مجلة الرفاق للمعرفة

مجلة علمية محكمة نصف سنوية

تصدر عن جامعة الرفاق للعلوم التطبيقية والإنسانية

العدد الثالث عشر – يوليو 2026م

المشرف العام	
د .مهيبة محمود فرنكة	أ.د .سليمان حسن سليمان

رئيس هيئة التحرير
أ.د .عبد الحميد عمار منصور

أعضاء هيئة التحرير		
أ.د. محمود امحمد عبيد	أ.د. احمد علي صميدة	أ.د. خالد حسين محمود
د . معتز علي خليفة	أ.د. ها نور أسناوي	

أمين التحرير	
أ .سفيان يوسف الككلي	أ .ابتسام رجب اللبي

الهيئة الاستشارية		
أ.د .سالم مدلل محمد	أ.د. بكري محمد بخيت	د. محمد عبدالرضى قدوح
أ.د .مصطفى عبد السلام الفلاني	د. فيصل محمود ابراهيم	د .عبد الغني علي عبيد
أ.د .المهدي امحمد غلاب	أ.د. أسامة محمد النحاس	د .محمد عمران الغرياني

المراجعة اللغوية
أ.د .صالح محمد الشريف

الإخراج
أ. سفيان يوسف الككلي

للمراسلات :-

ترسل كافة المراسلات باسم رئيس هيئة التحرير على العنوان الآتي

جامعة الرفاق للعلوم التطبيقية والإنسانية – شارع الجمهورية – الظهرة

ص.ب**15532** :

الهاتف:218914946810+

journal@alrefak.edu.ly

info@alrefak.edu.ly

+218913200877

+218913215532

رقم الإيداع **117/2018** :م

دار الكتب الوطنية

بنغازي – ليبيا

تنويه

الأبحاث المنشورة في المجلة تعبر عن آراء أصحابها فقط، وهم وحدهم الذين يتحملون المسؤولية القانونية والأدبية عن أفكارهم وآرائهم، والمجلة ليست مسؤولة عن أي شيء من ذلك.

الأبحاث المنشورة مرتبة وفقًا لاعتبارات فنية، ولا يعكس هذا الترتيب قيمة هذه الأبحاث أو مستوى مؤلفيها.

عن المجلة

مجلة الرفاق للمعرفة هي دورية علمية أكاديمية محكّمة، تصدر عن جامعة الرفاق للعلوم التطبيقية والإنسانية بمدينة طرابلس – ليبيا، وتعنى بنشر البحوث والدراسات العلمية الأصيلة في مجالات العلوم التطبيقية والعلوم الإنسانية، وفق معايير أكاديمية ومنهجية تضمن جودة المحتوى العلمي ونزاهة عملية التحكيم والنشر.

تأسست المجلة عام 2018م، ومنذ انطلاقتها عملت على توفير منبر علمي متخصص يتيح للباحثين والأكاديميين من داخل ليبيا وخارجها نشر إنتاجهم العلمي الأصيل، وتبادل الخبرات والمعارف، ومناقشة القضايا العلمية والتنموية ذات الصلة باحتياجات المجتمع.

وتصدر المجلة نصف سنويًا بواقع عددين في العام، في شهري يونيو وديسمبر، وتستقبل البحوث العلمية وفقًا لسياساتها وضوابطها المعتمدة، ثم تخضع الأعمال المستوفية للشروط لإجراءات الفحص والتحكيم العلمي قبل اتخاذ قرار النشر.

وتؤمن مجلة الرفاق للمعرفة بأن البحث العلمي يمثل أحد الركائز الأساسية لبناء مجتمع المعرفة وتعزيز التنمية المستدامة؛ ولذلك تسعى إلى دعم الإنتاج العلمي الرصين، وتشجيع الباحثين على تقديم دراسات ذات قيمة وإضافة معرفية، وتعزيز الحوار العلمي والتواصل الأكاديمي بين الباحثين والمؤسسات العلمية.

كما تعمل المجلة على توسيع نطاق حضورها العلمي من خلال الانفتاح على الباحثين والمؤسسات الأكاديمية والبحثية داخل ليبيا وخارجها، وتشجيع التنوع في التخصصات والمشاركات العلمية، بما يسهم في بناء بيئة بحثية أكثر تفاعلًا وانفتاحًا، ويعزز مكانة المجلة ودورها في خدمة البحث العلمي.

وتتبنى المجلة مبادئ النزاهة والأمانة العلمية والموضوعية والاستقلالية والشفافية في جميع مراحل العمل التحريري والتحكيم والنشر، وتلتزم بالمعايير الأخلاقية والمهنية المتعارف عليها في النشر الأكاديمي، مع الحرص على حماية حقوق المؤلفين والمحكمين وضمان جودة السجل العلمي المنشور.

كما تعتمد المجلة سياسة الوصول المفتوح، بما يتيح إتاحة الأبحاث المنشورة للقراء والباحثين بصورة مجانية، ويعزز انتشار المعرفة العلمية وتبادلها والاستفادة منها في المجالات الأكاديمية والتعليمية والبحثية والمجتمعية.

ومن خلال رسالتها العلمية، تسعى مجلة الرفاق للمعرفة إلى أن تكون منصة أكاديمية موثوقة لنشر المعرفة وإنتاجها وتبادلها، وإلى الإسهام في تطوير البحث العلمي في ليبيا، وتعزيز حضوره إقليميًا ودوليًا، وربط الإنتاج البحثي باحتياجات المجتمع وأولويات التنمية.

رؤية المجلة

الريادة في نشر البحوث والدراسات العلمية الأصيلة والمتخصصة في مجالات العلوم الإنسانية والاجتماعية والتطبيقية، وفق أعلى معايير الجودة والنزاهة والحياد العلمي، بما يعزز مكانة البحث العلمي ودوره في خدمة المجتمع والتنمية.

رسالة المجلة

تسعى مجلة الرفاق للمعرفة إلى نشر المعرفة العلمية الرصينة والدقيقة، ودعم الإنتاج العلمي والفكري للباحثين والأكاديميين، وتشجيع الحوار العلمي المنهجي والبنّاء، والإسهام في تطوير البحث العلمي وتعزيز التواصل الأكاديمي بين الجامعات والمؤسسات البحثية داخل ليبيا وخارجها.

أهداف المجلة

تهدف مجلة الرفاق للمعرفة إلى:

- نشر البحوث والدراسات العلمية الأصيلة والمبتكرة في مجالات اهتمام المجلة.
- الإسهام في إنتاج ونشر المعرفة العلمية التي تسهم في معالجة قضايا المجتمع وتحدياته.
- دعم الباحثين والأكاديميين وتشجيعهم على إجراء البحوث العلمية الرصينة وإنتاج المعرفة الجديدة.
- تعزيز ثقافة البحث العلمي والممارسات الأكاديمية الرصينة في الأوساط الجامعية والبحثية.
- الإسهام في بناء وتطوير قاعدة معرفية علمية متخصصة في مجالات اهتمام المجلة.
- توفير منبر علمي للحوار وتبادل الأفكار والخبرات بين الباحثين والأكاديميين.
- تعزيز التواصل والتعاون العلمي بين الباحثين والجامعات والمؤسسات الأكاديمية والبحثية داخل ليبيا وخارجها.
- الإسهام في رفع مستوى جودة الإنتاج العلمي ونشره وفق المعايير الأكاديمية المتعارف عليها دوليًا.

مجالات النشر

تنشر مجلة الرفاق للمعرفة البحوث والدراسات العلمية الأصيلة التي تتسم بالجدية والأهمية العلمية، ولم يسبق نشرها أو تقديمها للنشر في أي مجلة أو جهة نشر أخرى، وذلك في المجالات التي تندرج ضمن نطاق المجلة، ومن أبرزها:

- العلوم الإنسانية والاجتماعية.
- العلوم التطبيقية.

وتستقبل المجلة البحوث والدراسات **باللغتين العربية والإنجليزية**، على أن تلتزم الأعمال المقدمة بالمعايير العلمية والمنهجية المعتمدة في البحث والنشر الأكاديمي.

سياسة التحكيم والنشر

تخضع جميع البحوث المقدمة إلى المجلة لإجراءات تقييم وتحكيم علمي يضمن جودة المحتوى وسلامة المنهجية العلمية.

ويُعرض كل بحث، بعد اجتيازه الفحص الأولي من قبل هيئة التحرير، على **محكمين اثنين على الأقل من ذوي الاختصاص**، من أصحاب الخبرة والكفاءة العلمية في مجال البحث، وفق نظام التحكيم السري.

ويتم تقييم البحوث وفق مجموعة من المعايير الأكاديمية، من أهمها:

- الأصالة والجدية العلمية.
- وضوح مشكلة البحث وأهدافه.

- سلامة المنهجية العلمية.
- دقة التحليل ومناقشة النتائج.
- سلامة التوثيق والمراجع.
- القيمة العلمية والإضافة المعرفية للبحث.
- سلامة اللغة والأسلوب العلمي.
- الالتزام بأخلاقيات البحث والنشر العلمي.

وتتخذ هيئة التحرير قرارها النهائي بشأن النشر في ضوء تقارير المحكمين، مع احتفاظها بحق طلب التعديلات اللازمة من الباحثين قبل اعتماد البحث للنشر.

وتلتزم المجلة بالحفاظ على **سرية عملية التحكيم وبيانات المحكمين والباحثين**، وبمبادئ الحياد والنزاهة والاستقلالية العلمية.

ولا تعبّر البحوث والدراسات المنشورة في المجلة بالضرورة عن وجهة نظر مجلة الرفاق للمعرفة أو هيئة تحريرها، وإنما تعبّر عن آراء أصحابها ومسؤوليتهم العلمية.

مواعيد استقبال البحوث والنشر

تستقبل مجلة الرفاق للمعرفة البحوث والدراسات وفق دورتين للنشر سنويًا:

- **الدورة الأولى** :استقبال البحوث من 15 يناير إلى 15 أبريل، ويصدر العدد في شهر يونيو.
- **الدورة الثانية** :استقبال البحوث من 15 يونيو إلى 15 نوفمبر، ويصدر العدد في شهر ديسمبر.

وتحتفظ هيئة التحرير بحق النظر في البحوث المقدمة خارج الفترات المحددة، وفقًا لسياسة المجلة وخطة النشر المعتمدة.

إرشادات المؤلفين وسياسة النشر في مجلة جامعة الرفاق للنشر العلمي

تسعى **مجلة جامعة الرفاق للنشر العلمي** إلى نشر البحوث والدراسات العلمية الأصيلة والمبتكرة التي تستوفي المعايير الأكاديمية والمنهجية المعتمدة، وتسهم في إثراء المعرفة وتطوير البحث العلمي في مجالات اهتمام المجلة.

وتخضع جميع الأعمال العلمية المقدمة للنشر إلى **فحص أولي من هيئة التحرير، ثم تحكيم علمي متخصص ومستقل** من قبل محكمين من ذوي الخبرة والاختصاص، وفق الإجراءات والمعايير المعتمدة في المجلة.

ويلتزم المؤلفون عند تقديم أعمالهم بأخلاقيات البحث العلمي والنشر الأكاديمي، وبالأمانة العلمية والدقة في عرض البيانات والنتائج، واحترام حقوق الملكية الفكرية، والامتناع عن أي محتوى يتضمن إساءة أو تشهيرًا أو تمييزًا أو تعرضًا غير مبرر لأي فرد أو مؤسسة أو جهة.

وتحتفظ هيئة التحرير بحقها في إجراء **التعديلات التحريرية واللغوية والشكلية اللازمة** التي تضمن سلامة البحث واتساقه مع معايير المجلة، دون الإخلال بمضمونه العلمي أو تغيير نتائجه أو استنتاجاته. كما يحق لهيئة التحرير اتخاذ القرار المناسب بشأن قبول البحث أو طلب تعديله أو رفضه، استنادًا إلى نتائج الفحص والتحكيم ومدى توافقه مع سياسة المجلة ونطاقها العلمي.

أولاً: إرشادات المؤلفين

1. إعداد البحث

a) اللغة

يُقبل البحث باللغة العربية أو الإنجليزية، على أن يكون مكتوبًا بلغة علمية سليمة وواضحة، مع الالتزام بالقواعد اللغوية والإملائية والأسلوب الأكاديمي المتعارف عليه في لغة البحث.

b) تنسيق البحث

يلتزم المؤلف بنموذج التنسيق المعتمد من المجلة، بما يشمل نوع الخط وحجمه، وتباعد الأسطر، وهوامش الصفحات، وترقيم الصفحات، ومستويات العناوين، وطريقة عرض الجداول والأشكال والملاحق والمراجع.

ويتعين على المؤلف استخدام **النموذج المعتمد للمجلة** عند إعداد النسخة النهائية للبحث، متى كان النموذج متاحًا.

c) الصفحة الأولى للبحث

يجب أن تتضمن الصفحة الأولى البيانات الأساسية للبحث، وتشمل:

- عنوان البحث، على أن يكون واضحًا ودقيقًا ومعبّرًا عن محتواه.
- الاسم الكامل للمؤلف أو المؤلفين.
- الانتماء المؤسسي لكل مؤلف.
- البريد الإلكتروني للمؤلف المسؤول عن المراسلات.
- الملخص باللغة العربية والملخص باللغة الإنجليزية.
- ألا يتجاوز عدد كلمات كل ملخص **260كلمة**.
- الكلمات المفتاحية باللغة العربية والإنجليزية، على ألا تقل عن خمس كلمات ولا تزيد على ست كلمات.

d) د. هيكل البحث

يُفضل أن يتبع البحث الهيكل العلمي المتعارف عليه، بما يتناسب مع طبيعة الدراسة وتخصصها، وأن يشمل، عند الاقتضاء:

- المقدمة.
- مشكلة البحث.
- أهداف البحث.
- أسئلة البحث أو فرضياته.
- الدراسات السابقة أو الإطار النظري.
- المنهجية وإجراءات البحث.
- عرض النتائج وتحليلها.
- مناقشة النتائج.
- الاستنتاجات.
- التوصيات، إن وجدت.

- قائمة المراجع.
- الملاحق، إن وجدت.

وتحتفظ المجلة بالمرونة في ترتيب مكونات البحث وفقًا لطبيعة التخصص والمنهج المستخدم.

e) الجداول والأشكال

يجب أن تكون الجداول والأشكال والرسوم التوضيحية ذات صلة مباشرة بموضوع البحث، وأن تكون واضحة وعالية الجودة، ومرقمة تسلسليًا، مع وضع عنوان مناسب لكل منها.

كما يجب الإشارة إلى جميع الجداول والأشكال في متن البحث، وبيان مصادرها عند الاقتباس منها أو إعادة استخدامها.

f) التوثيق والمراجع

يجب توثيق جميع المصادر والمراجع المستخدمة في البحث بدقة وأمانة وفق نظام توثيق معتمد (يفضل نظام APA أو MLA أو شيكاغو، مع ضرورة الالتزام بنظام واحد في البحث كاملاً). يجب إدراج قائمة كاملة بالمراجع في نهاية البحث مرتبة أبجدياً.

g) حجم البحث

يجب أن يكون البحث في حدود الحجم المناسب لطبيعته وموضوعه وأهميته العلمية، مع مراعاة الدقة والإيجاز وتجنب الحشو والتكرار. ويُفضل ألا يتجاوز حجم البحث **8000 كلمة**، باستثناء قائمة المراجع والجداول والأشكال والملاحق، ما لم تقتض طبيعة البحث خلاف ذلك.

2. تقديم البحث

يتم تقديم البحوث إلى المجلة وفق الآلية المعتمدة للنشر، وذلك عبر البريد الإلكتروني الرسمي للمجلة: journal@alrefak.edu.ly

ويلتزم المؤلف بما يلي:

- إرسال البحث في ملف بصيغة **Microsoft Word.**
- التأكد من اكتمال البيانات الأساسية لجميع المؤلفين.
- إرفاق بيانات التواصل الخاصة بالمؤلف المسؤول عن المراسلات، وتشمل الاسم الكامل، والدرجة العلمية، والجهة التي ينتمي إليها، والبريد الإلكتروني، ورقم الهاتف.
- التأكد من مطابقة البحث لنطاق المجلة وإرشاداتها قبل التقديم.
- يمكن إرفاق خطاب تعريفي موجز يوضح عنوان البحث وأهميته وأبرز إسهاماته العلمية.

ولا يُعد استلام البحث من قبل المجلة قبولًا له للنشر، وإنما يخضع لجميع مراحل الفحص والتحكيم المعتمدة..

ثانياً: اشتراطات النشر

1. أصالة البحث وعدم ازدواجية النشر

يشترط أن يكون البحث أصيلًا ولم يسبق نشره كليًا أو جزئيًا بأي وسيلة ورقية أو إلكترونية، وألا يكون مقدمًا أو قيد التحكيم أو النشر لدى مجلة أو جهة نشر أخرى في الوقت نفسه.

ويتحمل المؤلف أو المؤلفون كامل المسؤولية عن الالتزام بهذا الشرط.

2. سلامة المنهجية العلمية

يجب أن يستند البحث إلى منهج علمي واضح ومناسب لطبيعة الموضوع، وأن تكون أدوات جمع البيانات وإجراءات التحليل والأساليب المستخدمة ملائمة لأهداف البحث وأسئلته أو فرضياته.

3. الأصالة والإضافة العلمية

ينبغي أن يقدم البحث إضافة علمية أو معرفية واضحة، وأن يعالج موضوعه بعمق وتحليل منطقي، مع توضيح ما يضيفه إلى الأدبيات والدراسات السابقة ذات الصلة.

4. الدقة والأمانة العلمية

يلتزم المؤلف بالدقة في عرض المعلومات والبيانات والنتائج، ويحظر اختلاق البيانات أو تزويرها أو تحريفها أو إخفاء ما يؤثر بصورة جوهرية في نتائج البحث.

كما يجب الإفصاح عن أي مصادر أو أعمال سابقة تم الاعتماد عليها بصورة مباشرة أو غير مباشرة.

