغم من عدم تطبيق كل هذه الخصائص على جميع الأجهزة، هذه ليست بالضرورة خصائص مقيدة كما هو الحال في الهواتف الذكية، ومع ذلك فإن حقيقة أننا غالباً ما نحتاج إلى التعامل مع تعقيدات الاتصالات اللاسلكية والممتقلة تتطلب حلولاً خاصة لجعل النظام المنتشر شفافاً أو غير مزعج قدر الإمكان.

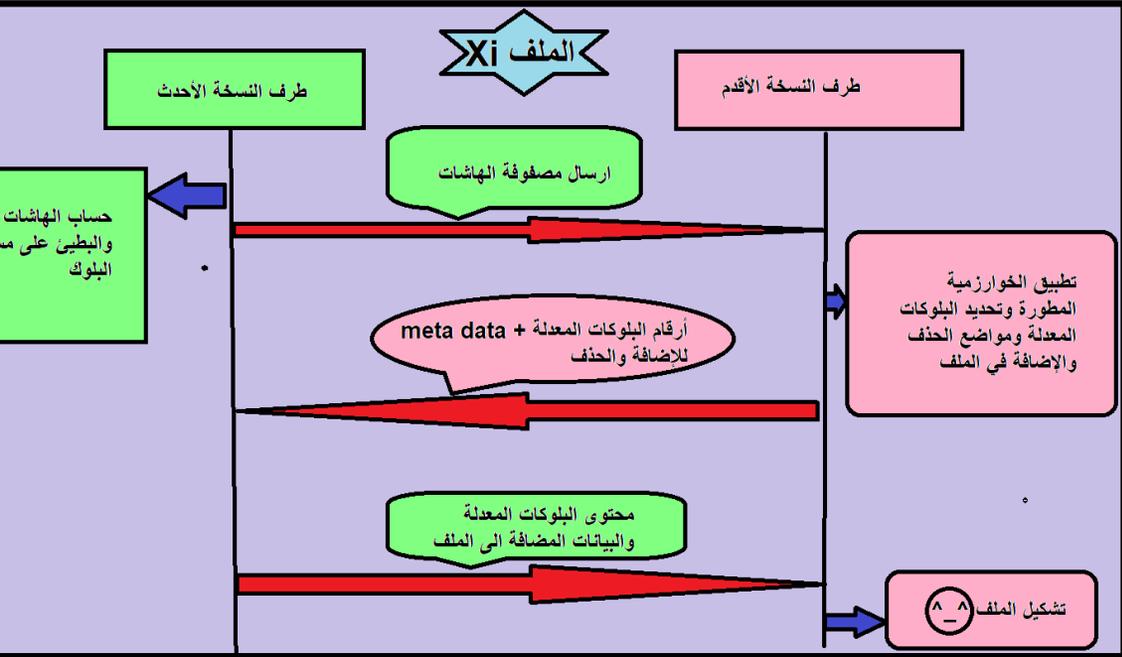
## 5 - النتائج والمناقشة:

### 5.1 - مقدمة:

قمنا في هذا البحث بالعمل على تطوير خوارزمية تعمل على مزامنة (تحديث) ملف أو مجموعة من الملفات بين طرفين حيث أحد الطرفين يحوي نسخة أحدث من النسخة المتوفرة عند الطرف الآخر ونعتمد على تاريخ التعديل في تحديد النسخة الأحدث لتبدؤ الخوارزمية في التنفيذ ونحصل في النهاية على نسخة متطابقة من الملف عند الطرفين بعد تبادل عدد معين من الرسائل التي تدل على مواقع التعديل وتبادل محتوى البلوكات المعدلة فقط.

## 5.2 - توصيف الخوارزمية:

يمكننا توصيف الخوارزمية المطورة المقترحة بالشكل التالي:



وتتلخص خطوات الخوارزمية المقترحة بالبنود التالية:

✓ يقوم أحد الطرفين بإرسال تاريخ آخر تعديل للملف الى الطرف الآخر

ليقوم بمقارنة التاريخين وتحديد الطرف المالك للنسخة الأحدث.

✓ يقوم الطرف المالك للنسخة الأحدث بحساب الهاشات (hashes) على

مستوى البلوك وتشكيل مصفوفتين:

➤ مصفوفة الهاشات السريعة حجمها  $n$  هاش بحيث قمنا باختيار

هاش سريع الحساب وهو أخذ أول ثلاث بايتات من بداية البلوك

وآخر ثلاث بايتات من نهاية البلوك لتشكيل هاش سريع الحساب

(كثير التوافق) بحجم 6 بايت.

➤ مصفوفة الهاشات البطيئة بحجم  $n$  هاش وبذلك اعتمدنا على

خوارزمية MD5 المعروفة لحسابه حيث يتميز بصعوبة في

الحساب ولكن صعب جداً وجود تطابق بين بلوكين في حال

اختلاف البيانات بينهما.