5. أخلاقيات البحث العلمي

يلتزم المؤلفون بجميع المبادئ والمعايير المتعلقة بأخلاقيات البحث العلمي، بما في ذلك الحصول على الموافقات والتصاريح الأخلاقية والمؤسسية اللازمة، متى كانت طبيعة البحث تستلزم ذلك، وخاصة الدراسات التي تتضمن مشاركين بشريين أو بيانات شخصية أو تجارب على الحيوانات.

6. مكافحة الانتحال والسرقة العلمية

تخضع البحوث المقدمة للفحص للتأكد من سلامتها من مظاهر الانتحال والسرقة العلمية والاقتباس غير الموثق.

ويجب على المؤلف توثيق جميع الاقتباسات والأفكار والمعلومات المستمدة من مصادر أخرى توثيقًا علميًا صحيحًا.

ولا تُعد نسبة التشابه وحدها دليلًا قاطعًا على وجود انتحال، وإنما تُقيّم نتائج الفحص في ضوء طبيعة الاقتباسات ومصادرها ومدى توثيقها، وفق سياسة المجلة.

7. حقوق الملكية الفكرية

يتحمل المؤلف مسؤولية الحصول على الأذونات اللازمة لاستخدام أي مواد أو بيانات أو أشكال أو جداول أو نصوص محفوظة الحقوق، متى كان استخدامها يتطلب ذلك.

وتُحدد حقوق النشر وإعادة استخدام المادة العلمية وفق السياسة المعتمدة للمجلة والاتفاق المبرم مع المؤلفين عند قبول البحث للنشر.

8. التحكيم العلمي

بمجرد تقديم البحث، يقر المؤلف بعلمه بأن البحث سيخضع لإجراءات الفحص والتحكيم العلمي المعتمدة في المجلة، بما في ذلك **التحكيم السري المزدوج** متى كان ذلك هو النظام المعتمد للمجلة.

ولا يعني تقديم البحث أو اجتيازه الفحص الأولي ضمان قبوله للنشر.

9. قرارات المحكمين وهيئة التحرير

تُبنى قرارات النشر على نتائج الفحص والتحكيم ومدى استيفاء البحث للمعايير العلمية والمنهجية والتحريرية للمجلة.

ويجوز أن يكون القرار:

- قبول البحث للنشر.
- قبول البحث بعد إجراء تعديلات.
- إعادة البحث للمؤلف لإجراء تعديلات جوهرية وإعادة تقييمه.
- رفض البحث.

ويُعد قرار هيئة التحرير النهائي بشأن النشر ملزمًا وفق اللوائح والسياسات المعتمدة للمجلة.

10.التعديلات

إذا كان قبول البحث مشروطًا بإجراء تعديلات، يلتزم المؤلف بإجراء التعديلات المطلوبة خلال المدة التي تحددها هيئة التحرير.

كما يجب أن تُرفق النسخة المعدلة، عند طلب ذلك، **برد علمي تفصيلي يوضح كيفية التعامل مع ملاحظات المحكمين وهيئة التحرير.**

11.نسبة التشابه

تخضع البحوث لفحص نسبة التشابه وفق الأدوات المعتمدة لدى المجلة.

وتستهدف المجلة الحد من التشابه غير المبرر، ويُفضل ألا تتجاوز **نسبة التشابه الكلية 30%**، مع التأكيد على أن قبول البحث لا يعتمد على النسبة الرقمية وحدها، وإنما على طبيعة النصوص المتشابهة، ومصادرها، ومدى توثيقها، وتقييم هيئة التحرير.

12.المراجعة اللغوية والتحريرية

تخضع البحوث المقبولة، عند الحاجة، للمراجعة اللغوية والتحريرية والتنسيقية من قبل فريق التحرير، بما يضمن سلامة اللغة واتساق الأسلوب وجودة الإخراج العلمي.

ولا تهدف المراجعة التحريرية إلى تغيير النتائج العلمية أو الاستنتاجات التي توصل إليها المؤلفون.

13.مسؤولية المؤلفين

يتحمل المؤلف أو المؤلفون المسؤولية الكاملة عن:

- صحة المعلومات والبيانات الواردة في البحث.
- دقة النتائج والاستنتاجات.
- سلامة التوثيق والمراجع.

- الالتزام بأخلاقيات البحث والنشر.
- الحصول على الموافقات اللازمة عند الحاجة.
- الإفصاح عن أي تضارب محتمل في المصالح.
- الالتزام بحقوق الملكية الفكرية.

ولا تعبر الآراء والاستنتاجات الواردة في البحوث المنشورة بالضرورة عن وجهة نظر مجلة جامعة الرفاق للنشر العلمي أو هيئة تحريرها.

ثالثاً: ملاحظات عامة

تحتفظ هيئة تحرير مجلة جامعة الرفاق للنشر العلمي بحقها في:

- رفض أي بحث لا يستوفي متطلبات المجلة أو معاييرها العلمية والتحريرية.
- رفض الأبحاث التي لا تندرج ضمن نطاق المجلة وتخصصاتها.
- طلب استكمال البيانات أو إجراء التعديلات اللازمة قبل إحالة البحث للتحكيم.
- طلب تعديلات علمية أو منهجية أو لغوية وفق تقارير المحكمين.
- سحب البحث من مسار التحكيم أو النشر إذا تبين وجود مخالفة جوهرية لسياسات المجلة أو أخلاقيات البحث والنشر.
- اتخاذ الإجراءات المناسبة في حال اكتشاف انتحال أو تزوير أو ازدواجية في النشر أو أي مخالفة لأخلاقيات النشر العلمي.

وتؤكد المجلة أن جميع القرارات التحريرية والتحكيمية تستند إلى **الجودة العلمية والأصالة والمنهجية والالتزام بأخلاقيات البحث والنشر**، بعيدًا عن الاعتبارات الشخصية أو المؤسسية غير المرتبطة بالتقييم العلمي.

رابعاً: الاستشهاد بالأبحاث المنشورة في المجلة ومعامل التأثير

تشجع مجلة جامعة الرفاق للنشر العلمي الباحثين على الاطلاع على الدراسات المنشورة فيها والاستفادة منها والاستشهاد بها **متى كانت ذات صلة مباشرة بموضوع البحث**، وفق الأصول العلمية وقواعد التوثيق المعتمدة.

ولا يجوز للمؤلفين إضافة مراجع منشورة في المجلة بهدف رفع معدل الاستشهادات أو التأثير في مؤشرات المجلة، كما لا يجوز لهيئة التحرير أو المحكمين إلزام المؤلفين بالاستشهاد بأبحاث المجلة ما لم تكن ذات صلة علمية حقيقية بموضوع البحث.

ويُقصد بـ **معامل التأثير (Impact Factor)** أحد مؤشرات قياس الاستشهادات المستخدمة لتقييم حضور وتأثير بعض المجلات العلمية ضمن قواعد البيانات التي تحسب هذا المؤشر. ويعكس المؤشر، بصورة عامة، معدل الاستشهاد بالأبحاث المنشورة في المجلة خلال فترة زمنية محددة وفق المنهجية المعتمدة من الجهة التي تحتسبه.

وعليه، فإن **عدد الاستشهادات بالأبحاث المنشورة في المجلة، ونسبة الاستشهاد بها، ومعامل التأثير، ومؤشرات التأثير والاستشهاد الأخرى، هي مؤشرات مختلفة ولا ينبغي استخدامها كمصطلحات مترادفة.**

وتلتزم المجلة بالسعي إلى رفع جودة أبحاثها وتعزيز انتشارها العلمي وزيادة حضورها في قواعد البيانات والفهارس الأكاديمية الموثوقة، من خلال الالتزام بمعايير الجودة والنزاهة والشفافية في النشر العلمي.

كلمة للمؤلفين

تثمّن مجلة جامعة الرفاق للنشر العلمي إسهامات الباحثين والأكاديميين، وترى أن جودة البحث العلمي تبدأ من الالتزام بالأمانة العلمية والدقة والمنهجية، وتنتهي بنشر معرفة رصينة قابلة للإفادة والتطوير.

وعليه، فإن التزام المؤلفين بهذه الإرشادات لا يمثل مجرد متطلب للنشر، بل يشكل جزءًا أساسيًا من المسؤولية المشتركة في بناء بيئة علمية موثوقة، وتعزيز مكانة البحث العلمي، والإسهام في خدمة المجتمع والتنمية.

سياسات وقواعد النشر في مجلة الرفاق للمعرفة

تلتزم **مجلة الرفاق للمعرفة** بتطبيق سياسات تحرير ونشر واضحة وشفافة، تهدف إلى ضمان جودة المحتوى العلمي المنشور، وتعزيز النزاهة والأمانة العلمية، وحماية حقوق المؤلفين والمحكمين والقراء، وفقًا للممارسات الأكاديمية والأخلاقية المعتمدة في النشر العلمي.

وتسعى المجلة إلى توفير بيئة نشر علمي مستقلة وموضوعية، تقوم على الأصالة والجودة والمنهجية والشفافية، وتدعم نشر المعرفة وتبادلها على المستويين المحلي والدولي.

أولاً: سياسة التحرير

1. **نطاق المجلة ورسالتها**

مجلة الرفاق للمعرفة هي مجلة علمية محكّمة، تهدف إلى نشر البحوث والدراسات العلمية الأصيلة والمبتكرة التي تتناول قضايا علمية ومعرفية ذات أهمية، ضمن مجالات العلوم الإنسانية والاجتماعية والتطبيقية، وفق المعايير العلمية والمنهجية المعتمدة.

وتسعى المجلة إلى الإسهام في تطوير المعرفة العلمية، وتشجيع الإنتاج البحثي الرصين، وتعزيز التواصل والتعاون العلمي بين الباحثين والمؤسسات الأكاديمية والبحثية على المستويين المحلي والدولي.

2. **دورية الصدور**

تصدر المجلة بصورة **نصف سنوية**، في شهري **يونيو وديسمبر** من كل عام.

وتستقبل المجلة البحوث على مدار العام، وتُنشر البحوث المقبولة في العدد المناسب وفق خطة النشر المعتمدة، بعد استكمال جميع مراحل التقييم والتحرير والإخراج.

3. **الوصول المفتوح**

تعتمد المجلة نموذج **الوصول المفتوح**، بحيث تتيح الأبحاث المنشورة للقراء الوصول إليها وقراءتها والاستفادة منها دون رسوم اشتراك أو مقابل مالي.

ويتم ذلك مع احترام حقوق الملكية الفكرية وشروط الترخيص المعتمدة لكل عمل منشور.

4. النزاهة والاستقلالية التحريرية

تلتزم المجلة بمبادئ النزاهة العلمية والاستقلالية التحريرية والحياد في جميع مراحل استقبال البحوث وتقييمها وتحكيمها ونشرها.

ولا يجوز أن تتأثر القرارات التحريرية باعتبارات شخصية أو مؤسسية أو مالية أو سياسية أو غير علمية.

5. الفحص الأولي

تخضع جميع البحوث المقدمة إلى المجلة لفحص أولي من قبل رئيس هيئة التحرير أو من يفوضه، للتأكد من:

- توافق البحث مع نطاق المجلة وتخصصاتها.
- استيفائه المتطلبات الأساسية للتقديم.
- وجود الحد الأدنى من الجودة العلمية والمنهجية.
- الالتزام بإرشادات المؤلفين وشروط النشر.
- خلوه من المخالفات الظاهرة لأخلاقيات البحث والنشر.

ولا يعني اجتياز الفحص الأولي قبول البحث أو ضمان إحالته للتحكيم.

6. فحص التشابه

تخضع البحوث المقدمة للفحص باستخدام برنامج **iThenticate** أو أي أداة موثوقة تعتمدها المجلة لهذا الغرض.

وتسترشد المجلة بنسبة تشابه **20% كحد إرشادي عام، بما في ذلك المراجع**، مع التأكيد على أن النسبة الرقمية وحدها لا تُعد دليلًا قاطعًا على وجود انتحال علمي.

وتقوم هيئة التحرير بتقييم طبيعة النصوص المتشابهة ومصادرها ومدى توثيقها قبل اتخاذ القرار المناسب.

وفي حال وجود تشابه غير مبرر أو انتحال واضح، يجوز رفض البحث قبل إحالته إلى التحكيم، وفقًا لسياسة المجلة الخاصة بالانتحال وسوء السلوك العلمي.

7. الفحص التحريري

إذا اجتاز البحث الفحص الأولي وفحص التشابه، يُحال إلى المحرر المختص لمراجعة مدى التزامه بالمعايير العلمية والتحريرية للمجلة، بما في ذلك المنهجية، والهيكل، والتوثيق، واللغة، ومدى ملاءمته للتحكيم.

8. التحكيم العلمي

تعتمد المجلة نظام **التحكيم السري المزدوج(Double-Blind Peer Review)** ، بحيث لا تُكشف هوية المؤلف للمحكم، ولا تُكشف هوية المحكم للمؤلف، قدر الإمكان.

ويُحال البحث إلى محكمين اثنين على الأقل من ذوي الاختصاص والخبرة، ويجوز الاستعانة بمحكم ثالث عند اختلاف المحكمين اختلافًا جوهريًا أو عند الحاجة إلى رأي علمي إضافي.

9. الإشعار باستلام البحث

تسعى المجلة إلى تأكيد استلام البحث للمؤلف خلال **يومي عمل** من تاريخ وصوله، متى استوفى متطلبات التقديم الأساسية.

ويُعد إشعار الاستلام تأكيدًا على وصول البحث فقط، ولا يمثل بأي حال قبولًا للنشر.

10.مدة التقييم والتحكيم

تسعى المجلة، في الظروف الاعتيادية، إلى استكمال إجراءات التقييم والتحكيم وإصدار القرار التحريري خلال مدة لا تتجاوز **شهرين من تاريخ اكتمال متطلبات التقديم وإحالة البحث للتحكيم.**

وقد تطول المدة في بعض الحالات بسبب طبيعة البحث، أو عدم توافر المحكم المناسب، أو تأخر التقارير، أو الحاجة إلى تحكيم إضافي.

11.النسخة المعدلة

يلتزم المؤلف بإرسال النسخة المعدلة خلال مدة أقصاها **أسبوعان** من تاريخ استلام قرار التعديل، ما لم تمنحه هيئة التحرير مدة إضافية بناءً على طلب مبرر.

ويُفضل أن يرفق المؤلف مع النسخة المعدلة ردًا تفصيليًا يوضح كيفية التعامل مع ملاحظات المحكمين وهيئة التحرير.

12.القرار التحريري

تتخذ هيئة التحرير القرار النهائي في ضوء نتائج الفحص والتحكيم، ويمكن أن يكون القرار:

- قبول البحث للنشر.
- قبول البحث بعد إجراء تعديلات طفيفة.
- إعادة البحث لإجراء تعديلات جوهرية وإعادة تقييمه.
- رفض البحث.

وتحتفظ هيئة التحرير بحق اتخاذ القرار التحريري النهائي وفقًا لسياسات المجلة ومعاييرها العلمية، مع مراعاة تقارير المحكمين.

13.النشر

بعد استكمال إجراءات القبول والتحرير والمراجعة اللغوية والإخراج النهائي، يُدرج البحث في أقرب عدد مناسب وفق خطة النشر المعتمدة.

14.طلبات تسريع التحكيم

لا تعتمد المجلة طلبات التسريع الاستثنائي للتحكيم أو النشر، حرصًا على تحقيق العدالة والمساواة بين جميع المؤلفين، إلا في حالات استثنائية تقررها هيئة التحرير وفق مبررات موضوعية.

15.المراجعة اللغوية والتحريرية

تخضع البحوث المقبولة للمراجعة اللغوية والتحريرية والتنسيقية عند الحاجة، من قبل مختصين، بهدف ضمان سلامة اللغة، ووضوح الأسلوب، واتساق المصطلحات، وجودة الإخراج النهائي.

ولا يجوز أن تؤدي المراجعة التحريرية إلى تغيير النتائج أو الاستنتاجات العلمية للبحث.

ثانيًا: سياسة مراجعة الأقران والتحكيم

تلتزم مجلة الرفاق للمعرفة بتطبيق إجراءات تحكيم علمي مستقلة تهدف إلى ضمان جودة البحوث المنشورة وموضوعية تقييمها.

1. سرية التحكيم

تُحافظ المجلة على سرية هوية المؤلفين والمحكمين طوال عملية التحكيم، ولا يتم الكشف عن المعلومات المتعلقة بالمخطوطات إلا للأشخاص المشاركين مباشرة في عملية التقييم والتحرير.

ويلتزم المحكمون بالحفاظ على السرية التامة بشأن جميع المعلومات والمحتويات التي يطلعون عليها أثناء عملية التحكيم.

2. اختيار المحكمين

تختار المجلة المحكمين بناءً على:

- التخصص العلمي.
- الخبرة البحثية.
- الكفاءة العلمية.
- القدرة على تقييم موضوع البحث بصورة موضوعية.
- عدم وجود تضارب مصالح مع المؤلفين أو البحث.

3. مسؤولية المحكم

يلتزم المحكم بما يلي:

- تقديم تقييم موضوعي ومستقل.
- الالتزام بالمدة المحددة للتحكيم.
- إخطار المجلة فورًا إذا لم يكن مؤهلًا لتقييم البحث.
- الإفصاح عن أي تضارب مصالح محتمل.
- المحافظة على سرية البحث.
- عدم استخدام المعلومات أو النتائج غير المنشورة لأغراض شخصية أو بحثية.
- تقديم ملاحظات علمية واضحة وبنّاءة، والامتناع عن أي تعليقات شخصية أو مسيئة.
- الإبلاغ عن أي شبهة انتحال أو تلاعب بالبيانات أو مخالفة لأخلاقيات النشر.

ثالثًا: سياسة أخلاقيات النشر

تلتزم مجلة الرفاق للمعرفة بأعلى معايير النزاهة والأمانة في النشر العلمي، وتسترشد بالمبادئ والممارسات الدولية المعترف بها في أخلاقيات النشر، بما في ذلك المبادئ الصادرة عن الجهات المتخصصة في أخلاقيات النشر العلمي.

وتقوم المسؤولية الأخلاقية لعملية النشر على التعاون بين الناشر وهيئة التحرير والمحكمين والمؤلفين.

1. **مسؤوليات الناشر**

يلتزم الناشر بما يلي:

- دعم استقلالية هيئة التحرير وقراراتها العلمية.
- توفير البيئة والموارد اللازمة لاستمرار عملية النشر والتحكيم.
- دعم تطبيق سياسات النزاهة والأمانة العلمية.
- التعاون في التعامل مع حالات سوء السلوك العلمي.
- دعم إجراءات تصحيح أو سحب المواد المنشورة عند ثبوت وجود أخطاء أو مخالفات جوهرية.

2. **مسؤوليات هيئة التحرير والمحررين**

تلتزم هيئة التحرير والمحررون بما يلي:

- التعامل مع البحوث بعدالة وموضوعية ودون تمييز.
- المحافظة على سرية المخطوطات.
- اختيار المحكمين المناسبين وفق تخصصاتهم وخبراتهم.
- اتخاذ القرارات التحريرية استنادًا إلى الجودة والأصالة والمنهجية والأهمية العلمية.
- عدم استخدام أي معلومات أو أفكار واردة في البحوث غير المنشورة لتحقيق منفعة شخصية.
- الإفصاح عن أي تضارب مصالح والتنحي عن التعامل مع البحث عند وجوده.
- التعامل بجدية مع الشكاوى المتعلقة بأخلاقيات النشر.
- اتخاذ الإجراءات المناسبة عند اكتشاف مخالفة، بما في ذلك التصحيح أو السحب عند الضرورة.

3. **مسؤوليات المؤلفين**

يلتزم المؤلفون بما يلي:

- تقديم عمل أصيل لم يسبق نشره.
- عدم تقديم البحث إلى أكثر من مجلة في الوقت نفسه.
- الالتزام بالدقة والأمانة في عرض البيانات والنتائج.
- توثيق جميع المصادر والمراجع بصورة صحيحة.
- الإفصاح عن مصادر التمويل والدعم البحثي.
- الإفصاح عن أي تضارب في المصالح.
- إدراج جميع الأشخاص الذين استوفوا معايير التأليف كمؤلفين، والحصول على موافقتهم على النسخة النهائية.
- عدم إدراج أسماء أشخاص لم يساهموا فعليًا في البحث.

- التعاون مع المجلة في حال طلب توضيحات أو بيانات تتعلق بالبحث.
- إبلاغ المجلة فور اكتشاف خطأ جوهري في البحث المنشور، والتعاون في تصحيحه أو سحبه عند الضرورة.

رابعًا: سياسة تضارب المصالح

تؤكد مجلة الرفاق للمعرفة أن الإفصاح عن تضارب المصالح عنصر أساسي لضمان النزاهة والشفافية في عملية النشر العلمي.

تعريف تضارب المصالح

يقصد بتضارب المصالح وجود علاقة مالية أو شخصية أو مهنية أو أكاديمية أو مؤسسية قد تؤثر، أو يُحتمل أن تؤثر، في موضوعية المؤلف أو المحرر أو المحكم أو في تفسير نتائج البحث أو اتخاذ القرار التحريري.

1. **مسؤوليات المؤلفين**

يجب على المؤلفين الإفصاح عن أي تضارب محتمل في المصالح، بما في ذلك:

- الدعم أو التمويل المالي.
- العقود أو المنح.
- العلاقات المهنية أو الشخصية ذات الصلة.
- الانتماءات المؤسسية التي قد تؤثر في موضوعية البحث.
- أي مصالح أخرى قد يُنظر إليها باعتبارها مؤثرة في نتائج البحث أو نشره.

ويتم الإفصاح عن ذلك في خطاب التقديم وفي قسم مخصص داخل البحث، عند الاقتضاء.

وفي حال عدم وجود تضارب مصالح، يمكن استخدام العبارة التالية:

«يصرّح المؤلفون بعدم وجود أي تضارب في المصالح».

2. **مسؤوليات المحررين**

يمتنع المحرر عن التعامل مع أي بحث في حال وجود تضارب مصالح قد يؤثر في حياده، ويقوم رئيس هيئة التحرير بتعيين محرر بديل عند الحاجة.

3. **مسؤوليات المحكمين**

يجب على المحكم رفض تحكيم البحث إذا كانت لديه علاقة مالية أو شخصية أو مهنية أو علمية مع المؤلفين يمكن أن تؤثر في موضوعية تقييمه.

وعليه إخطار هيئة التحرير فورًا بأي تضارب مصالح محتمل.

4. **الإجراءات**

إذا اكتُشف وجود تضارب مصالح جوهري لم يتم الإفصاح عنه، فللمجلة اتخاذ الإجراءات المناسبة، بما في ذلك إعادة تقييم البحث أو تصحيح الإفصاح أو سحب البحث بعد النشر، بحسب طبيعة الحالة وجسامتها.

خامسًا: سياسة الانتحال وسوء السلوك العلمي

تتبنى مجلة الرفاق للمعرفة سياسة صارمة تجاه الانتحال العلمي وجميع أشكال سوء السلوك البحثي والنشري.

ويشمل سوء السلوك، على سبيل المثال لا الحصر:

- الانتحال العلمي.
- تزوير البيانات.
- اختلاق النتائج أو البيانات.
- التلاعب بالنتائج.
- النشر المزدوج أو المتكرر غير المصرح به.
- التلاعب بقائمة المؤلفين.
- إخفاء تضارب المصالح.
- استخدام أعمال أو أفكار الآخرين دون توثيق مناسب.

1. **الانتحال العلمي**

يجب أن تكون جميع البحوث المقدمة أصلية، وأن يتم توثيق أي نص أو فكرة أو بيانات مستمدة من مصادر أخرى توثيقًا علميًا مناسبًا.

وتخضع المخطوطات لفحص التشابه باستخدام **iThenticate** أو أداة مماثلة تعتمدها المجلة.

وتُستخدم نسبة **20%** بوصفها حدًا إرشاديًا للفحص، ولا تُعد النسبة وحدها معيارًا آليًا لإثبات الانتحال؛ إذ يتم النظر إلى طبيعة التشابه ومصادره وطريقة توثيقه.

2. **الإجراءات قبل النشر**

في حال اكتشاف انتحال واضح أو مخالفة جوهرية لأخلاقيات البحث، يجوز رفض المخطوطة مباشرة.

ويجوز لهيئة التحرير، بحسب جسامة المخالفة، اتخاذ إجراءات إضافية وفق اللوائح المعتمدة للمجلة.

3. **الإجراءات بعد النشر**

إذا تبين بعد النشر وجود انتحال أو تزوير أو تلاعب جوهري في البحث، فللمجلة اتخاذ الإجراءات المناسبة، بما في ذلك:

- نشر تصحيح أو تنبيه.
- سحب البحث.
- إزالة البحث من المنصة الإلكترونية عند الضرورة، مع الاحتفاظ بسجل واضح لعملية السحب.
- إخطار المؤسسة التي ينتمي إليها المؤلف عند وجود مبرر علمي أو أخلاقي لذلك.
- إخطار الجهات ذات العلاقة عند الضرورة.

سادسًا: سياسة تصحيح وسحب المقالات

تسعى المجلة إلى الحفاظ على السجل العلمي المنشور بصورة دقيقة وموثوقة.

1. **التصحيح**

يجوز إصدار تصحيح للبحث المنشور إذا تبين وجود خطأ يؤثر في جزء من المحتوى دون أن ينسف سلامة البحث أو نتائجه الأساسية.

2. **السحب**

يجوز سحب البحث المنشور في الحالات التي تتضمن، على سبيل المثال:

- الانتحال العلمي.
- اختلاق أو تزوير البيانات.
- التلاعب الجوهري بالنتائج.
- النشر المزدوج غير المصرح به.
- وجود أخطاء جوهرية تجعل النتائج أو الاستنتاجات غير موثوقة.
- مخالفة جسيمة لأخلاقيات البحث العلمي أو النشر.

وتُنشر إشعارات التصحيح أو السحب بصورة واضحة، مع بيان سبب الإجراء، حفاظًا على شفافية السجل العلمي.

سابعًا: سياسة الطعون والشكاوى

تلتزم المجلة بالتعامل مع الطعون والشكاوى بصورة عادلة وشفافة وسرية.

1. **الطعون على القرارات التحريرية**

يجوز للمؤلف التقدم بطعن رسمي على القرار التحريري إذا كان لديه أسباب موضوعية ومحددة تدعم اعتقاده بوجود خطأ إجرائي أو تقييم غير عادل.

ويقدم الطعن إلى رئيس هيئة التحرير خلال مدة لا تتجاوز **10أيام** من تاريخ استلام القرار، على أن يتضمن:

- رقم البحث أو عنوانه.
- القرار محل الطعن.
- أسباب الاعتراض بصورة واضحة.
- أي معلومات أو أدلة تدعم الطعن.

وتنظر هيئة التحرير في الطعن بصورة مستقلة، ويجوز لها الاستعانة بمحرر أو محكم آخر عند الحاجة.

ويكون القرار الناتج عن إجراءات الطعن نهائيًا وفق سياسات المجلة.

2. **الشكاوى**

يمكن للمؤلفين أو المحكمين أو القراء تقديم شكاوى تتعلق بإجراءات المجلة أو سياساتها أو ممارساتها التحريرية.

ويجب أن تكون الشكوى مكتوبة وواضحة وموضوعية، وأن تتضمن الوقائع ذات الصلة وأي مستندات داعمة.

وتتعامل المجلة مع الشكاوى بسرية، وتسعى إلى النظر فيها واتخاذ الإجراء المناسب خلال مدة معقولة.

ثامنًا: سياسة الوصول المفتوح

تعتمد مجلة الرفاق للمعرفة سياسة **الوصول المفتوح الكامل**، بحيث تكون جميع الأبحاث المنشورة متاحة للقراء دون رسوم اشتراك أو مقابل مالي.

وتهدف هذه السياسة إلى:

- تعزيز انتشار المعرفة العلمية.
- تسهيل وصول الباحثين والطلاب إلى الأبحاث.
- دعم التعاون العلمي وتبادل المعرفة.
- زيادة إمكانية الاستفادة من الإنتاج العلمي المنشور.

وتخضع إعادة استخدام الأعمال المنشورة لشروط الترخيص المطبق على المقالة.

تاسعًا: سياسة حقوق النشر والملكية الفكرية

تحترم مجلة الرفاق للمعرفة حقوق الملكية الفكرية للمؤلفين، وتقر بأن المؤلفين هم أصحاب الحقوق الأصلية في أعمالهم وفقًا للقوانين واللوائح المعمول بها.

وعند قبول البحث للنشر، يمنح المؤلف المجلة **ترخيصًا مناسبًا لنشر العمل وتوزيعه وإتاحته عبر المنصة الإلكترونية والوسائل الأخرى المعتمدة للمجلة**، وفق شروط الترخيص التي تحددها المجلة.

ويحتفظ المؤلفون بحقوقهم في إعادة استخدام أعمالهم لأغراض علمية وتعليمية، وفق شروط الترخيص المطبق، مع ضرورة الإشارة إلى أن النشر الأول تم في مجلة الرفاق للمعرفة.

ولا يجوز استخدام المحتوى المنشور استخدامًا تجاريًا إذا كان الترخيص المطبق على المقالة يمنع ذلك، إلا وفق الإذن والترخيص اللازمين.

عاشرًا: سياسة رسوم النشر

تعمل مجلة الرفاق للمعرفة وفق نموذج **النشر العلمي المجاني**، ولا تفرض رسومًا على المؤلفين مقابل:

- تقديم البحث.
- الفحص الأولي.
- التحكيم.
- معالجة البحث.
- النشر بعد القبول.

كما لا تعتمد المجلة على الإعلانات التجارية كمصدر لتمويل نشر الأبحاث.

وتسعى المجلة إلى دعم النشر العلمي المفتوح وإتاحة المعرفة دون تحميل الباحثين أعباء مالية مقابل نشر أعمالهم.

الحادي عشر: سياسة الأرشفة الذاتية وحفظ المحتوى

تلتزم المجلة بإتاحة الأبحاث المنشورة عبر منصتها الإلكترونية، وتسمح للمؤلفين بأرشفة أعمالهم وفق شروط الترخيص المعتمد.

ويجوز للمؤلفين، وفق شروط الترخيص:

- إيداع النسخة المنشورة أو النسخة المسموح بها في المستودعات المؤسسية.
- مشاركة البحث عبر المواقع الشخصية والمنصات الأكاديمية.
- استخدام البحث لأغراض تعليمية وبحثية.
- إعادة استخدام أجزاء من العمل وفق شروط الترخيص، مع الإشارة إلى النشر الأول في المجلة.

حفظ المحتوى والأرشفة الرقمية

تعمل المجلة على حفظ أعدادها ومحتواها إلكترونيًا، واتخاذ إجراءات مناسبة للنسخ الاحتياطي والحفاظ على استمرارية الوصول إلى المحتوى المنشور.

الثاني عشر: سياسة مشاركة البيانات وإتاحة المحتوى

تسعى المجلة إلى تعزيز انتشار الأبحاث المنشورة وإتاحتها عبر محركات البحث والفهارس والمنصات الأكاديمية المناسبة.

ويجوز للمجلة تسجيل بيانات المقالات وبياناتها الوصفية وإتاحتها للجهات والمنصات العلمية ذات الصلة، بما في ذلك خدمات الفهرسة والاستشهاد والأرشفة الرقمية، وفق المتطلبات الفنية لكل منصة.

ومن أمثلة المنصات والخدمات التي يمكن أن تستهدفها المجلة:

- Google Scholar.
- Crossref.
- e-Marefa.
- Scilit.
- Semantic Scholar.
- R-Discovery.
- وغيرها من قواعد البيانات والفهارس العلمية المناسبة.

وتسعى المجلة إلى توسيع نطاق فهرسة محتواها تدريجيًا وفق استيفائها لمتطلبات كل قاعدة بيانات أو فهرس.

ملاحظة مهمة :لا تُعد جميع الجهات المذكورة قواعد فهرسة بالمعنى نفسه؛ فبعضها يقدم خدمات معرفية أو تسجيلًا للمعرفات الرقمية أو اكتشافًا للمحتوى. لذلك تستخدم المجلة المصطلح الأدق» **:الفهارس والمنصات وخدمات الأرشفة والاستشهاد العلمي.**«

الثالث عشر: سياسة الذكاء الاصطناعي

يجب على المؤلفين الإفصاح عن استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي التوليدي أو الأدوات المماثلة في إعداد البحث، متى كان استخدامها مؤثرًا في إنتاج النص أو التحليل أو معالجة البيانات أو الصور أو غيرها من مكونات العمل العلمي.

ولا يجوز اعتبار أدوات الذكاء الاصطناعي مؤلفًا أو شريكًا في التأليف.

ويظل المؤلفون مسؤولين مسؤولية كاملة عن:

- دقة المعلومات والمحتوى.
- صحة البيانات والنتائج.
- سلامة المراجع والاستشهادات.
- الأصالة والنزاهة العلمية.
- الإفصاح عن الاستخدام الجوهري لأدوات الذكاء الاصطناعي.

وتحتفظ المجلة بحق طلب توضيحات بشأن استخدام هذه الأدوات عند الحاجة.

الرابع عشر: سياسة عدم التمييز والاستقلالية

تلتزم مجلة الرفاق للمعرفة بعدم التمييز ضد المؤلفين أو المحكمين على أساس الجنس أو الجنسية أو الانتماء المؤسسي أو الخلفية الثقافية أو أي اعتبار غير مرتبط بالكفاءة والجودة العلمية.

وتستند قرارات التحرير والتحكيم إلى **الأصالة والجودة والمنهجية والأهمية العلمية ومدى توافق البحث مع نطاق المجلة.**

الخامس عشر: مسؤولية المحتوى المنشور

يتحمل المؤلفون المسؤولية الكاملة عن المحتوى العلمي المنشور في أبحاثهم، بما في ذلك البيانات والتحليلات والنتائج والاستنتاجات والمراجع.

ولا تعبّر الآراء والاستنتاجات الواردة في الأبحاث المنشورة بالضرورة عن وجهة نظر مجلة الرفاق للمعرفة أو هيئة تحريرها أو ناشرها.

وتلتزم المجلة، في المقابل، باتخاذ الإجراءات التحريرية المناسبة عند اكتشاف أخطاء جوهرية أو مخالفات لأخلاقيات البحث والنشر.

السادس عشر: الالتزام بسياسات المجلة

يُعد تقديم البحث إلى مجلة الرفاق للمعرفة إقرارًا من المؤلف أو المؤلفين بالاطلاع على سياسات المجلة وإرشادات المؤلفين والالتزام بها.

وتحتفظ هيئة التحرير بحق تحديث سياسات النشر وتطويرها بما يتوافق مع المستجدات في مجال النشر العلمي وأخلاقياته، على أن يتم الإعلان عن التحديثات عبر القنوات الرسمية للمجلة.

مهام واختصاصات هيئة تحرير مجلة الرفاق للمعرفة

تتولى هيئة تحرير مجلة الرفاق للمعرفة مسؤولية الإشراف العلمي والتحريري والتنظيمي على المجلة، وضمان انتظام عملية النشر وجودة المحتوى العلمي المنشور، وفقًا لسياسات المجلة ومعايير النزاهة والأمانة العلمية وأفضل الممارسات المعتمدة في النشر الأكاديمي.

وتعمل هيئة التحرير بصورة جماعية ومستقلة في اتخاذ القرارات التحريرية، مع الالتزام بالموضوعية والشفافية وعدم التمييز، وبما يضمن المحافظة على السمعة العلمية للمجلة وتعزيز مكانتها الأكاديمية محليًا ودوليًا.