✓ يقوم بعدها بإرسال المصفوفتين الى الطرف الآخر ذو النسخة الأقدم.

✓ يقوم الطرف ذو النسخة الأقدم وهو مسؤول عن تطبيق آلية للبحث عن

البلوكات وتحديد البلوكات المعدلة وموضعها وذلك من خلال توليد

مصفوفة هاشات سريعة على مستوى الباييت ومن اجل كل هاش سريع تم

استقباله يعمل على البحث عنه ويكون امام حالتين:

➤ حالة وجود تطابق مع أحد الهاشات السريعة لديه ليقوم بتوليد

الهاش البطيء ومقارنته مع الهاش البطيء المستقبلي وبالتالي

أيضا يكون هنا أمام خيارين:

❖ في حال تطابق الهاشات البطيئة معاً: يتأكد أن محتويات

البلوك موجودة لديه.

❖ في حال عدم التطابق بين الهاشات البطيئة: يقوم بإكمال

البحث عن هاش سريع آخر متطابق مع الهاش السريع

المستقبل.

➤ في حال عدم حدوث تطابق ابداً مع أية هاش سريع عندها

أن البلوك تم تعديله ويسجل رقمه ليتم طلبه لاحقاً من الطرف ذو

النسخة الأحدث.

➤ في حالة حجم ملف أقل أو أكبر يجد الطرف ذو النسخة الأقدم

ان هناك بيانات تم إضافتها الى الملف أو بيانات تم تمت إزالتها

من الملف في النسخة الأحدث.

✓ بعد العملية السابقة نكون قد حصلنا على أرقام البلوكات المعدلة وأرقام

البلوكات غير المعدلة إضافة الى البيانات المضافة أو المحذوفة من

الملف التي يجب على الطرف الأحدث القيام بإرسالها.

✓ يقوم عندها بإرسال أرقام البلوكات المعدلة وبيانات أخرى (meta-data)

تدل على مواضع البيانات المحذوفة او المضافة الى الطرف ذو النسخة

الأحدث طالباً منه محتويات البلوكات.

✓ يتم ارسال محتويات البلوكات المعدلة والبيانات المطلوبة من الطرف ذو

النسخة الأحدث الى الطرف الأخر.

✓ في النهاية: يعمل الطرف ذو النسخة الأحدث بإعادة تشكيل الملف من

البلوكات الموجودة لديه إضافة الى البلوكات المستقبلية والبيانات المضافة

لنحصل أخيراً على نسخة متطابقة من الملف عند الطرفين (تمت عملية

المزامنة بنجاح دون الحاجة لإرسال كامل محتوى الملف والاستعاضة

عنها بإرسال أجزاء محددة معدلة من الملف).

### 5.3 - معايير تقييم أداء عمل الخوارزمية:

تم تقييم عمل وأداء الخوارزمية المقترحة بناءً على عدد من المتغيرات والمعايير:

➤ استخدام احجام ملفات متنوعة (100KB-1MB-5MB-10MB...).

➤ استخدام تعديلات متنوعة على محتوى الملف (عشوائي - مواضع

محددة).

➤ تعديل حجم البلوك ودراسة تأثيره على عمل الخوارزمية المطورة (1KB-

10KB-100KB-1MB...).

➤ استخدام نوعين من التعديلات (إضافة - حذف) في ثلاث مواضع مختلفة

(البداية-المنتصف-النهاية).

## 5.4 - النتائج العملية:

### 5.4.1 - تقييم عمل الخوارزمية بناءً على أحجام ملفات متنوعة:

تم تثبيت حجم البلوك وحجم التعديلات ونوعها (إضافة - حذف) والعمل على

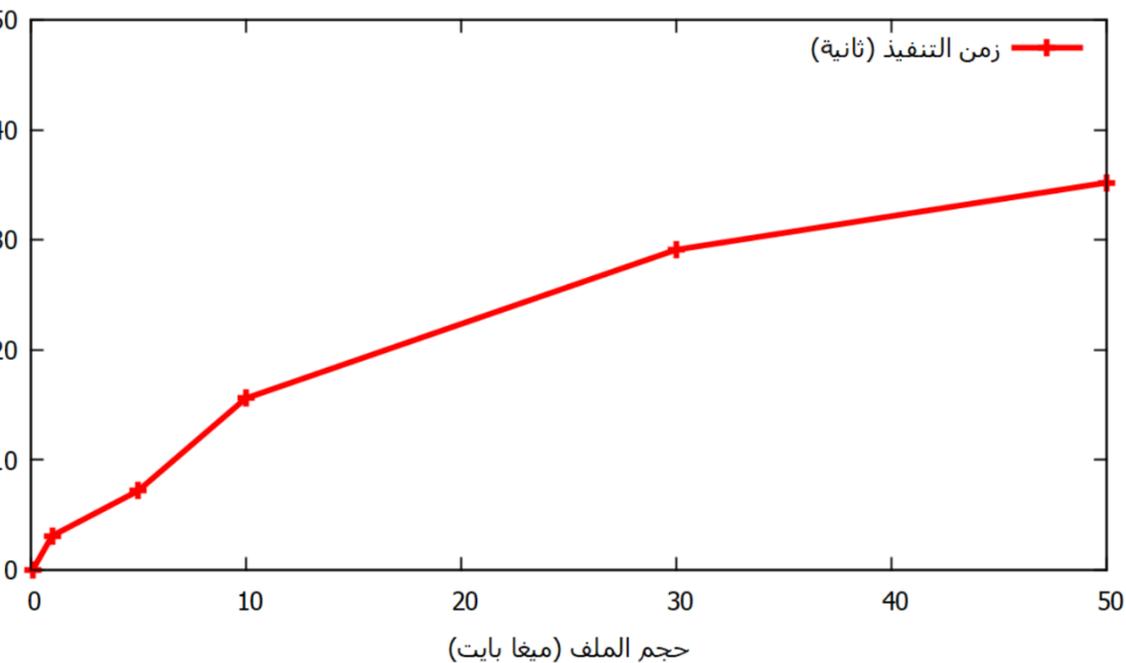
استخدام أحجام ملفات مختلفة ومقارنة زمن تنفيذ الخوارزمية المقترحة كما في