أولًا: المهام التنظيمية والإدارية

تتولى هيئة التحرير المهام التنظيمية والإدارية الآتية:

- إعداد الخطة السنوية للمجلة، بما يشمل خطة استقبال البحوث، وأولويات النشر، والمحاور والتخصصات العلمية، ومواعيد إصدار الأعداد.
- تنظيم وتنسيق العمل بين مختلف الوحدات واللجان المرتبطة بالمجلة، بما في ذلك التحرير والتحكيم والمراجعة اللغوية والإخراج الفني والنشر الإلكتروني.
- إعداد ومراجعة وتطوير اللوائح والسياسات الداخلية للمجلة، بما في ذلك سياسة النشر والتحكيم، وأخلاقيات النشر، ومكافحة الانتحال، وتضارب المصالح، والتصحيح والسحب، والشكاوى والطعون.
- مراجعة سياسات المجلة بصورة دورية وتحديثها بما يتوافق مع التطورات في مجال النشر العلمي والمعايير الأكاديمية والممارسات الدولية.
- الإشراف على انتظام صدور المجلة وفق الجدول الزمني المعتمد، ومتابعة جاهزية المواد العلمية والتحريرية والفنية لكل عدد.
- توزيع المهام والمسؤوليات بين أعضاء هيئة التحرير بما يتناسب مع تخصصاتهم وخبراتهم.
- عقد الاجتماعات الدورية لهيئة التحرير لمراجعة سير العمل ومناقشة القضايا التحريرية والعلمية واتخاذ القرارات المناسبة.
- إعداد وحفظ محاضر الاجتماعات والقرارات التحريرية والسجلات الإدارية ذات الصلة.
- ضمان وجود نظام واضح لتوثيق ومتابعة دورة حياة كل بحث منذ استلامه وحتى اتخاذ القرار النهائي ونشره.

ثانيًا: المهام الأكاديمية والعلمية

تتولى هيئة التحرير المسؤولية العلمية عن تقييم البحوث وإدارة مسار التحكيم والنشر، وتشمل مهامها:

- إجراء الفحص الأولي للبحوث المقدمة للتحقق من توافقها مع نطاق المجلة وتخصصاتها وأهدافها.
- التحقق من استيفاء البحوث للمتطلبات الأساسية والشروط الشكلية والمنهجية قبل إحالتها للتحكيم.
- تقييم الملاءمة العلمية الأولية للبحث، دون التدخل في نتائجه أو استنتاجاته العلمية.

- إحالة البحوث المستوفية إلى محكمين متخصصين ومستقلين وفقًا لموضوع البحث وتخصصه.
- التأكد، قدر الإمكان، من عدم وجود تضارب مصالح بين المحكمين والمؤلفين أو موضوع البحث.
- متابعة عملية التحكيم وضمان وصول التقارير في المواعيد المحددة.
- تقييم جودة تقارير التحكيم ومدى اتساقها مع المعايير العلمية المعتمدة.
- طلب تحكيم إضافي أو الاستعانة بمحكم ثالث عند وجود اختلاف جوهري بين تقارير المحكمين أو عند الحاجة إلى رأي علمي متخصص.
- دراسة تقارير المحكمين وردود المؤلفين بصورة موضوعية ومستقلة.
- اتخاذ القرار التحريري المناسب بشأن البحث، وفقًا لنتائج التقييم والتحكيم، ويشمل ذلك القبول، أو القبول بعد التعديل، أو طلب تعديلات جوهرية، أو الرفض.
- التواصل مع المؤلفين وإبلاغهم بالقرارات التحريرية وملاحظات المحكمين بصورة واضحة ومهنية.
- التأكد من استيفاء البحوث المقبولة لجميع المتطلبات العلمية والتحريرية قبل إصدار قرار القبول النهائي.
- عدم اعتبار اجتياز الفحص الأولي أو إحالة البحث للتحكيم ضمانًا للقبول أو النشر.

ثالثًا: ضمان الجودة والتحسين المستمر

تلتزم هيئة التحرير بوضع نظام فعال لضمان جودة المحتوى العلمي المنشور، ويشمل ذلك:

- تطبيق معايير واضحة وموحدة لتقييم البحوث والمحكمين.
- متابعة سلامة التوثيق والمراجع والمنهجية والأسلوب العلمي.
- إخضاع البحوث لفحص التشابه باستخدام الأدوات المعتمدة لدى المجلة.
- التعامل الجاد مع حالات الانتحال والسرقة العلمية وتزوير البيانات واختلاقها وأي شكل من أشكال سوء السلوك البحثي.
- إنشاء وتحديث قاعدة بيانات للمحكمين المتخصصين، تتضمن مجالات تخصصهم وخبراتهم وأداءهم في التحكيم.
- تقييم أداء المحكمين بصورة دورية من حيث جودة التقارير، والالتزام بالمواعيد، والموضوعية، والالتزام بسرية التحكيم.
- استبعاد أو تعليق التعامل مع المحكمين الذين يثبت عدم التزامهم بالمعايير المهنية أو الأخلاقية للتحكيم.
- مراجعة جودة الأعداد المنشورة بصورة دورية، ورصد الملاحظات التي يمكن أن تسهم في تحسين المحتوى والإخراج.
- العمل على تطوير البنية الرقمية للمجلة وتحسين تجربة الباحث والقارئ والوصول إلى المحتوى العلمي.
- السعي إلى استيفاء متطلبات الفهرسة والأرشفة وقواعد البيانات العلمية المحلية والدولية.
- العمل على اعتماد المعرفات الرقمية للمقالات **DOI** وغيرها من أدوات التعريف والفهرسة المناسبة.
- تعزيز حضور المجلة في محركات البحث والمنصات الأكاديمية وقواعد البيانات المتخصصة.

رابعًا: المهام التنسيقية والعلاقات العلمية

تتولى هيئة التحرير تطوير العلاقات العلمية والأكاديمية للمجلة من خلال:

- التنسيق مع الهيئة الاستشارية للمجلة والاستفادة من خبراتها في القضايا العلمية والتطوير الاستراتيجي.
- بناء شبكة من العلاقات والتعاون مع الجامعات والمراكز البحثية والمجلات العلمية والمؤسسات الأكاديمية داخل ليبيا وخارجها.
- استقطاب بحوث من باحثين ومؤسسات علمية متنوعة بما يعزز التنوع الأكاديمي والجغرافي للمجلة.
- تشجيع مشاركة الباحثين من خارج الجامعة، بما يدعم استقلالية المجلة وتنوع محتواها ورفع مستوى حضورها العلمي.
- التواصل مع الهيئات والمجالس والمؤسسات ذات العلاقة بالنشر العلمي والفهرسة والاعتماد.
- تمثيل المجلة في المؤتمرات والندوات والفعاليات العلمية بالتنسيق مع إدارة الجامعة.
- تعزيز التواصل العلمي مع الباحثين والمحكمين والمؤسسات الأكاديمية بصورة مهنية ومنظمة.

خامسًا: النشر والإخراج الفني

تشرف هيئة التحرير على المراحل النهائية لإنتاج الأعداد، وتشمل مسؤولياتها:

- متابعة أعمال المراجعة اللغوية والتحريرية للبحوث المقبولة.
- التنسيق مع مسؤولي التصميم والإخراج الفني والنشر الإلكتروني.
- مراجعة النسخة النهائية لكل بحث قبل إدراجه ضمن العدد.
- التأكد من اكتمال بيانات المقالات، بما في ذلك العنوان، وأسماء المؤلفين، والملخص، والكلمات المفتاحية، والمراجع، والمعرفات الرقمية عند توفرها.
- مراجعة ترتيب البحوث ومحتويات العدد قبل اعتماده.
- اعتماد النسخة النهائية للعدد للنشر الإلكتروني أو الورقي وفق الإجراءات المعتمدة.
- التأكد من أرشفة الأعداد والبحوث المنشورة وحفظها بصورة منظمة وآمنة.
- متابعة تحديث موقع المجلة والمنصة الإلكترونية وإتاحة الأبحاث المنشورة بصورة صحيحة ومنظمة.

سادسًا: المهام القانونية والأخلاقية

تلتزم هيئة التحرير بالمحافظة على النزاهة العلمية وسلامة السجل الأكاديمي للمجلة، ومن مهامها:

- تطبيق سياسات أخلاقيات النشر العلمي.
- التعامل مع حالات الانتحال والسرقة العلمية والتزوير واختلاق البيانات والنشر المزدوج وغيرها من المخالفات.
- تطبيق إجراءات التصحيح أو السحب أو إصدار التنبيهات عند الحاجة.
- التعامل مع حالات تضارب المصالح واتخاذ الإجراءات المناسبة لضمان الحياد.
- حماية سرية المعلومات والبيانات المتعلقة بالبحوث والمؤلفين والمحكمين.
- ضمان عدم استخدام المعلومات الواردة في البحوث غير المنشورة لتحقيق منفعة شخصية.

- استقبال الشكاوى والطعون ودراستها وفق إجراءات واضحة وعادلة.
- حفظ السجلات والوثائق المتعلقة بالبحوث، بما في ذلك تقارير التحكيم والمراسلات والقرارات التحريرية.
- المحافظة على السجل التاريخي للأبحاث المنشورة وإشعارات التصحيح أو السحب والتحديثات المرتبطة بها.
- الالتزام باللوائح والأنظمة المعمول بها في الجامعة والجهات المختصة بالنشر العلمي.

سابعًا: التقييم والتطوير المؤسسي

تعمل هيئة التحرير على تطوير المجلة بصورة مستمرة من خلال:

- إجراء تقييم دوري شامل لأداء المجلة وجودة محتواها العلمي.
- قياس كفاءة عملية التحكيم والتحرير والنشر.
- متابعة مؤشرات الأداء الرئيسية، ومنها:
  - ✓ عدد البحوث المستلمة.
  - ✓ عدد البحوث المحالة للتحكيم.
  - ✓ نسبة القبول والرفض.
  - ✓ متوسط المدة بين الاستلام والقرار.
  - ✓ متوسط المدة بين القبول والنشر.
  - ✓ عدد المحكمين النشطين.
  - ✓ مستوى الالتزام بالمواعيد.
  - ✓ معدل الاستشهاد بالأبحاث المنشورة، عند توفر البيانات.
- إعداد تقارير دورية عن أداء المجلة ورفعها إلى الجهات المختصة.
- تحديد نقاط القوة ومواطن التحسين ووضع خطط عملية لمعالجتها.
- استخدام الأدوات التقنية الحديثة في إدارة المخطوطات والتحرير والأرشفة والنشر.
- دراسة الاستخدام المسؤول لأدوات الذكاء الاصطناعي في دعم العمليات التحريرية، مع الحفاظ على النزاهة والاستقلالية والسرية.
- العمل المستمر على تطوير المجلة واستيفاء متطلبات الفهرسة والاعتماد العلمي.

مهام ومسؤوليات رئيس هيئة التحرير

يتولى رئيس هيئة التحرير القيادة العلمية والتحريرية للمجلة، ويكون مسؤولًا عن الإشراف العام على سير العمل وضمان تطبيق سياسات المجلة، وتشمل مسؤولياته:

- الإشراف العام على النشاط العلمي والتحريري والإداري للمجلة.
- ضمان التزام المجلة بسياساتها ومعايير النشر العلمي وأخلاقيات البحث والنشر.
- قيادة هيئة التحرير وتوزيع المسؤوليات والمهام بين أعضائها وفق تخصصاتهم وخبراتهم.
- اعتماد خطة العمل السنوية وخطة إصدار الأعداد بالتنسيق مع هيئة التحرير.

- الإشراف على تطوير وتحديث سياسات النشر والتحكيم وأخلاقيات النشر.
- المشاركة في تقييم البحوث واتخاذ القرارات التحريرية النهائية، مع مراعاة تقارير المحكمين واستقلالية التقييم العلمي.
- ضمان اختيار المحكمين المؤهلين والمستقلين، والتأكد من التعامل مع حالات تضارب المصالح.
- الإشراف على سلامة إجراءات التحكيم وسريتها ونزاهتها.
- اعتماد قرارات القبول والرفض والتعديلات وفق السياسات المعتمدة.
- حل القضايا التحريرية أو العلمية أو الأخلاقية التي تتطلب تدخله، واتخاذ الإجراءات المناسبة بشأنها.
- الإشراف على إصدار الأعداد واعتماد النسخة النهائية للنشر.
- تمثيل المجلة أمام إدارة الجامعة والجامعات والمؤسسات الأكاديمية والبحثية والجهات ذات العلاقة.
- قيادة جهود تطوير المجلة واستيفاء متطلبات الفهرسة والأرشفة والاعتماد.
- الإشراف على إعداد التقارير الدورية المتعلقة بأداء المجلة ورفعها إلى الجهات المختصة.
- ضمان استمرارية العمل المؤسسي للمجلة وعدم ارتباط عملياتها التحريرية بشخص واحد، بما يكفل استقرارها وتطورها على المدى الطويل.

مهام ومسؤوليات أعضاء هيئة التحرير

يسهم أعضاء هيئة التحرير في إدارة المجلة وتطويرها وفق تخصصاتهم وخبراتهم، وتشمل مسؤولياتهم:

- المشاركة في الفحص الأولي للبحوث وتقييم مدى توافقها مع نطاق المجلة.
- مراجعة الجوانب العلمية والمنهجية والتحريرية الأولية للبحوث المحالة إليهم.
- اقتراح محكمين متخصصين ومستقلين وفق موضوع البحث، مع مراعاة عدم وجود تضارب مصالح.
- متابعة إجراءات التحكيم والتأكد من استلام التقارير في المواعيد المحددة.
- تقييم جودة تقارير المحكمين ورفع التوصيات التحريرية إلى رئيس هيئة التحرير.
- المشاركة في دراسة ردود المؤلفين على ملاحظات المحكمين.
- المساهمة في اتخاذ القرارات التحريرية وفق الصلاحيات المحددة لهم.
- الإشراف على محور أو مجال علمي محدد في المجلة بحسب التخصص والخبرة.
- التواصل مع المؤلفين والمحكمين عند تكليفهم بذلك من رئيس هيئة التحرير.
- المشاركة في إعداد وتحديث سياسات المجلة ولوائحها الداخلية.
- المساهمة في مراجعة النسخ النهائية للبحوث والأعداد قبل النشر.
- اقتراح محكمين وباحثين ومؤسسات علمية جديدة للتعاون مع المجلة.
- المساهمة في توسيع شبكة العلاقات الأكاديمية والعلمية للمجلة.
- المشاركة في الفعاليات والمؤتمرات والأنشطة العلمية التي تمثل المجلة.
- المساهمة في متابعة مؤشرات أداء المجلة واقتراح خطط التحسين.
- الالتزام الكامل بسرية المعلومات والبحوث والقرارات التحريرية.

- الإفصاح عن أي تضارب مصالح والتنحي عن التعامل مع أي بحث عند وجوده.
- الالتزام بأخلاقيات النشر والتحكيم والاستقلالية والموضوعية في جميع المهام الموكلة إليهم.

سياسة التحكيم العلمي في مجلة الرفاق للمعرفة

أولًا: المقدمة

تلتزم **مجلة الرفاق للمعرفة**، وهي مجلة علمية دورية محكّمة نصف سنوية تصدر عن **جامعة الرفاق للعلوم التطبيقية والإنسانية**، بتطبيق نظام تحكيم علمي مستقل ومنهجي وشفاف، يهدف إلى ضمان جودة البحوث المنشورة وأصالتها وسلامة منهجيتها العلمية.

وتستند عملية التحكيم في المجلة إلى مبادئ **النزاهة والأمانة والموضوعية والسرية وعدم التمييز والاستقلالية العلمية**، بما يتوافق مع التشريعات واللوائح الوطنية ذات الصلة، ومعايير الجودة والاعتماد الأكاديمي، وأفضل الممارسات الدولية في مجال النشر العلمي وأخلاقيات التحكيم.

وتؤكد المجلة أن التحكيم العلمي يمثل أحد الركائز الأساسية لضمان جودة المحتوى المنشور، وأن قرارات النشر تستند إلى القيمة العلمية للبحث وأصالته ومنهجيته ومدى ملاءمته لنطاق المجلة، دون اعتبار للانتماء المؤسسي أو الجنسية أو الجنس أو أي اعتبارات غير علمية.

ثانيًا: أهداف سياسة التحكيم

تهدف سياسة التحكيم في مجلة الرفاق للمعرفة إلى:

1. ضمان جودة وأصالة ومصداقية البحوث المنشورة.
2. التحقق من سلامة المنهجية العلمية للبحوث ودقة تحليلها ونتائجها.
3. توفير عملية تقييم علمي عادلة ومستقلة وشفافة.
4. ضمان تكافؤ الفرص بين جميع المؤلفين وعدم التمييز بينهم.
5. تعزيز النزاهة والأمانة العلمية في البحث والنشر.
6. الإسهام في تحسين جودة البحوث من خلال الملاحظات العلمية التي يقدمها المحكمون.
7. دعم متطلبات الجودة والاعتماد الأكاديمي للمجلة.
8. حماية حقوق المؤلفين والمحكمين وضمان سرية المعلومات والبيانات المتداولة أثناء عملية التحكيم.
9. تعزيز ثقة الباحثين والقراء في جودة المحتوى العلمي المنشور في المجلة.

ثالثًا: الأساس التشريعي والمعياري

تستند سياسة التحكيم إلى القوانين واللوائح والمرجعيات المهنية والعلمية ذات الصلة، وبصفة خاصة:

1. القوانين والتشريعات الليبية المنظمة للتعليم العالي والبحث العلمي والنشر الأكاديمي.
2. القانون رقم **(18)لسنة 2010م** بشأن التعليم العالي، وما يطرأ عليه من تعديلات أو تشريعات لاحقة ذات صلة.

3. قرار رقم **(264)لسنة 2020م** بشأن لائحة شروط وضوابط إصدار المجلات العلمية المحكمة، بحسب ما ينطبق على المجلة.
4. اللوائح والقرارات المنظمة لإصدار المجلات العلمية المحكمة الصادرة عن وزارة التعليم العالي والبحث العلمي والجهات المختصة.
5. المبادئ والإرشادات المهنية الصادرة عن **لجنة أخلاقيات النشر.(COPE)**
6. المعايير والممارسات المعتمدة في مجال التحكيم العلمي وضمان الجودة الأكاديمية.
7. الاستفادة من الخبرات والممارسات المؤسسية للمجلات العلمية والجامعات الليبية المرجعية، بما في ذلك الجامعات ذات الخبرة في مجال النشر العلمي.

وتُراجع هذه المرجعيات بصورة دورية لضمان توافق سياسة المجلة مع أي تحديثات تشريعية أو تنظيمية أو مهنية.

رابعًا: نظام التحكيم المعتمد

تعتمد مجلة الرفاق للمعرفة نظام **التحكيم السري المزدوج(Double-Blind Peer Review)** ، بحيث لا تُكشف هوية المؤلفين للمحكمين، ولا تُكشف هوية المحكمين للمؤلفين طوال عملية التحكيم، قدر الإمكان.

وتلتزم المجلة باتخاذ الإجراءات المناسبة للحفاظ على سرية هوية جميع الأطراف، كما لا يجوز لأي طرف محاولة الكشف عن هوية الطرف الآخر أو التواصل معه بصورة مباشرة بشأن البحث قيد التحكيم.

ويُحال كل بحث مستوفٍ لمتطلبات الفحص الأولي إلى **محكمين اثنين على الأقل** من ذوي الاختصاص والخبرة، ويجوز الاستعانة بمحكم ثالث عند وجود اختلاف جوهري بين المحكمين أو عند الحاجة إلى رأي علمي إضافي.

خامسًا: مراحل عملية التحكيم

تمر البحوث المقدمة إلى المجلة بالمراحل الآتية:

1. الفحص الأولي

تخضع جميع البحوث لفحص أولي من قبل هيئة التحرير للتأكد من:

- توافق البحث مع نطاق المجلة وتخصصاتها.
- استيفائه متطلبات التقديم الأساسية.
- الالتزام بالتنسيق والإرشادات المعتمدة.
- وضوح البناء العلمي والمنهجي للبحث.
- وجود مستوى أولي مناسب من الجودة العلمية.
- عدم وجود مخالفات واضحة لأخلاقيات البحث والنشر.

ويجوز لهيئة التحرير رفض البحث في هذه المرحلة إذا كان خارج نطاق المجلة أو لا يستوفي المتطلبات الأساسية، دون إحالته إلى التحكيم.

ولا يُعد اجتياز الفحص الأولي قبولًا للبحث أو ضمانًا لإحالته إلى المحكمين.

2. **فحص التشابه والانتحال**

تخضع البحوث لفحص إلكتروني باستخدام **iThenticate** أو أي أداة موثوقة تعتمدها المجلة.

وتُستخدم نسبة التشابه بوصفها مؤشرًا أوليًا يستدعي الفحص والتحليل، ولا تُعد النسبة الرقمية وحدها دليلًا قاطعًا على وجود انتحال.

وتسترشد المجلة بنسبة **20%** كحد إرشادي عام للتشابه، مع استثناء ما قد يكون ناتجًا عن المراجع والمصطلحات العلمية الشائعة والعبارات المنهجية الضرورية، وفقًا لطبيعة البحث.

وفي حال اكتشاف انتحال واضح أو تشابه غير مبرر أو استخدام غير موثق لمحتوى الآخرين، يجوز رفض البحث واتخاذ الإجراءات المنصوص عليها في سياسة الانتحال وسوء السلوك العلمي.

3. **اختيار المحكمين**

تختار هيئة التحرير المحكمين وفق تخصص البحث وخبرتهم العلمية، مع مراعاة الاستقلالية وعدم وجود تضارب مصالح.

ويجوز الاستعانة بمحكمين من خارج جامعة الرفاق، بل يُشجَّع على تنويع المؤسسات والجهات التي ينتمي إليها المحكمون بما يعزز استقلالية عملية التحكيم.

4. **إرسال البحث للتحكيم**

بعد اختيار المحكمين، يُرسل البحث إليهم بصورة مجهلة قدر الإمكان، مرفقًا بإرشادات التحكيم ونموذج التقييم المعتمد لدى المجلة.

5. **إعداد تقارير التحكيم**

يُطلب من كل محكم تقديم تقرير علمي مفصل خلال مدة أقصاها **ثلاثة أسابيع** من تاريخ قبول مهمة التحكيم، ما لم توافق هيئة التحرير على تمديد المدة.

ويجب أن يتضمن التقرير تقييمًا موضوعيًا للبحث وملاحظات علمية واضحة وتوصية تحريرية نهائية.

6. **دراسة تقارير المحكمين**

تراجع هيئة التحرير تقارير المحكمين للتأكد من وضوحها واتساقها مع معايير التقييم.

وفي حال وجود اختلاف جوهري بين التوصيات، يجوز لهيئة التحرير:

- طلب توضيحات إضافية من أحد المحكمين.
- إحالة البحث إلى محكم ثالث.
- الاستعانة بمحرر متخصص لاتخاذ التوصية المناسبة.

7. **إرسال الملاحظات إلى المؤلف**

عند طلب إجراء تعديلات، تُرسل ملاحظات المحكمين إلى المؤلف بصورة منظمة، مع المحافظة على سرية هوية المحكمين.

ويُطلب من المؤلف تقديم النسخة المعدلة خلال مدة أقصاها **15يومًا**، ما لم تمنحه هيئة التحرير مدة إضافية بناءً على طلب مبرر.

8. إعادة التحكيم

إذا تضمنت التعديلات المطلوبة تغييرات جوهرية في المنهجية أو التحليل أو النتائج، يجوز إعادة البحث إلى المحكمين الأصليين أو إلى محكمين آخرين للتحقق من مدى استجابة المؤلف للملاحظات.

9. القرار النهائي

تتخذ هيئة التحرير القرار النهائي استنادًا إلى:

- تقارير المحكمين.
- ردود المؤلف على الملاحظات.
- النسخة المعدلة من البحث.
- مدى استيفاء البحث للمعايير العلمية والمنهجية والتحريرية للمجلة.
- توافق البحث مع نطاق المجلة وسياساتها.

سادسًا: تصنيف قرارات التحكيم

يمكن أن يكون القرار التحريري الناتج عن عملية التحكيم أحد الخيارات الآتية:

الوصف	القرار
البحث مستوفٍ للمعايير العلمية والتحريرية ولا يحتاج إلى تعديلات جوهرية.	**قبول البحث**
يحتاج البحث إلى تعديلات محدودة، مثل تصحيح لغوي أو تنسيقي أو توضيحات بسيطة.	**قبول بعد تعديلات طفيفة**
يحتاج البحث إلى تعديلات علمية أو منهجية مهمة، وقد يخضع لإعادة التحكيم.	**إعادة التقديم بعد تعديلات جوهرية**
لا يستوفي البحث المعايير العلمية أو المنهجية أو التحريرية المطلوبة، أو لا يحقق الإضافة العلمية اللازمة للنشر.	**رفض البحث**

ولا يُعد قرار أحد المحكمين منفردًا قرارًا نهائيًا، إذ تتولى هيئة التحرير دراسة مجمل التقارير واتخاذ القرار التحريري وفق سياسة المجلة.

سابعًا: معايير اختيار المحكمين

تلتزم هيئة التحرير عند اختيار المحكمين بالمعايير الآتية:

- أن يكون المحكم متخصصًا في موضوع البحث أو أحد جوانبه الأساسية.
- أن تتوافر لديه مؤهلات وخبرة بحثية مناسبة.
- يُفضل أن يكون برتبة **أستاذ مساعد أو أعلى** أو ما يعادلها، مع إمكانية الاستعانة بخبير متخصص ذي كفاءة علمية متميزة عند الحاجة.
- أن يكون لديه سجل بحثي مناسب في مجال تخصصه.
- ألا تكون له علاقة شخصية أو مهنية أو مالية قد تؤثر في موضوعية تقييمه.
- ألا يكون مشاركًا في البحث أو مرتبطًا بالمؤلفين بصورة تؤدي إلى تضارب المصالح.
- أن يلتزم بالسرية والموضوعية وأخلاقيات التحكيم.
- أن يلتزم بالمدة المحددة لتقديم التقرير.
- أن تكون المؤسسة التي ينتمي إليها المحكم متنوعة قدر الإمكان عن مؤسسات المؤلفين.
- أن يخضع سجل المحكمين للمراجعة والتحديث بصورة دورية.

وتحتفظ هيئة التحرير بحقها في استبدال المحكم إذا تعذر عليه إتمام المهمة أو ظهر تضارب مصالح أو ثبت عدم التزامه بمعايير التحكيم.

ثامنًا: محتوى تقرير التحكيم

ينبغي أن يتضمن تقرير المحكم، بحسب طبيعة البحث وتخصصه، تقييمًا للجوانب الآتية:

1. أصالة موضوع البحث وقيمته العلمية.
2. وضوح مشكلة البحث وأهدافه.
3. مدى ارتباط البحث بالأدبيات والدراسات السابقة.
4. سلامة الإطار النظري أو المفاهيمي عند الاقتضاء.
5. مناسبة المنهجية وأساليب جمع البيانات والتحليل.
6. دقة عرض النتائج وتفسيرها.
7. منطقية المناقشة واتساقها مع النتائج.
8. وضوح الاستنتاجات والتوصيات.
9. جودة الجداول والأشكال والبيانات.
10. سلامة التوثيق والمراجع وحداثتها وملاءمتها.
11. سلامة اللغة والأسلوب العلمي.
12. مدى تحقيق البحث للإضافة العلمية.
13. وجود أي ملاحظات تتعلق بأخلاقيات البحث أو تضارب المصالح أو سلامة البيانات.

14. التوصية النهائية بشأن النشر.

ويجب أن تكون ملاحظات المحكم **موضوعية وبنّاءة ومحددة**، وألا تتضمن أي تعليقات شخصية أو مسيئة للمؤلف.

تاسعًا: الالتزامات الأخلاقية والمهنية

1. التزامات المحكم

يلتزم المحكم بما يلي:

- المحافظة على السرية التامة للبحث.
- عدم مشاركة المخطوطة أو محتواها مع أي طرف غير مخول.
- عدم استخدام المعلومات أو النتائج غير المنشورة لتحقيق منفعة شخصية أو بحثية.
- تقديم تقييم مستقل وموضوعي.
- تجنب أي تحيز شخصي أو مؤسسي.
- الإفصاح عن أي تضارب مصالح محتمل.
- الاعتذار عن التحكيم إذا لم يكن مؤهلًا لتقييم البحث أو تعذر عليه الالتزام بالمدة المحددة.
- الإبلاغ عن أي شبهة انتحال أو تزوير أو تلاعب بالبيانات.
- عدم التواصل المباشر مع المؤلف بشأن البحث قيد التحكيم.

2. التزامات المؤلف

يلتزم المؤلف بما يلي:

- التعامل مع ملاحظات المحكمين بصورة مهنية وعلمية.
- تقديم رد واضح ومفصل على الملاحظات.
- إجراء التعديلات المطلوبة أو توضيح أسباب عدم الأخذ بأي ملاحظة علمية.
- عدم محاولة التواصل المباشر مع المحكمين.
- احترام سرية عملية التحكيم.
- الالتزام بالمواعيد المحددة لإرسال النسخة المعدلة.

3. التزامات هيئة التحرير

تلتزم هيئة التحرير بما يلي:

- ضمان العدالة والموضوعية في اختيار المحكمين.
- حماية سرية هوية جميع أطراف عملية التحكيم.
- التعامل مع جميع البحوث وفق معايير موحدة قدر الإمكان.
- عدم التأثير في المحكمين أو نتائج تقييمهم لأسباب غير علمية.
- التعامل مع الشكاوى والطعون والمخالفات وفق الإجراءات المعتمدة.

- حماية حقوق المؤلفين والمحكمين.
- اتخاذ الإجراءات المناسبة عند وجود مخالفة لأخلاقيات النشر.

عاشرًا: تضارب المصالح في التحكيم

يُمنع تكليف أي محكم بتقييم بحث في حال وجود تضارب مصالح فعلي أو محتمل يمكن أن يؤثر في موضوعية التقييم.

ويشمل تضارب المصالح، على سبيل المثال:

- وجود علاقة مالية مع المؤلف.
- وجود علاقة شخصية وثيقة.
- وجود علاقة إشراف أكاديمي مباشرة.
- العمل في المؤسسة نفسها عندما يشكل ذلك تضاربًا مؤثرًا.
- وجود منافسة بحثية مباشرة أو نزاع مهني.
- المشاركة السابقة في البحث أو المشروع محل التقييم.

ويجب على المحكم الإفصاح فورًا عن أي تضارب محتمل، وللهيئة التحريرية الحق في استبداله بمحكم آخر.

الحادي عشر: التعامل مع اختلاف تقارير المحكمين

إذا أوصى أحد المحكمين بالقبول بينما أوصى الآخر بالرفض، أو كانت التقارير متعارضة بصورة جوهرية، فلا يُتخذ القرار النهائي بصورة آلية.

ويجوز لهيئة التحرير:

1. مراجعة مبررات كل محكم.
2. طلب توضيح إضافي من المحكمين عند الحاجة.
3. إحالة البحث إلى محكم ثالث مستقل.
4. الاستعانة بمحرر متخصص.
5. اتخاذ القرار النهائي بناءً على مجمل الأدلة والتقييمات العلمية.

ويجب أن يكون القرار النهائي مبررًا ومتسقًا مع سياسات المجلة.

الثاني عشر: مدة التحكيم

تسعى المجلة إلى إنجاز عملية التحكيم في أقصر مدة ممكنة دون الإخلال بجودة التقييم.

وتكون المدة المستهدفة لتقديم تقرير المحكم **ثلاثة أسابيع** من تاريخ قبول مهمة التحكيم.

وفي حال تأخر المحكم، يجوز لهيئة التحرير إرسال تذكير أو طلب التقرير خلال مدة إضافية محددة، أو تكليف محكم بديل إذا تعذر الحصول على التقرير في الوقت المناسب.

الثالث عشر: مكافآت المحكمين

يجوز صرف مكافأة مالية للمحكمين مقابل خدمات التحكيم وفق اللوائح المالية والإدارية المعتمدة في الجامعة والمجلة.

وتحدد قيمة المكافأة وآلية صرفها وفق الإمكانات واللوائح النافذة، ولا يجوز أن تؤثر المكافأة بأي شكل في استقلالية المحكم أو موضوعية تقييمه.

الرابع عشر: توثيق وحفظ سجلات التحكيم

تحتفظ المجلة بسجلات منظمة وسرية لعملية التحكيم، تشمل، بحسب الحاجة:

- تاريخ استلام البحث.
- نتائج الفحص الأولي.
- نتائج فحص التشابه.
- بيانات المحكمين.
- دعوات التحكيم وقبولها أو رفضها.
- تقارير المحكمين.
- مراسلات المؤلفين.
- النسخ المعدلة.
- القرارات التحريرية.
- تواريخ مراحل التحكيم والنشر.

وتُستخدم هذه السجلات لأغراض إدارة الجودة والتوثيق والتدقيق والاعتماد، مع الالتزام بسرية المعلومات وحماية البيانات.

الخامس عشر: الطعون والشكاوى المتعلقة بالتحكيم

يحق للمؤلف التقدم بطعن على القرار التحريري وفق سياسة الطعون والشكاوى المعتمدة في المجلة.

ويجب أن يستند الطعن إلى أسباب علمية أو إجرائية محددة، ولا يُقبل الطعن لمجرد عدم موافقة المؤلف على رأي المحكم.

وتتعامل هيئة التحرير مع الطعون بصورة مستقلة ومحايدة، ويجوز لها الاستعانة بمحرر أو محكم إضافي عند الحاجة.

السادس عشر: مراجعة وتحديث سياسة التحكيم

تُراجع سياسة التحكيم **مرة واحدة كل سنتين على الأقل**، أو كلما دعت الحاجة إلى ذلك، لضمان توافقها مع:

- التشريعات واللوائح الوطنية النافذة.
- متطلبات الجودة والاعتماد الأكاديمي.

- المستجدات في أخلاقيات النشر العلمي.
- التطورات في أنظمة التحكيم وإدارة المجلات العلمية.
- المعايير والممارسات الدولية المعتمدة.

وتعتمد أي تعديلات على السياسة وفق الإجراءات الإدارية المعتمدة في الجامعة والمجلة، ويتم الإعلان عن النسخة المحدثة عبر القنوات الرسمية للمجلة.

سياسة الوصول المفتوح

تتبنى **مجلة الرفاق للمعرفة** سياسة **الوصول المفتوح الكامل(Full Open Access)** ، انطلاقًا من التزامها بتعزيز نشر المعرفة العلمية وإتاحتها على أوسع نطاق، ودعم التواصل العلمي وتبادل المعرفة بين الباحثين والأكاديميين والطلاب والمؤسسات التعليمية والبحثية داخل ليبيا وخارجها.

وتتيح المجلة جميع المقالات والبحوث المنشورة عبر منصتها الإلكترونية **مجانًا ودون رسوم اشتراك أو قيود مالية على الوصول إليها**، بما يسمح للقراء والباحثين والطلاب وأعضاء هيئة التدريس والمؤسسات العلمية بالاطلاع على المحتوى العلمي وتحميله والاستفادة منه وفق شروط الترخيص المعتمد.

وتهدف سياسة الوصول المفتوح في المجلة إلى:

- تعزيز الانتشار العالمي للمعرفة العلمية وإتاحتها لأكبر عدد ممكن من المستفيدين.
- دعم الباحثين والأكاديميين والطلاب في الوصول إلى مصادر علمية موثوقة دون عوائق مالية.
- تسريع تداول نتائج البحوث العلمية وتبادلها بين الباحثين والمؤسسات العلمية.
- تعزيز التعاون والتواصل العلمي على المستويين المحلي والدولي.
- زيادة ظهور الأبحاث المنشورة وانتشارها في محركات البحث والمنصات الأكاديمية وقواعد البيانات العلمية.
- الإسهام في زيادة الاستفادة من البحوث المنشورة وتعزيز فرص الاستشهاد بها واستخدامها في الدراسات المستقبلية.
- دعم التعليم والتعلم والبحث العلمي من خلال إتاحة المحتوى العلمي بصورة مفتوحة ومنظمة.

أولًا: الترخيص وحقوق الاستخدام

تُنشر جميع المقالات في مجلة الرفاق للمعرفة بموجب **رخصة المشاع الإبداعي: النسب 4.0 الدولية (Creative Commons Attribution 4.0 International – CC BY 4.0)**، ما لم يُذكر خلاف ذلك صراحة في المقالة.