الشكل (1) لنلاحظ أن زمن تنفيذها يزداد مع ازدياد حجم الملف المراد مزامنته

ولكن يبقى حجم البيانات المتبادلة على الشبكة اقل بشكل ملحوظ مقارنة مع ارسال

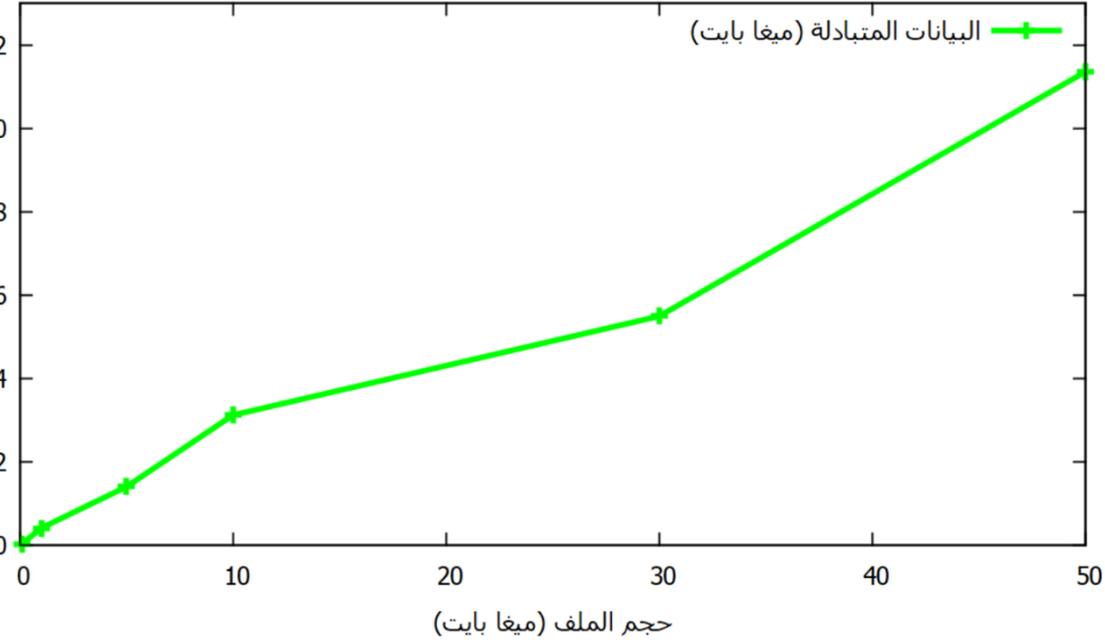
كامل الملف كما في الشكل (2).

زمن تنفيذ الخوارزمية المقترحة بناءً على أحجام ملفات مختلفة



الشكل (1) زمن تنفيذ الخوارزمية المقترحة بناءً على أحجام ملفات مختلفة

حجم البيانات المتبادلة في الخوارزمية المقترحة بناءً على أحجام ملفات مختلفة



الشكل (2) حجم البيانات المتبادلة في الخوارزمية المقترحة بناءً على أحجام

ملفات مختلفة

#### 5.4.2 - تقييم عمل الخوارزمية المقترحة بناءً على تعديلات مختلفة في

محتوى الملف :