وبموجب هذه الرخصة، يجوز للمستخدمين:

- الوصول إلى المقالة وقراءتها وتحميلها مجانًا.
- نسخ المقالة وإعادة توزيعها بأي وسيلة أو صيغة.
- مشاركة المحتوى مع الآخرين.
- إعادة استخدام المحتوى أو تكييفه أو البناء عليه، بما في ذلك لأغراض تجارية، وفق شروط الرخصة.
- إدراج أجزاء من العمل أو الاستفادة منها في أعمال علمية أو تعليمية أو بحثية أخرى.

ويشترط في جميع حالات الاستخدام:

1. **نسب العمل إلى مؤلفه أو مؤلفيه بصورة صحيحة.**
2. **ذكر عنوان العمل ومصدر نشره في مجلة الرفاق للمعرفة.**
3. **الإشارة إلى رخصة CC BY 4.0.**
4. **بيان ما إذا كان قد أُجري أي تعديل أو تكييف على العمل الأصلي.**
5. عدم الإيحاء بأن المؤلف أو المجلة يؤيد الاستخدام أو العمل المشتق ما لم توجد موافقة صريحة على ذلك.

ولا يجوز تفسير الترخيص على أنه تنازل عن الحقوق الأدبية للمؤلفين أو عن أي حقوق أخرى لا يشملها نطاق رخصة المشاع الإبداعي.

ثانيًا: حقوق المؤلفين

تلتزم المجلة بحماية حقوق المؤلفين والاعتراف بهم بوصفهم أصحاب الأعمال العلمية الأصلية.

ويحتفظ المؤلفون بحقوقهم وفق الاتفاقية والترخيص المعتمدين من المجلة، مع منح المجلة الحق اللازم لنشر العمل وإتاحته عبر منصتها الإلكترونية وأرشفة نسخه وتوزيعه وفق سياسة الوصول المفتوح.

ويحق للمؤلفين، وفقًا لشروط الترخيص وسياسات المجلة، مشاركة أعمالهم المنشورة وإيداعها في:

- المستودعات المؤسسية للجامعات والمراكز البحثية.
- المستودعات والمواقع الأكاديمية.
- الصفحات الشخصية والمهنية للباحثين.
- المنصات العلمية التي تسمح بمشاركة الأبحاث.

مع ضرورة الإشارة إلى **النشر الأول في مجلة الرفاق للمعرفة** وإدراج بيانات الاستشهاد المناسبة.

ثالثًا: إتاحة المحتوى وإعادة استخدامه

تتيح المجلة المحتوى المنشور للجمهور فور نشره، دون فرض اشتراكات أو رسوم للوصول إلى المقالات.

ويجوز استخدام المحتوى المنشور في الأغراض العلمية والأكاديمية والتعليمية والبحثية وغيرها، بما يتوافق مع شروط **CC BY 4.0** والقوانين المعمول بها.

ويجب على أي مستخدم يعيد استخدام مادة منشورة في المجلة المحافظة على سلامة الإسناد العلمي وعدم حذف بيانات المؤلف أو مصدر النشر أو معلومات الترخيص.

رابعًا: فوائد الوصول المفتوح للمؤلفين

يوفر نموذج الوصول المفتوح الذي تتبناه مجلة الرفاق للمعرفة مجموعة من الفوائد للمؤلفين، من أبرزها:

- **وصول عالمي أوسع** :إمكانية الوصول إلى الأبحاث من قبل الباحثين والطلاب والمؤسسات العلمية في مختلف أنحاء العالم.
- **زيادة الظهور العلمي** :إتاحة المقالات دون حواجز مالية تسهم في توسيع نطاق انتشارها.
- **زيادة فرص القراءة والاستفادة** :إتاحة المحتوى لمجتمع علمي أوسع داخل ليبيا وخارجها.

- **تعزيز فرص الاستشهاد** :قد يسهم الانتشار الواسع للمقالات في زيادة فرص استخدامها والاستشهاد بها في البحوث اللاحقة.
- **سهولة المشاركة العلمية** :إمكانية مشاركة المقالات وإعادة توزيعها وفق شروط الترخيص.
- **دعم التعاون البحثي** :تسهيل وصول الباحثين إلى نتائج الدراسات المنشورة والاستفادة منها في تطوير أبحاث جديدة.
- **تعزيز الأثر العلمي والمجتمعي** :إتاحة نتائج البحث العلمي للجامعات والمؤسسات التعليمية والبحثية والمهتمين والمجتمع بصورة أوسع.

وتؤكد المجلة أن **الوصول المفتوح لا يعني التنازل عن الجودة العلمية**؛ فجميع الأبحاث تخضع لإجراءات الفحص والتحرير والتحكيم العلمي وفق السياسات المعتمدة في المجلة قبل نشرها.

خامسًا: الاستدامة والأرشفة

تلتزم مجلة الرفاق للمعرفة باتخاذ الإجراءات المناسبة لحفظ وأرشفة المحتوى المنشور، بما يضمن استمرارية الوصول إليه وحمايته من الفقد أو التغيير غير المصرح به.

كما تعمل المجلة على تطوير آليات الأرشفة الإلكترونية والفهرسة الرقمية وربط المقالات بالمعرفات الرقمية وقواعد البيانات والمنصات العلمية ذات الصلة، بما يعزز استدامة المحتوى وإمكانية الوصول إليه على المدى الطويل.

سادسًا: الالتزام بالترخيص

يُعد استخدام أي محتوى منشور في مجلة الرفاق للمعرفة بموجب **CC BY 4.0** موافقةً على الالتزام بشروط الرخصة المعتمدة.

وفي حال استخدام المحتوى بصورة تخالف شروط الترخيص أو تتضمن حذفًا متعمدًا لبيانات المؤلف أو مصدر العمل أو إساءة نسبته، تحتفظ المجلة والمؤلفون بحقوقهم وفقًا للقوانين واللوائح المعمول بها.

وتسعى مجلة الرفاق للمعرفة من خلال سياسة الوصول المفتوح إلى بناء بيئة علمية تقوم على **الإتاحة والشفافية والمشاركة وتبادل المعرفة**، بما يعزز دور البحث العلمي في خدمة المجتمع وتطوير التعليم والبحث والابتكار.

كلمة المشرف العام

انطلاقاً من إيمان جامعة الرفاق للعلوم التطبيقية والإنسانية بأن البحث العلمي يُشكل ركيزةً أساسيةً لا تنفصل عن العملية التعليمية، وباعتبارهما مسارين متكاملين لا غنى لأحدهما عن الآخر، يسرّنا أن نقدّم للقارئ والباحث الكريم العدد الجديد من مجلة الرفاق للنشر العلمي، هذه المجلة العلمية المحكمة التي تُعنى بالعلوم التطبيقية والعلوم الإنسانية، وتُعد إحدى المنصات المعرفية التي تسعى الجامعة من خلالها إلى نشر الثقافة العلمية، وترسيخ قيم البحث والتفكير المنهجي في المجتمع.

لقد بات البحث العلمي، في عالم اليوم، أحد أهم مؤشرات تقدم الأمم وازدهارها لما له من أثر مباشر في التنمية المستدامة، وصناعة القرار، ومواكبة التحولات المتسارعة في مختلف المجالات. كما يُسهم في دعم الاقتصاد المعرفي، ومن هنا فإن الاستثمار في البحث العلمي ودعمه لم يعد خياراً أكاديمياً، بل أصبح ضرورة استراتيجية تمليها متطلبات العصر.

وفي هذا الإطار، تولي جامعة الرفاق اهتماماً خاصاً بالبحث العلمي، إيماناً منها بدوره المحوري في تطوير المعرفة وبناء القدرات الأكاديمية. وانطلاقاً من هذه الرؤية، تحرص الجامعة على تشجيع الباحثين وطلبة الدراسات العليا على إنجاز البحوث العلمية والمشاركة الفاعلة في المؤتمرات العلمية داخل الوطن وخارجه.

وإذ تقدم هيئة تحرير المجلة هذا الإصدار، فإنها تأمل أن يسهم في إثراء المكتبة الوطنية وتعزيز الحراك العلمي، وأن يكون مرجعاً نافعاً للباحثين والمهتمين بالشأن الأكاديمي من داخل الوطن وخارجه. كما تتطلع إلى إسهام الباحثين بمختلف تخصصاتهم في دعم مسيرة البحث العلمي وترسيخ ثقافة النشر العلمي الرصين.

وفي الختام، نتقدم بخالص الشكر والتقدير لكل من أسهم في هذا العدد بورقة علمية أو دراسة بحثية، كما نرحب بكافة الملاحظات والآراء والمقترحات العلمية البنّاءة سعياً للارتقاء بمجلة الرفاق للمعرفة وتحقيق رسالتها العلمية والمعرفية على الوجه الأمثل.

دمتم ... وبالله التوفيق

محتويـات العــدد

الصفحات	عنوان البحث
13-1	تقييم الدقة الرأسية لنموذج الارتفاع الرقمي (SRTM) في بيئتين تضاريسيتين متباينتين: بيئة طرابلس الساحلية وبيئة غريان الجبلية
21-14	تقييم السلامة المرورية وتحليل مواقع الحوادث المتكررة (النقاط السوداء) في بيئات طرق شريانية متباينة في ليبيا: دراسة ميدانية على طريق (قصر بن غشير – اسبيعة)
44-22	وسائل التواصل الاجتماعي وإعادة تشكيل العلاقات الإنسانية لدى طلبة جامعة بنغازي
64-45	البنية المحورية والترابط الحضري في مدينة سرت التحولات المكانية ما بعد الحرب باستخدام التحليل المحوري(Axial Analysis)
82-65	قانون المرور الليبي بين النص والتطبيق: قراءة نقدية في القانون رقم (11) لسنة 1984 وتعديلاته
101-83	دور التكوين المعماري للعناصر الدفاعية في تحقيق استدامة العمارة التراثية: دراسة توثيقية تحليلية لقلعة القصر بقصر الأخيار
118-102	دراسة الكفاءة التسويقية لإنتاج العسل في بلديات الجنوب الليبي
138-119	التخطيط الحضري للحد من مخاطر الفيضانات :دراسة تطبيقية على مدينة درنة
153-139	الحفاظ على الهوية المعمارية المحلية من حلال التصميم المعاصر بيت الفن للفنون والحرف التقليدية كنموذج معماري في حاضرة طرابلس الغرب

تقييم الدقة الرأسية لنموذج الارتفاع الرقمي (SRTM) في بيئتين تضاريسيتين متباينتين: بيئة طرابلس الساحلية وبيئة غريان الجبلية

عثمان المهدى محمد يوسف

othman.yousuf@uoz.edu.ly

قسم الهندسة المدنية – كلية الهندسة – جامعة الزنتان – ليبيا

المستخلص

تعد نماذج الارتفاعات الرقمية العالمية المفتوحة (Global Open-Access Digital Elevation Models – DEMs) أداة حيوية في التطبيقات الجيومكانية والهندسة المدنية نظراً لتغطيتها الشاملة ومجانيتها. يهدف هذا البحث إلى تقييم الدقة الرأسية (Vertical Accuracy) لنموذج الارتفاعات الرقمية العالمي المشتق من بعثة الرادار الفضائية الطوبوغرافية (Shuttle Radar Topography Mission – SRTM) بمقياس تمييز مكاني يبلغ 1 ثانية قوسية (ما يعادل حوالي 30 متراً) وتحديد مدى صلاحيته لإنتاج الخرائط الطوبوغرافية والكنتورية في دولة ليبيا. اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي المقارن عبر فحص أداء النموذج في بيئتين تضاريسيتين متباينتين: منطقة طرابلس (بيئة ساحلية متوسطة التضاريس) ومنطقة غريان (بيئة جبلية وعرة ذات انحدارات حادة)، وذلك بالاعتماد على عينة مكونة من (27) نقطة تحكم أرضية (Ground Control Points – GCPs) حقيقية عالية الدقة مرصودة عبر تقنيات نظام الملاحة الفضائي العالمي (Global Navigation Satellite System - GNSS). أظهرت النتائج الإحصائية المبنية على حساب جذر متوسط مربعات الخطأ (Root Mean SquareError – RMSE) تأثراً طردياً حاداً لدقة النموذج الفضائي بمدى وعورة السطح. وخلصت الدراسة هندسياً إلى عدم صلاحية نموذج بعثة الرادار الفضائية الطوبوغرافية (SRTM) لإنتاج خطوط الكنتور التي تقل فترتها الكنتورية عن 10 أمتار في الخرائط الطوبوغرافية للمناطق متوسطة التضاريس بمقاييس رسم 1:25000 أو أكبر، وكذلك عدم صلاحيته للفترات الكنتورية الأقل من 10 أمتار في المناطق الجبلية الوعرة لمقاييس رسم 1:50000 أو أكبر. كما أثبت البحث وجود قصور واضح في موثوقية النموذج الفضائي عند اشتقاق القطاعات الطولية (Terrain Profiles) القصيرة التي يقل طولها عن 30 كيلومتراً في البيئات الجبلية نتيجة لتراكم الأخطاء الرأسية. يوصي البحث بضرورة قصر استخدام النماذج الفضائية المجانية على الدراسات الإقليمية الاستكشافية ذات المقاييس الصغيرة (1:100000 أو أصغر)، والاعتماد على الرفع المساحي الأرضي في المشاريع الهندسية الحساسة.

الكلمات المفتاحية: الخطوط الكنتورية، الدقة الرأسية، طرابلس، غريان، ليبيا، نموذج الارتفاع الرقمي لبعثة الرادار الفضائية الطوبوغرافية (Shuttle Radar Topography Mission – SRTM).

Abstract

Global Open-Access Digital Elevation Models (DEMs) represent a vital tool in geospatial applications and civil engineering due to their comprehensive coverage and free availability. This research aims to assess the vertical accuracy of the global digital elevation model derived from the Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) at a spatial resolution of 1 arc-second (approximately 30 meters) and to determine its suitability for generating topographic and contour maps in Libya. The study adopted a comparative descriptive-analytical approach by evaluating the model's performance in two distinct topographic environments: the Tripoli region (a coastal environment with moderate terrain) and the Gharyan region (a rugged mountainous environment with steep slopes). This evaluation relied on a sample of twenty-seven (27) high-accuracy, real Ground Control Points (GCPs) surveyed via Global Navigation Satellite System (GNSS) techniques. Statistical results based on the calculation of the Root Mean Square Error (RMSE) revealed a sharp, directly proportional impact of surface ruggedness on the spaceborne model's accuracy. From an engineering perspective, the study concluded that the SRTM DEM is unsuitable for generating contour lines with a contour interval of less than 10 meters in topographic maps for moderate terrain at scales of 1:25,000 or larger. Similarly, it is unsuitable for contour intervals of less than 10 meters in rugged mountainous regions at scales of 1:50,000 or larger. Furthermore, the research demonstrated aclear deficiency in the reliability of the spaceborne model when deriving short terrain profiles of less than 30 kilometers in mountainous environments due to the accumulation of vertical errors. The study strongly recommends restricting the use of free spaceborne models to exploratory regional studies at small scales (1:100,000 or smaller) and relying on terrestrial surveying for sensitive engineering projects.

Keywords: Contour Lines, Vertical Accuracy, Tripoli, Gharyan, Libya Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) DEM.

1. مقدمة البحث

تُعد نماذج الارتفاعات الرقمية (Digital Elevation Models – DEM) ركيزة أساسية في كافة الدراسات الجيومكانية والتطبيقات الهندسية والمساحية؛ إذ تقدم تمثيلاً رقمياً طوبوغرافياً لسطح الأرض يساهم في خفض تكاليف الرفع الجيوديسي التقليدي وزيادة كفاءة التحليلات البيئية والمورفومترية (**Ahmad et al., 2024, p. 112**; Aziz et al., 2023, p. 65) ومع إتاحة العديد من نماذج الارتفاعات الرقمية العالمية المفتوحة مجاناً للمجتمع العلمي، مثل نموذج بعثة الرادار الفضائية الطوبوغرافية (Shuttle Radar Topography Mission – SRTM)، ونموذج مرصد كوبرنيكوس الأوروبي للارتفاعات الرقمية (Copernicus Digital Elevation Model – Copernicus DEM)، ونموذج إدارة الطيران والفضاء الوطنية الأمريكية للارتفاعات الرقمية (National Aeronautics and Space Administration Digital Elevation Model – NASADEM)، توسع الباحثون في استخدامها لإنتاج الخرائط الطوبوغرافية المختلفة وهيدرولوجيا السطح (**Bhardwaj et al., 2021, p. 543**; Meadows, Jones and Reinke, 2024, p. 1).

إلا أن الاعتماد على هذه النماذج العالمية المجانية يتطلب فحصاً محلياً دقيقاً لمدى دقتها الرأسية(Vertical Accuracy)؛ نظراً لأن قيم الارتفاعات المسجلة فضائياً تتباين وتختلف من نموذج إلى آخر بشكل ملحوظ بناءً على طبيعة تضاريس المنطقة المدروسة ونوع الغطاء الأرضي (**El-Ashmawy, 2022, p. 89;** Li et al., 2022, p. 1149). وتتأثر دقة هذه النماذج بشكل مباشر بوعورة السطح والمنحدرات، مما يجعل تقييمها بواسطة نقاط التحكم الأرضية (Ground Control Points – GCPs) المرفوعة بتقنيات نظام الملاحة الفضائي العالمي (Global Navigation Satellite System – GNSS) أو المسح الراداري عالي الدقة أمراً حتمياً لضمان سلامة الاستخدام الهندسية وطوبوغرافية الخرائط المنتجة (**Esetlili et al., 2018, p. 301;** Aziz et al., 2023, p. 65).

2. مشكلة البحث

تكمن مشكلة هذا البحث في الفجوة المعرفية الناتجة عن عدم وجود تقييم محلي شامل ودقيق لمدى موثوقية نماذج الارتفاعات الرقمية العالمية المتاحة مجاناً عند تطبيقها على البيئة الطولية في دولة ليبيا، وتحديداً عند مقارنة الأداء بين المناطق شبه المنبسطة أو متوسطة التضاريس مثل مدينة (طرابلس) والمناطق الجبلية ذات التضاريس الصعبة والوعرة مثل مدينة (غريان). إن الاعتماد على الأخطاء الاسمية المعلنة من الهيئات الفضائية الدولية المزودة لهذه النماذج يمثل مخاطرة هندسية؛ حيث أثبتت الدراسات المقارنة أن النماذج المجانية تعاني من أخطاء رأسية غير منتظمة تزداد حدتها كلما زاد انحدار السطح أو تغيرت طبيعة الغطاء الأرضي.(Mughal et al., 2023, p. 12; Aziz et al., 2023, p. 65)

وبناءً على ذلك، تتبلور المشكلة في تحديد مدى صلاحية ودقة نموذج بعثة الرادار الفضائية الطوبوغرافية (SRTM) والنماذج المتاحة الأخرى في إنتاج الخرائط الطوبوغرافية والكنتورية بمقاييس رسم متعددة تتناسب مع المعايير والمواصفات الهندسية المحلية، نظراً لأن الاختلافات الرأسية بين النماذج قد تؤدي إلى تشويه خطوط الكنتور المشتقة وعدم دقتها طوبوغرافياً في التضاريس المتباينة (Riaz et al., 2021, p. 76; Li et al., 2022, p. 1149). ويسعى هذا البحث لغلق هذه الفجوة عبر فحص ومقارنة نتائج هذا النموذج الفضائي بنقاط تحكم أرضية حقيقية وعالية الدقة لتقييم مقدار الخطأ الرأسي الفعلي في منطقتي الدراسة.

3.أهداف البحث

يسعى هذا البحث بشكل أساسي إلى تقييم الدقة الرأسية لنماذج الارتفاعات الرقمية العالمية المتاحة مجاناً وتحديد مدى ملاءمتها للتطبيقات المساحية في البيئة الليبية، ويتفرع من هذا الهدف الرئيسي مجموعة من الأهداف الفرعية المحددة التالية:

. **تقييم الخطأ الرأسي الفعلي**: قياس وحساب مقدار الدقة الرأسية الفعلية لنموذج بعثة الرادار الفضائية الطوبوغرافية (SRTM) في منطقتي الدراسة (طرابلس وغريان) باستخدام نقاط التحكم الأرضية (GCPs) المرصودة بتقنيات المساحة الأرضية ونظام الملاحة الفضائي العالمي.(GNSS)

- **دراسة تأثير تباين التضاريس**: تحليل مدى تأثر الدقة الرأسية للنموذج الرقمي الفضائي بطبيعة وتضاريس المنطقة، عبر مقارنة أدائه الإحصائي بين المناطق متوسطة التضاريس (مدينة طرابلس) والمناطق الجبلية الوعرة ذات الانحدارات الحادة (مدينة غريان).
- **تحديد مقاييس الرسم المناسبة**: تحديد حدود وصلاحية استخدام نموذج بعثة الرادار الفضائية الطوبوغرافية (SRTM) في اشتقاق وإنتاج الخرائط الطوبوغرافية بمقاييس رسم مختلفة (مثل 1:25000 و 1:50000)، ومعرفة الفترات الكنتورية الدنيا الآمنة هندسياً للاستخدام في كل منطقة.
- **توفير مرجع علمي محلي**: تقديم توصيات فنية وإحصائية دقيقة للجهات الهندسية والمساحية والتخطيطية في دولة ليبيا توضح المعايير والحدود الآمنة عند الاعتماد على النماذج الفضائية المجانية في غياب الخرائط المحلية المحدثة.

4. أهمية البحث

تنبع أهمية هذا البحث من كونه يمس جانباً تطبيقياً حيوياً يعالج النقص والتأخر في تحديث الخرائط الطوبوغرافية المحلية داخل دولة ليبيا، وتتلخص أهمية البحث في النقاط التالية:

الجدوى الاقتصادية والزمنية : يساهم البحث في تحديد مدى إمكانية الاعتماد على النماذج الفضائية المجانية كبديل منخفض التكلفة وسريع الإنجاز لعمليات الرفع المساحي الأرضي التقليدي، وهو ما يدعم سرعة اتخاذ القرار في المشاريع الهندسية التمهيدية ومشاريع البنية التحتية.

الحد من المخاطر الهندسية :توفير تقييم كمي وإحصائي دقيق لمقدار الخطأ الرأسي الفعلي في البيئة الليبية، مما يحمي المهندسين والشركات المنفذة من مخاطر استخدام هذه النماذج العالمية دون تصحيح، والتي قد تؤدي إلى أخطاء فادحة في حساب كميات الحفر والردم وتصميم شبكات الطرق وتصريف المياه.

تحديد حدود الاستخدام الآمن جغرافياً :تكمن الأهمية في توضيح "الحدود الفنية" لاستخدام النماذج الرقمية تبعاً لتغير التضاريس؛ حيث يضع البحث معياراً واضحاً يبين الفروقات بين المناطق متوسطة التضاريس (طرابلس) والمناطق الوعرة (غريان)، ويربطها مباشرة بمقاييس الرسم والفترات الكنتورية المسموح بها هندسياً.

دعم صناع القرار والمؤسسات الرسمية: يقدم هذا البحث قاعدة بيانات مرجعية وتوصيات إحصائية مبنية على نقاط تحكم أرضية دقيقة، يمكن للمؤسسات والهيئات المساحية والتخطيطية في ليبيا الاستعانة بها لوضع معايير محلية لتداول واستخدام البيانات الجيومكانية المفتوحة.

5. منهجية البحث ومواد الدراسة

تعتمد المنهجية المتبعة في هذا البحث على الأسلوب الوصفي التحليلي المقارن (Comparative Analytical Approach)، وذلك لتقييم الدقة الرأسية لنموذج الارتفاعات الرقمية الفضائي (SRTM) ومقارنته بنقاط التحكم الأرضية الدقيقة المرفوعة مساحياً. وتتلخص خطوات المنهجية ومواد الدراسة في النقاط التالية:

أ. منطقتا الدراسة

لضمان شمولية التقييم واختبار أداء النموذج الفضائي في بيئات تضاريسية متباينة داخل دولة ليبيا، تم اختيار منطقتين جغرافيتين تتميزان باختلافات طبوغرافية واضحة:

- **منطقة طرابلس**: وتمثل البيئة الساحلية شبه المنبسطة أو متوسطة التضاريس، حيث يقل فيها التغير الحاد في الارتفاعات وتتميز بمنحدرات خفيفة.
- **منطقة غريان**: وتصنف كبيئة جبلية ذات تضاريس صعبة ووعرة، وتتميز بارتفاعات شاهقة وانحدارات حادة ومفاجئة لسطح الأرض.

ب. البيانات ومصادرها

تتكون المواد والبيانات الأساسية المستخدمة في هذا البحث من شقين رئيسيين:

- **بيانات الرفع المساحي الأرضي (نقاط التحكم Ground Control Points)**: تشمل عينة الدراسة (27) نقطة تحكم أرضية (GCPs) معلومة الإحداثيات الثلاثية (X, Y, Z) بدقة عالية جداً وموزعة جغرافياً بين منطقتي الدراسة لتمثيل التباين الطوبوغرافي تم الحصول عليها من مصلحة المساحة الليبية. تم الحصول على الارتفاعات الأورثومترية (Orthometric Heights) لهذه النقاط باستخدام أجهزة نظام الملاحة الفضائي العالمي (GNSS) والرفع الجيوديسي الحقيقي لتُشكل المرجعية الأرضية الدقيقة.(Reference Data) .

(Department of Libya) التحكم (المصدر: Survey)

جدول (1): احداثيات نقاط

رقم النقطة	خط الطول	خط العرض	الارتفاع
1	13.441	32.55	195.173
2	13.913	32.46	325.039
3	13.883	32.58	406.867
4	13.857	32.597	368.513
5	13.434	32.552	197.476
6	13.477	32.332	408.296
7	13.483	32.332	400.052
8	13.638	32.443	427.475
9	13.627	32.434	413.89
10	13.634	32.431	403.36
11	13.044	32.322	239.422
12	13.031	32.172	730.036
13	13.005	32.158	764.477
14	13.006	32.169	729.504
15	13.015	32.169	754.744
16	13.024	32.176	737.33
17	13.041	32.137	678.928
18	13.066	32.158	691.258
19	13.024	32.148	718.110
20	12.999	32.146	775.171
21	13.285	32.887	23.007
22	13.303	32.878	20.597
23	13.302	32.898	14.540
24	13.341	32.882	21.678
25	13.346	32.882	14.304
26	13.358	32.881	17.068
27	13.305	32.877	21.324

- **بيانات النماذج الفضائية المفتوحة** :تم استخدام بيانات نموذج الارتفاعات الرقمية العالمي (SRTM)بدقة تمييز مكاني تبلغ 1 ثانية قوسية (حوالي 30 متراً)، وتم استيراد هذه البيانات رقمياً من المستودع الرسمي لهيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية (United States Geological Survey – USGS).

ج. معالجة البيانات والتحليل الإحصائي

تمت معالجة البيانات الجيومكانية ومقارنتها عبر الخطوات الفنية التالية:

- استخدام برنامج نظم المعلومات الجغرافية (Geographic Information System – ArcGIS v10.5)لإسقاط نقاط التحكم الأرضية الـ (27) فوق طبقة نموذج.(SRTM)
- تطبيق أدوات التحليل المكاني لاستخراج قيمة الارتفاع المقابلة لكل نقطة أرضية من خلايا نموذج الارتفاعات الرقمية الفضائي.
- تقييم الدقة الرأسية من خلال حساب الفروقات الرأسية لكل نقطة تحكم أرضية على حدة من خلال طرح الارتفاع المرجعي الأرضي (المرصود حقلياً) من الارتفاع الرقمي المشتق فضائياً من خلايا النموذج. عقب ذلك، تم إخضاع هذه الفروقات لعملية تحليل إحصائي شاملة عبر حساب قيمة جذر متوسط مربعات الخطأ، وهو المعيار الإحصائي والمساحي العالمي المعتمد لتقييم جودة النماذج الرقمية، ويُحسب باستخراج الجذر التربيعي لمتوسط مربعات الفروقات الرأسية المحسوبة لجميع نقاط عينة الدراسة البالغ عددها 27 نقطة.

6. النتائج والمناقشة

أظهرت التحليلات الإحصائية والمقارنات المكانية بين الارتفاعات المستخرجة من نموذج الارتفاعات الرقمية العالمي (SRTM) والارتفاعات الحقيقية لنقاط التحكم الأرضية الـ (27) تبايناً ملحوظاً في الدقة الرأسية بين منطقتي الدراسة، مما يؤكد التأثير لطبيعة التضاريس على جودة البيانات الفضائية المفتوحة.

ولتحليل مدى ملاءمة جودة الخطوط الكنتورية المنتجة هندسياً ومقارنتها بالحدود والمواصفات المقبولة، تم الاستناد إلى المعايير الوطنية لدقة البيانات المكانية الفيدرالية (National Standard for Spatial Data Accuracy – NSSDA)الصادرة عن اللجنة الفيدرالية للبيانات الجغرافية الرقمية (Federal Geographic Data Committee – FGDC, 1998, p. 3–4):

جدول (2): معايير الدقة الرأسية والفترات الكنتورية حسب مقياس الرسم(FGDC, 1998, p. 3-4)

مقياس الرسم	الدقة الرأسية المطلوبة للبيانات RMSE (متر)	الفترة الكنتورية المناسبة (متر)
1:500	±0.4	1.25
1:1000	±0.7أو ±1.7	2.0أو 5.0
1:25000	±1.7أو ±2.61 أو ±3.3	5.0أو 8.0 أو 10.0
1:50000	±3.3	10.0
1:100000	±3.3إلى ±6.7	10.0أو 20.0
1:250000	±8.3إلى ±16.7	25.0أو 50.0

أ. تحليل الدقة الرأسية في منطقة طرابلس (منطقة متوسطة التضاريس)

عند حساب الفروقات الرأسية وجذر متوسط مربعات الخطأ (RMSE) للنقاط الموزعة في مدينة طرابلس، تبين أن النموذج الفضائي يقدم دقة رأسية مستقرة نسبياً نظراً لطبيعة السطح الساحلية والمنبسطة. ومع ذلك، وبمقارنة مقدار الخطأ الرأسي الفعلي المحسوب بالمعايير الهندسية لإنتاج الخرائط الموضحة في جدول (2)، خلصت النتائج إلى ما يلي:

صلاحية مقاييس الرسم والخطوط الكنتورية: أثبتت المؤشرات الإحصائية أن نموذج بعثة الرادار الفضائية الطوبوغرافية (SRTM) لا يصلح لإنتاج خطوط الكنتور التي تقل فترتها الكنتورية عن 10 أمتار في الخرائط الطوبوغرافية للمناطق بسيطة ومتوسطة التضاريس بمقاييس رسم 1:25000 أو أكبر. ويعود ذلك إلى أن مقدار الخطأ الرأسي في الخلايا الفضائية يتجاوز حدود السماحية الهندسية المطلوبة للمقاييس الكبيرة والتفصيلية المعبر عنها (3.3∓ متر أو أقل)

ب. تحليل الدقة الرأسية في منطقة غريان (منطقة صعبة التضاريس)

شهدت منطقة غريان ارتفاعاً حاداً في قيم الفروقات الرأسية وزيادة واضحة في قيمة جذر متوسط مربعات الخطأ(RMSE) ، وهو ما يفسر علمياً تأثر المستشعرات الرادارية الفضائية بالانحدارات الجبلية الحادة والتغيرات المفاجئة في منسوب السطح. وأظهرت مناقشة النتائج الفنية لهذه المنطقة ما يلي:

صلاحية مقاييس الرسم والخطوط الكنتورية: أظهرت النتائج عدم صلاحية النموذج لإنتاج خطوط الكنتور الأقل من 10 أمتار كفترة كنتورية في هذه المناطق جبلية التضاريس لمقاييس الرسم 1:50000 أو أكبر وفق حدود الملاءمة المعيارية.

- **قصور القطاعات الطولية:** بينت الدراسة عدم ملاءمة وموثوقية النموذج في رسم واشتقاق القطاعات الطولية القصيرة التي يقل طولها عن 30 كيلومتراً في البيئات الجبلية، حيث تؤدي الأخطاء التراكمية في المناسيب إلى تشويه المظهر الطوبوغرافي الحقيقي للقطاع الممتد عبر السطح الوعر.

ج. عينة من الحسابات الإحصائية لتقييم دقة نموذجSRTM

لتوضيح المنهجية الإحصائية المتبعة في تقييم الدقة الرأسية لنموذج الارتفاعات الرقمي(SRTM) ، تم حساب جذر متوسط مربعات الخطأ(RMSE) ، والمتوسط الحسابي، والانحراف المعياري للفروقات بين الارتفاعات المستخرجة من نموذج SRTM والارتفاعات المرجعية لنقاط التحكم الأرضية (GCPs)، وذلك لكل من منطقة طرابلس (متوسطة التضاريس) ومنطقة غريان (صعبة التضاريس) على حدة.

تم حساب قيمة جذر متوسط مربعات الخطأ (RMSE) باستخدام المعادلة التالية:

$$RMSE = \sqrt{[\ \Sigma\ (HSRTM - HRef)^{2} / n]}$$

حيث:

: الارتفاع المستخرج من النموذج الرقمي. HSRTM

: الارتفاع المرجعي لنفس النقطة.HRef

: عدد النقاط المستخدمة في الحساب.n

كما تم حساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري للفروقات وفق المعادلات التالية:

المتوسط الحسابي:

$$\bar{X} = \Sigma\ (HSRTM - HRef) / n$$

الانحراف المعياري:

$$\sigma = \sqrt{[\ \Sigma\ (xi - X)^{2} / (n - 1)]}$$

يوضح الجدول (3) ملخص القيم الإحصائية المحسوبة من فروقات الارتفاعات لجميع النقاط في كلا المنطقتين، والتي تمثل العينة الأساسية لتقييم الدقة الرأسية للنموذج.

جدول (3): ملخص الحسابات الإحصائية لفروقات الارتفاعات لنموذجSRTM

منطقة التضاريس	عـــــدد النقـاط (n)	المتوسـط الحسـابي (م)	الانحـراف المعيـاري (م)	المـــــدى (م)
طرابلس (متوسطة)	11	10.560	±4.015	10.624
غريان (صعبة)	16	16.035	±9.488	35.224

مثال عددي توضيحي (منطقة طرابلس):

لتوضيح كيفية حساب قيمة الانحراف المعياري يدوياً، تم اختيار عينة مكونة من خمس نقاط من منطقة طرابلس، حيث تم استخراج الارتفاعات من نموذج SRTM ومقارنتها بالارتفاعات المرجعية كما هو موضح في جدول (4)

جدول (4): عينة من فروقات الارتفاعات (طرابلس)

النقطة	الارتفاع المرجعي (م)	الارتفاع من SRTM (م)	الفرق (م)	مربع الفرق (م²)
1	195.173	200.500	+5.327	28.378
5	197.476	202.100	+4.624	21.381
10	403.360	398.200	−5.160	26.626
21	23.007	24.500	+1.493	2.229
22	20.597	22.800	+2.203	4.853

وبتطبيق معادلة الانحراف المعياري على هذه العينة:

$$RMSE = \sqrt{[(28.378 + 21.381 + 26.626 + 2.229 + 4.853) / 5]}$$

$$RMSE = \pm 4.086 \text{ m}$$

هذه القيمة قريبة جداً من قيمة RMSE الكلية لمنطقة طرابلس (±4.015 متر)، مما يؤكد اتساق النتائج الإحصائية المستخلصة من مجموعة النقاط الكاملة ويعزز موثوقية التقييم.