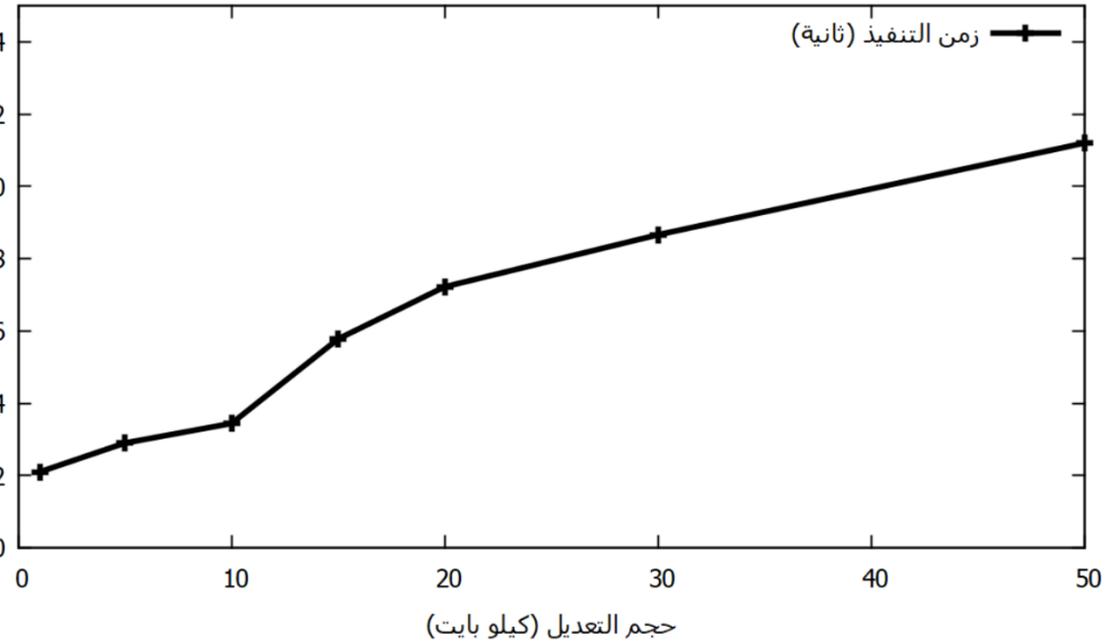
تم الحفاظ على حجم الملف وحجم البلوك ثابت وتعديل حجم التعديلات (الفروق)

الحاصلة في الملف ودراسة اداء الخوارزمية حيث نلاحظ من الشكل (3) زيادة في

زمن تنفيذ الخوارزمية مع زيادة حجم التعديلات في محتوى الملف بسبب الحاجة

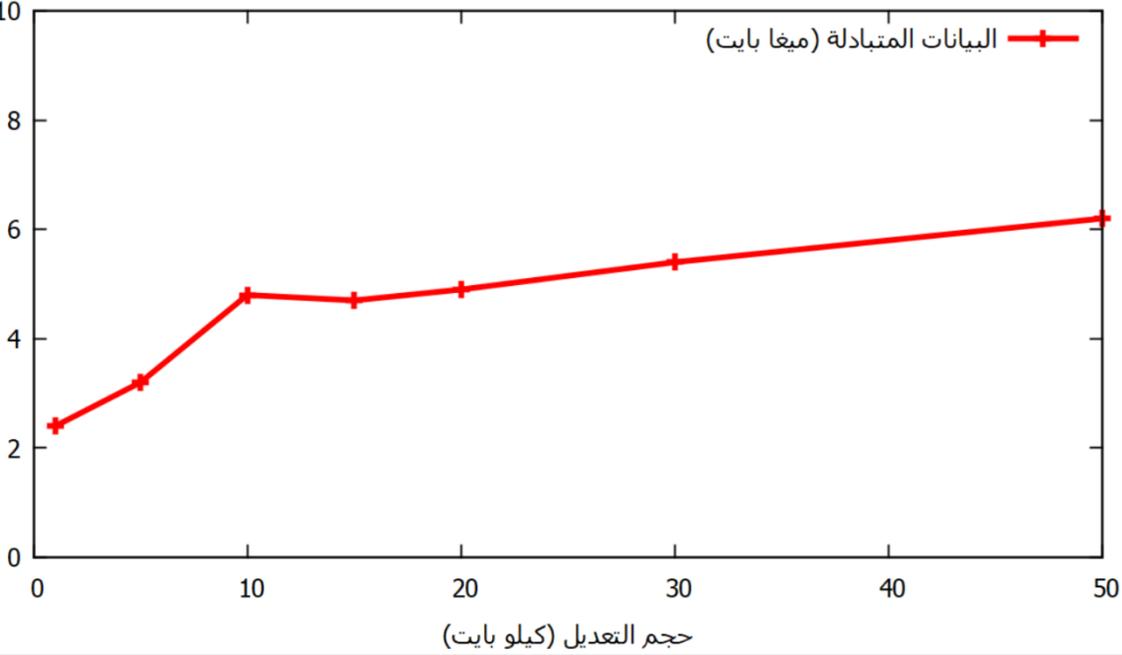
الى مزيد من عمليات توليد الهاش الصعب (hard) ولكن تبقى الخوارزمية تقدم أداء أفضل من الآليات التقليدية المعتمدة على إرسال كامل الملف كما في الشكل (4).

زمن تنفيذ الخوارزمية المقترحة بناءً على أحجام تعديلات مختلفة



الشكل (3) زمن تنفيذ الخوارزمية المقترحة بناءً على أحجام تعديلات مختلفة

حجم البيانات المتبادلة في الخوارزمية المقترحة بناءً على أحجام تعديلات مختلفة



الشكل (4) حجم البيانات المتبادلة في الخوارزمية المقترحة بناءً على أحجام

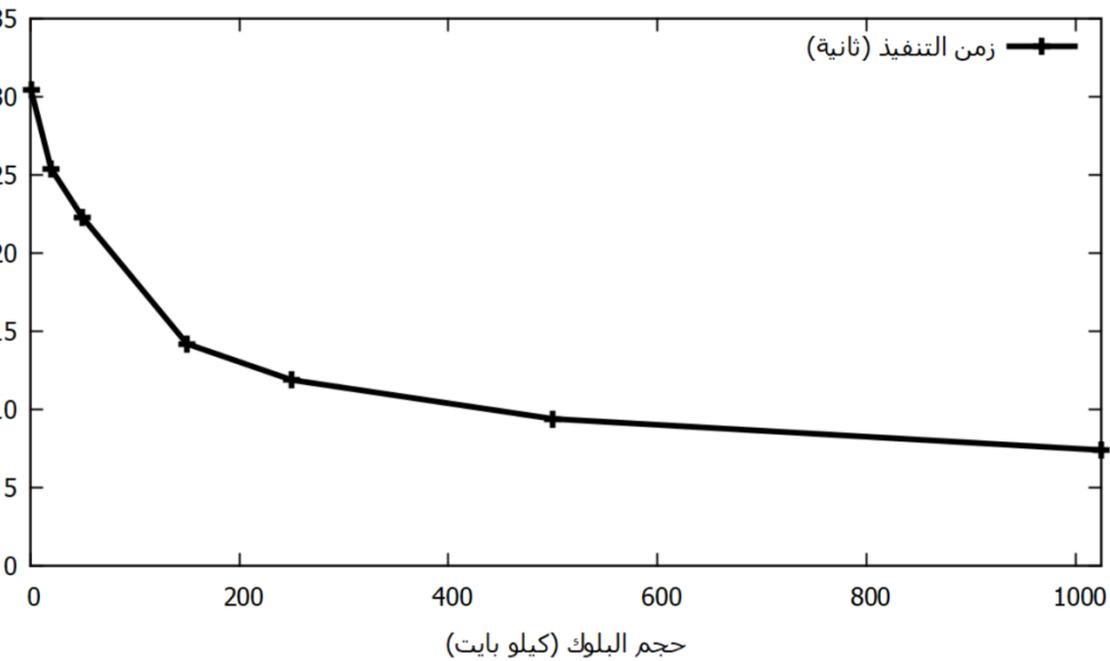
تعديلات مختلفة

### 5.4.3 - تقييم عمل الخوارزمية المقترحة بناءً على أحجام بلوكات متنوعة:

تم تثبيت حجم الملف وحجم التعديلات ونوعها (إضافة - حذف) والعمل على استخدام أحجام بلوكات مختلفة لنلاحظ من الشكل (5) أن زمن تنفيذ الخوارزمية المقترحة ينقص مع زيادة حجم البلوك الذي بدوره يقلل من عمليات توليد الهاشات

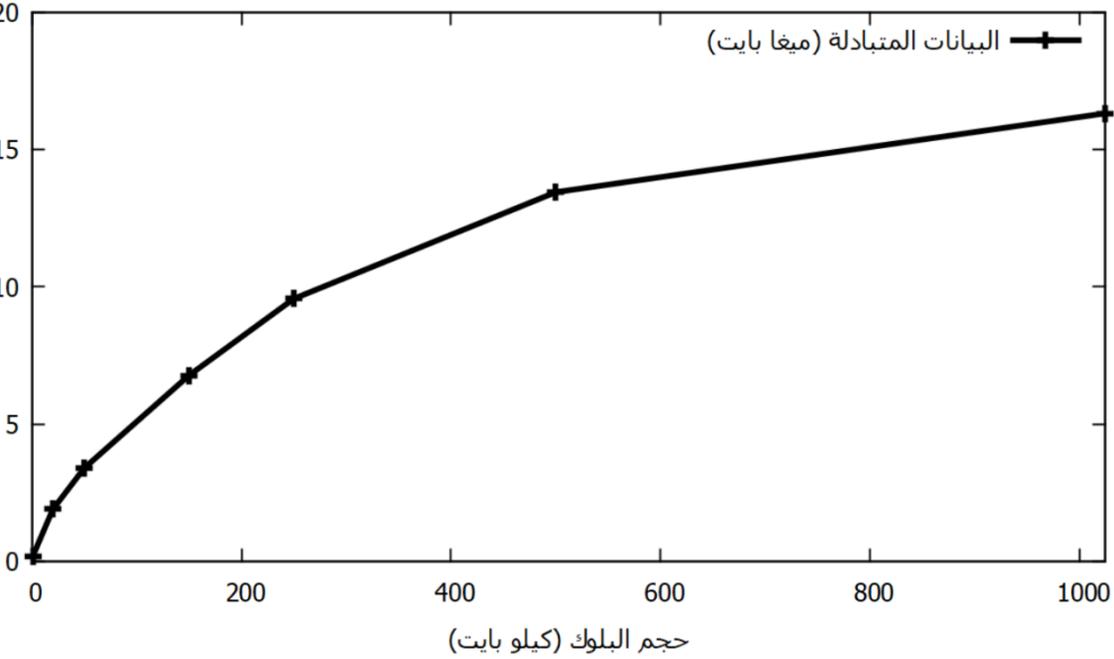
وتقليل في زمن البحث عن تموضع البلوكات ولكن هذا النقصان في حجم البلوك يؤدي الى زيادة في حجم البيانات المتبادلة بشكل ملحوظ كون الحاجة الى ارسال بلوكات بأحجام أكبر عبر الشبكة كما في الشكل (6).

زمن تنفيذ الخوارزمية المقترحة بناءً على أحجام بلوكات مختلفة



الشكل (5) زمن تنفيذ الخوارزمية المقترحة بناءً على أحجام بلوكات مختلفة

حجم البيانات المتبادلة في الخوارزمية المقترحة بناءً على أحجام بلوكات مختلفة



الشكل (6) حجم البيانات المتبادلة في الخوارزمية المقترحة بناءً على أحجام

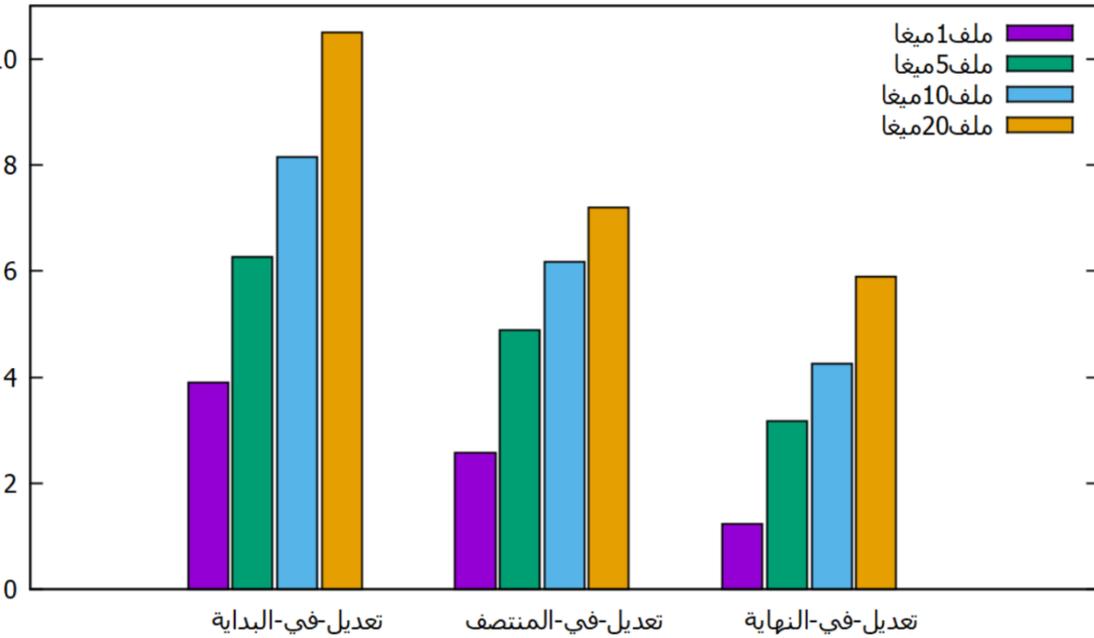
بلوكات مختلفة

#### 5.4.4 - تقييم عمل الخوارزمية المقترحة بناءً على مواضع تعديلات مختلفة :

تم هنا العمل على أربع أحجام مختلفة من الملفات والقيام بتعديلات في محتوى الملف قبل عملية المزامنة في ثلاث مواضع مختلفة (البداية - المنتصف - النهاية) دون عملية إضافة أو حذف على محتوى الملف، لنجد أن زمن التنفيذ

يزداد مع اقتراب الاختلاف في محتوى الملف من بدايته ولكن تبقى الخوارزمية تقدم أداء جيد جداً مقارنة مع عملية إرسال كامل الملف على الشبكة كما في الشكل (7).

زمن تنفيذ الخوارزمية المقترحة بناءً على مواضع تعديلات مختلفة

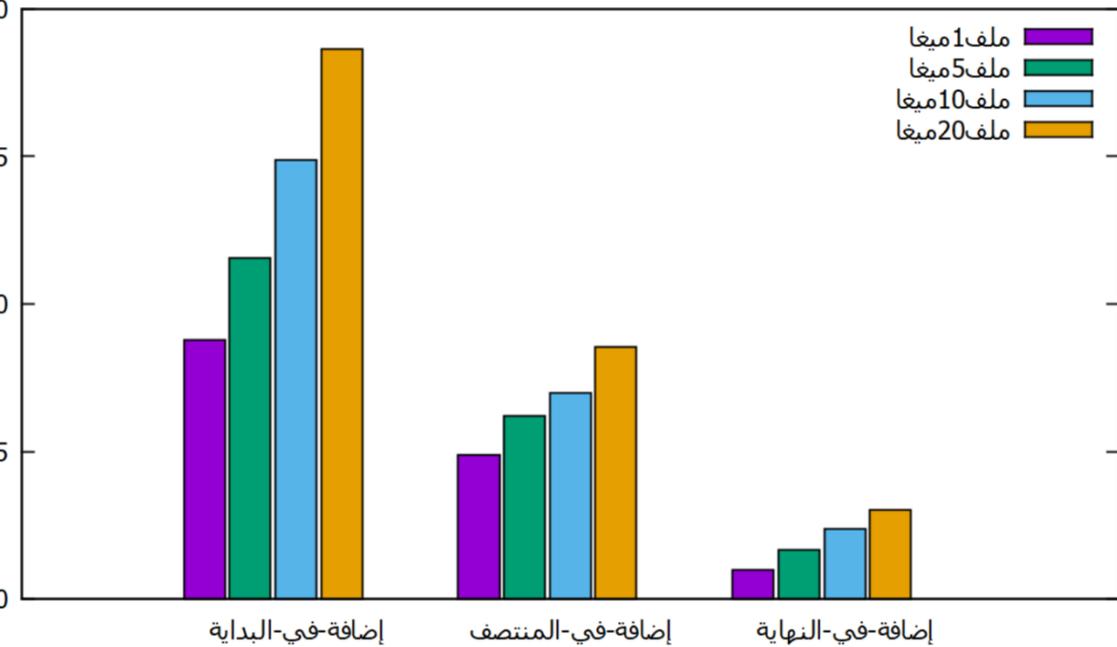


الشكل (7) زمن تنفيذ الخوارزمية المقترحة بناءً على مواضع تعديلات مختلفة

#### 5.4.5 - تقييم عمل الخوارزمية المقترحة بناءً على مواضع إضافة مختلفة :

تم هنا العمل على ثلاث أحجام مختلفة من الملفات والقيام بإضافة بيانات جديدة بحجم بسيط لنحصل على تموضع مختلف للبلوكات في محتوى الملف قبل عملية المزامنة في ثلاث مواضع مختلفة (البداية - المنتصف - النهاية)، لنجد أن زمن التنفيذ يزداد مع اقتراب الإضافة في محتوى الملف من بدايته وذلك كون تموضع البلوكات يختلف بشكل كبير كلما كانت الإضافة أقرب للبداية ولكن تبقى الخوارزمية تقدم أداء جيد جداً مقارنة مع عملية إرسال كامل الملف على الشبكة كما في الشكل (8).

زمن تنفيذ الخوارزمية المقترحة بناءً على مواضع إضافة مختلفة



الشكل (8) زمن تنفيذ الخوارزمية المقترحة بناءً على مواضع إضافة مختلفة

#### 5.4.6 - تقييم عمل الخوارزمية المقترحة بناءً على مواضع حذف مختلفة :

تم هنا العمل على ثلاث أحجام مختلفة من الملفات والقيام بحذف بيانات بحجم بسيط من محتوى الملف لنحصل على تموضع مختلف للبلوكات قبل عملية المزامنة في ثلاث مواضع مختلفة (البداية - المنتصف - النهاية)، لنجد أن زمن التنفيذ يزداد مع اقتراب حذف البيانات في محتوى الملف من بدايته وذلك كون

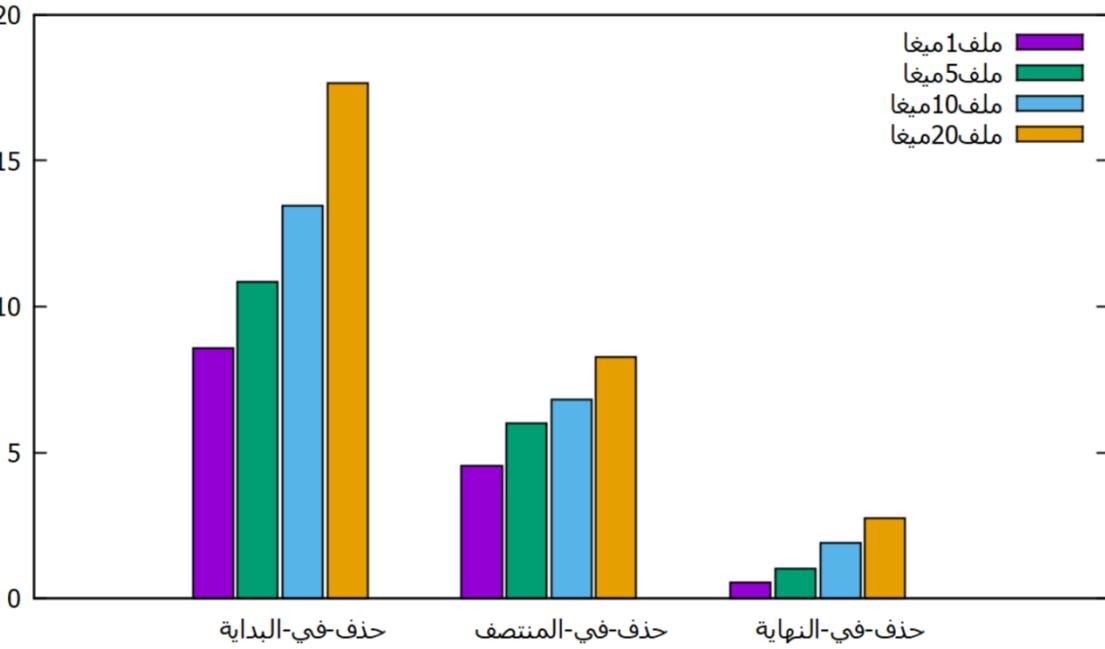
تطوير خوارزمية لمزامنة الملفات الموزعة في التخزين السحابي عند حدوث إضافة أو حذف في المحتوى بين طرفي الاتصال

تموضع البلوكات يختلف بشكل كبير كلما كان الحذف أقرب للبداية ولكن تبقى

الخوارزمية تقدم أداء جيد جداً مقارنة مع عملية إرسال كامل الملف على الشبكة

كما في الشكل (9).

زمن تنفيذ الخوارزمية المقترحة بناءً على مواضع حذف مختلفة



الشكل (9) زمن تنفيذ الخوارزمية المقترحة بناءً على مواضع حذف مختلفة

## 6 - الاستنتاجات والتوصيات:

بناءً على ما سبق يمكننا تلخص مجموعة من الاستنتاجات والتوصيات:

❖ تعتبر عملية ارسال كامل الملف المتبعة في أنظمة التخزين السحابي

الحالية غير فعالة وذلك عند الملفات ذات الأحجام الكبيرة كونها تستهلك

عرض حزمة كبير وبالتالي كلفة عالية.

❖ قللت الخوارزمية المقترحة من حجم الرسائل المتبادلة بين طرفي المزامنة

بشكل ملحوظ مقارنة مع أنظمة ارسال كامل الملف وبالتالي تقليل في

حجم استهلاك عرض الحزمة المتوفر.

❖ أثبتت الخوارزمية المقترحة فعاليتها في الحفاظ على أداء جيد جدا مع

زيادة حجم الملف بين الطرفين.

❖ مع زيادة حجم التعديلات في الملف المراد مزامنته تبقى الخوارزمية قادرة

على العمل مع زيادة نسبية في حجم الحسابات عند الطرف الأقدم.

❖ زيادة حجم البلوك في الخوارزمية المقترحة يؤدي الى تقليل في عدد

الحسابات اللازمة ولكن زيادة في حجم البيانات المرسله.

❖ أثبتت الخوارزمية المطورة قدرتها على التعامل مع عملية إضافة بيانات

الى الملف مهما كان موضع الإضافة ولكن يزداد زمن تنفيذها كلما اقترب

الموضع من بداية الملف كون عدد البلوكات المتغير تموضعها يزداد.

❖ أثبتت الخوارزمية المطورة قدرتها على التعامل مع عملية حذف بيانات الى

الملف مهما كان موضع الحذف بحيث يزداد زمن التنفيذ مع ازدياد عدد

البلوكات التي تغير مكانها.

## 7 - الخاتمة:

تم في هذا البحث !!

## 8 - المراجع:

1. D.Ford, et al. "**Availability in Globally Distributed Storage Systems**", Dept. of Industrial Engineering and Operations Research Columbia University, 2010.
2. M.V.Steen and A.S.Tanenbaum, "**A Brief Introduction to Distributed Systems**", Springer, 2016.
3. C.Yan , "**Cloud Storage Services**", CENTRIA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES, Information Technology, 2017.
4. R.A.Rajan and S.Shanmugapriyaa, "**Evolution of Cloud Storage as Cloud Computing Infrastructure Service**", IOSR Journal of Computer Engineering (IOSRJCE), (May-June 2012), PP 38-45.
5. L.Posani, A.Paccoia, M.Moschettini, "The carbon footprint of distributed cloud storage", June 26, 2019.
6. S.L.Obrutsky, "**Cloud Storage: Advantages, Disadvantages and Enterprise Solutions for Business**",

Eastern Institute of Technology, Hawke's Bay, New Zealand, 2016.

7. X.Gao,et al. , "**Building a Distributed Block Storage System for Cloud Infrastructure**", Conference Paper, January 2011.