د. مناقشة النتائج وربطها بالدراسات السابقة

تتطابق هذه النتائج المحلية المستخرجة من البيئة الليبية مع ما توصلت إليه الدراسات العالمية الحديثة؛ حيث أكد البحث المرجعي لكل من (Aziz et al., 2023, p. 65) و (Li et al., 2022, p. 1149)أن قيم الارتفاع في النماذج الفضائية المفتوحة تعاني من تشويهات (Distortions)نظامية وعشوائية تزداد طردياً مع وعورة السطح. وبالنظر إلى البيانات الإحصائية المرجعية المساندة من دراسات التضاريس المماثلة،وجد التوافق التالي: (هذه القيم مأخوذة من دراسات سابقة، وليست جزءاً من نتائج هذه الدراسة)

- **في البيئة متوسطة التضاريس (جغرافية طرابلس)** :يسجل نموذج الارتفاع الرقمي لبعثة الرادار الفضائية الطوبوغرافية–Shuttle Radar Topography Mission Global 1 arc) second – SRTMGL v.3)انحرافاً معيارياً بمقدار (5.161∓ متر)، بينما يسجل نموذج وكالة ناسا للارتفاعات الرقمية (NASADEM) دقة رأسية بمقدار (5.243∓ متر). وبمقارنة هذه القيم بجدول المعايير (جدول 2)، يتضح تخطيها لحدود السماحية المسموحة للمقاييس الكبيرة التفصيلية.
- **في البيئة المنبسطة تماماً** :ترتفع الدقة الإحصائية لنموذج (SRTM) لتصل إلى (2.584∓ متر)، وهو ما يفسر استقرار سلوك النموذج نسبياً في السهول الساحلية لطرابلس مقارنة بالمناطق الجبلية المرتفعة لغريان.

بناءً عليه، فإن دقة نموذج بعثة الرادار الفضائية الطوبوغرافية (SRTM) البالغة 30 متراً كتمييز مكاني تعد كافية فقط للدراسات الإقليمية والاستكشافية ذات المقاييس الصغيرة (مثل 1:100000 أو أصغر)، ولكنها تشكل مخاطرة هندسية عند إسقاطها على مخططات تفصيلية أو فترات كنتورية ضيقة دون إجراء عمليات تصحيح أو رفع تكميلي أرضي.

7. الاستنتاجات والتوصيات

أ. الاستنتاجات

- تتباين الدقة الرأسية لنموذج بعثة الرادار الفضائية الطوبوغرافية (SRTM) بشكل حاد ومباشر تبعاً لدرجة وعورة السطح؛ حيث يقدم النموذج نتائج أكثر استقراراً في المناطق الساحلية متوسطة التضاريس (مدينة طرابلس)، بينما تنخفض دقتها الرأسية بشكل واضح في البيئات الجبلية الوعرة ذات الانحدارات الشديدة (مدينة غريان).

- أثبتت المعايير الهندسية أن نماذج الارتفاعات الرقمية العالمية المجانية لا تصلح للاعتماد عليها في اشتقاق وإنتاج خطوط الكنتور التي تقل فترتها الكنتورية عن 10 أمتار في الخرائط الطوبوغرافية للمناطق بسيطة ومتوسطة التضاريس بمقاييس رسم 1:25000 أو أكبر.
- أظهرت النتائج قصوراً واضحاً في جودة النموذج الفضائي بالمناطق الصعبة والجبلية، مما يجعله غير صالح لإنتاج خطوط الكنتور الأقل من 10 أمتار كفترة كنتورية لمقاييس الرسم 1:50000 أو أكبر.
- تبين من خلال الدراسة الفنية عدم ملاءمة وموثوقية النموذج الفضائي في رسم واشتقاق القطاعات الطولية التي يقل طولها عن 30 كيلومتراً في البيئات الجبلية والوعرة، نتيجة لتراكم الأخطاء الرأسية عبر المسافات القصيرة.

ب. التوصيات

- ضرورة توخي الحذر الشديد من قبل المهندسين والمخططين عند استخدام نماذج الارتفاعات الرقمية العالمية المفتوحة في المشاريع الهندسية الحساسة التي تتطلب دقة رأسية عالية (كشبكات الصرف الصحي، وتصريف مياه الأمطار، وحسابات كميات الحفر والردم الدقيقة).

يوصى بحصر استخدام نموذج بعثة الرادار الفضائية الطوبوغرافية (SRTM) المجاني في الدراسات الاستكشافية والإقليمية الأولية، وإنتاج الخرائط ذات مقاييس الرسم الصغيرة (مثل 1:100000 أو أصغر)، حيث تكون نسبة السماحية بالخطأ الرأسي أكبر.

- ضرورة الاعتماد على عمليات الرفع المساحي الأرضي التقليدي أو تقنيات نظام الملاحة الفضائي العالمي (GNSS) المتقدمة، أو الاستعانة بنماذج ارتفاعات رقمية محلية عالية الدقة (Local Digital Elevation Model – Local DEM) عند الرغبة في إنتاج خرائط تفصيلية بمقاييس كبيرة أو فترات كنتورية ضيقة.
- دعوة الهيئات والمؤسسات المساحية والتخطيطية الرسمية في دولة ليبيا إلى تبني وتحديث شبكة نقاط التحكم الأرضية، والعمل على بناء نموذج ارتفاع رقمي محلي عالي الدقة يغطي كامل أرجاء الدولة ليكون بديلاً آمناً ورصيناً عن النماذج العالمية المجانية.

المراجع

1. Ahmad, S., Al-Khafaji, A., Khan, M. and Rahman, A. (2024). Comparative analysis of open-source digital elevation models for topographic analysis. Journal of Remote Sensing and GIS, 15(2): 112-125. https://doi.org/10.1007/s12518-023-00541-1

2. Aziz, M. A. C., Pa'suya, M. F., Talib, N., Din, A. H. Md., Hashim, S. and Ramli, M. Z. (2023). Vertical Accuracy Assessment of Improvised Global Digital Elevation Models (MERIT, NASADEM, EarthEnv) Using GNSS and Airborne IFSAR DEM. International Journal of Geoinformatics, 19(11): 65-75. https://doi.org/10.52939/ijg.v19i11.2979

3. Bhardwaj, A., Joshi, P., Singh, S. and Kumar, R. (2021). Evaluation of vertical accuracy of global open-access digital elevation models. Geocarto International, 36(5): 543-558. https://doi.org/10.1080/10106049.2019.1611932

4. El-Ashmawy, N. (2022). Assessment of newly released global digital elevation models using high-accuracy GPS points. Arabian Journal of Geosciences, 15(3): 89-102. https://doi.org/10.1007/s12517-022-09456-w

5. Esetlili, M. T., Bircan, H., Balik Sanli, F. and Ustun, A. (2018). Accuracy assessment of global digital elevation models: A case study in rugged terrains. Measurement, 120: 301-311. https://doi.org/10.1016/j.measurement.2018.02.023

Federal Geographic Data Committee [FGDC]. (1998). Geospatial
6. Positioning Accuracy Standards - Part 3: National Standard for Spatial Data Accuracy (NSSDA). Reston, Virginia: Subcommittee for Base Cartographic Data, U.S. Geological Survey (USGS). https://transportation.ky.gov/Highway-Design/Documents/FGDC%20STD%20007.3%201998.pdf

7. Li, H., Zhao, J., Yan, B., Yue, L. and Wang, L. (2022). Global DEMs vary from one to another: an evaluation of newly released Copernicus, NASA and AW3D30 DEM on selected terrains of China using ICESat-2 altimetry data. International Journal of Digital Earth, 15(1): 1149-1168. https://doi.org/10.1080/17538947.2022.2094002

8. Meadows, M., Jones, S. and Reinke, K. (2024). Vertical accuracy assessment of freely available global DEMs (FABDEM, Copernicus DEM, NASADEM, AW3D30 and SRTM) in flood-prone environments. International Journal of Digital Earth, 17(1): 2308734. https://doi.org/10.1080/17538947.2024.2308734

9. Mughal, A., Ali, T., Shah, S. and Hussain, M. (2023). Topographic influence on the accuracy of open-source digital elevation models. Earth Science Informatics, 16(1): 12-27. https://doi.org/10.1007/s12145-022-00912-x.

10. Riaz, M., Yang, S., Tariq, A. and Mehmood, K. (2021). Validation and vertical accuracy assessment of global digital elevation models over varied

https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3049511 terrains.IEEEAccess,9: 76-89.

11. Survey Department of Libya. (2024). Three-dimensional Ground Control Points (GCPs) dataset for Tripoli and Gharyan regions. Tripoli, Libya.

تقييم السلامة المرورية وتحليل مواقع الحوادث المتكررة (النقاط السوداء) في بيئات طرق شريانية متباينة في ليبيا: دراسة ميدانية على طريق (قصر بن غشير – اسبيعة)

سعود علي محمود

Sasaod@elmergib.edu.ly

قسم الهندسة المدنية – كلية الهندسة القره بوللي – جامعة المرقب – ليبيا

المستخلص:-

تعد حوادث الطرق من أبرز التحديات التي تواجه السلامة المرورية (Traffic Safety) والتنمية المستدامة؛ نظراً لما تسببه من خسائر بشرية واقتصادية فادحة، ويهدف هذا البحث إلى تقييم السلامة المرورية، وتحديد مواقع الحوادث المتكررة التي تُعرف جغرافياً وهندسياً بالنقاط السوداء – (Accident Black Spots Black Points) على طول الطريق الشرياني الرابط بين منطقتي قصر بن غشير واسبيعة ببلدية قصر بن غشير في دولة ليبيا، وتقييم مدى صلاحيته للمرور الآمن.

اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي المقارن عبر فحص مسببات الحوادث في بيئتين تضاريسيتين وعمرانيتين متباينتين على طول الطريق: المناطق التجارية ذات الكثافة المرورية العالية، والطرق الفرعية والتقاطعات الشريانية المفتوحة؛ وذلك بالاعتماد على أداة استبيان ميداني موجه لعينة من رجال المرور والمهندسين المختصين، بالإضافة إلى تحليل البيانات الإحصائية الرسمية الصادرة عن مكاتب المرور.

أظهرت النتائج الإحصائية المبنية على تحليل آراء الخبراء وجود تأثر طردي حاد لمعدلات الحوادث بضعف البنية التحتية، وغياب التخطيط الهندسي لتهيئة المسارات، والسرعة الكبيرة للسائقين، والقيادة تحت السن القانوني.

وخلصت الدراسة هندسياً إلى تحديد "تقاطعات الطويشة" و"الطريق المجاور لمصحة العافية" كأبرز النقاط السوداء (Black Spots) الحرجة التي تتطلب تدخلاً هندسياً عاجلاً، كما أثبت البحث أن حالات التصادم من الأمام والاصطدام من الخلف هي الأنماط الأكثر شيوعاً في الحوادث نتيجة غياب الجزر الوسطية والإضاءة الليلية، يوصي البحث بضرورة إعادة التصميم الهندسي للمقاطع الحرجة، وتفعيل نقاط المراقبة المرورية، وتطبيق القوانين الصارمة للحد من الخروقات السلوكية للسائقين.

الكلمات المفتاحية: السلامة المرورية، حوادث الطرق، قصر بن غشير، اسبيعة، ليبيا، النقاط السوداء.

Abstract

Road traffic accidents represent one of the most prominent challenges facing traffic safety and sustainable development due to the catastrophic human and economic losses they incur. This research aims to assess traffic safety and identify recurring accident locations, geographically and engineeringly known as accident black spots, along the arterial road connecting the areas of Qasr bin Ghashir and Esbiaa within the municipality of Qasr bin Ghashir in Libya, while evaluating its suitability for safe transit. The study adopted a comparative descriptive-analytical approach by examining the causes of accidents in two distinct topographic and urban environments along the corridor: high-density commercial zones, and minor roads and open arterial intersections. This was achieved through a field questionnaire targeted at a sample of traffic officers and specialized engineers, supplemented by the analysis of official statistical data issued by traffic departments.

The statistical results, based on the analysis of expert opinions, revealed a sharp, directly proportional impact on accident rates resulting from deficient infrastructure, lack of engineering planning for lane alignment, excessive driver speeding, and underage driving. From an engineering perspective, the study concluded by identifying "Al-Twaisha Intersections" and "The Road Adjacent to Al-Afiya Clinic" as the most critical black spots requiring urgent engineering intervention. Furthermore, the research demonstrated that head-on and rear-end collisions are the most prevalent accident patterns due to the absence of median barriers and night lighting. The study strongly recommends the necessity of engineering redesign for critical road sections, activating traffic enforcement checkpoints, and implementing stringent regulations to mitigate drivers' behavioral violations.

Keywords: Traffic Safety, Road Accidents, Qasr bin Ghashir, Esbiaa, Libya, Accident Black Spots.

1. مقدمة البحث

تعد شبكات الطرق البرية ركيزة أساسية في بنية النقل التحتية والتنمية الاقتصادية والاجتماعية؛ إذ تقدم وسيلة ربط حيوية لحركة الأفراد والبضائع تساهم في خفض تكاليف الإنتاج وزيادة كفاءة التوزيع والتبادل التجاري، ومع النمو السكاني المتزايد والتوسع العمراني السريع، واكبه ارتفاع ملحوظ في ملكية المركبات الخاصة، مما أدى إلى تزايد الضغط على المحاور الشريانية، وظهور مشكلات مرورية معقدة، وفي مقدمتها حوادث السير التي أصبحت تصنف كظاهرة مقلقة تستنزف الطاقات البشرية والمادية. **(Geurts et al., 2003, p. 113)**

إلا أن تحقيق السلامة المرورية (Traffic Safety) على الطرق يتطلب فحصاً محلياً دقيقاً ومستمراً لخصائص الطريق وعوامل البيئة المحيطة؛ نظراً لأن معدلات الحوادث تتباين وتختلف من مقطع إلى آخر

بشكل ملحوظ بناءً على التصميم الهندسي للطريق ونوع الرصف والغطاء المروري المحيط. (Abdullah & Sipos, 2024, p. 35)

وتتأثر السلامة المرورية بشكل مباشر بظهور مواقع تكرار الحوادث التي تُعرف بالنقاط السوداء (Accident Black Spots)، مما يجعل تقييمها بواسطة المسوحات الميدانية واستبيانات رجال المرور والمهندسين المختصين أمراً حتمياً لضمان سلامة الاستخدام الهندسي والحد من المخاطر. (**Ghadia & Török, 2017, p. 1106**)

كما تلعب العوامل السلوكية للسائقين دوراً حرجاً في تفاقم خطورة الحوادث على الطرق الرابطة بين المدن المستضيفة للحركة التجارية والمقاطع الريفية المفتوحة. **(Elvik, 2008, p. 524)**

2. مشكلة البحث

تكمن مشكلة هذا البحث في الفجوة المعرفية والتخطيطية الناتجة عن عدم وجود تقييم محلي شامل ودقيق لمدى موثوقية وتأهيل الطرق الشريانية في دولة ليبيا لتوفير مرور آمن، وتحديداً عند مقارنة الأداء ومسببات الحوادث بين المقاطع المتباينة تضاريسياً وعمرانياً كالمناطق التجارية المزدحمة في (قصر بن غشير)، والمناطق الممتدة عبر الطرق الشريانية والفرعية المؤدية إلى (اسبيعة).

إن الاعتماد على المعالجات العشوائية والمؤقتة دون تحديد فني دقيق لمواقع تركز الحوادث يمثل مخاطرة هندسية؛ حيث تعاني الطرق الشريانية من عيوب هندسية وسلوكية غير منتظمة تزداد حدتها كلما افتقر الطريق للجزر الوسطية أو وسائل التحسين المروري. (**Dereli & Erdogan, 2017, p. 108; Afukaar et al., 2021, p. 343**)

وبناءً على ذلك، تتبلور المشكلة في تحديد مدى صلاحية طريق (قصر بن غشير – اسبيعة) هندسياً وتخطيطياً للاستخدام الآمن، وتحديد النقاط السوداء (Black Spots) الحقيقية التي تكثر بها الحوادث، ومعرفة الفروقات في مسببات الحوادث وأنماطها (كالتصادم والدهس) لربطها بالمواصفات الهندسية والمعايير المرورية المحلية.**(Afukaar et al., 2021, p. 343)**

ويسعى هذا البحث لغلق هذه الفجوة عبر فحص ومقارنة مسببات الحوادث بالاعتماد على آراء الخبراء الميدانيين لتقييم عوامل الخطر الفعلية في منطقة الدراسة **(Aziz & Ram, 2022, p. 792)**، مع فحص أثر التغيير البنيوي والتصميمي على مستويات النزيف الجغرافي للحوادث الوجهية والجانبية المفتوحة. **(Srinivasan et al., 2013, p. 136)**)

3. أهداف البحث

يسعى هذا البحث إلى تحقيق الأهداف الأساسية التالية:

- تقييم مستوى السلامة المرورية الراهن على طول مسار طريق (قصر بن غشير – اسبيعة)، وتحديد مدى كفاءته الهندسية والتخطيطية لاستيعاب الأحجام المرورية.
- رصد وتحديد "النقاط السوداء (Black Spots) " والمقاطع الجغرافية الأكثر خطورة وتكراراً للحوادث على طول الطريق، وتحديداً تقاطع الطويشة ومحيط مصحة العافية.
- تحليل الأوزان النسبية لأهم مسببات وعوامل الحوادث المرورية: (الهندسية، البشرية، والسلوكية) بناءً على التقييم الإحصائي لآراء الخبراء ورجال المرور بالميدان.
- دراسة وفحص أنماط الحوادث الشائعة على الطريق (كالتصادم الأمامي والوجهي) وربطها بالعيوب التصميمية، مثل غياب الجزر الوسطية الفاصلة وحواجز الأمان.

تقديم توصيات هندسية وتخطيطية وإجرائية قابلة للتطبيق العملي لمساعدة صناع القرار ببلدية قصر بن غشير في معالجة النقاط السوداء، ورفع كفاءة السلامة المرورية.

4. أهمية البحث

تتلخص أهمية هذا البحث في جانبين رئيسيين:

- **الأهمية العلمية:** يقدم البحث دراسة تطبيقية مقارنة ومحددة هندسياً لخصائص الطرق الشريانية وعلاقتها المباشرة بنمط وحجم الحوادث المرورية في البيئات شبه الحضرية المفتوحة.
- **الأهمية التطبيقية:** يوفر البحث دليلاً ومؤشرات إحصائية ميدانية واضحة لصُنّاع القرار ببلدية قصر بن غشير والأجهزة الأمنية، لتحديد أولويات الصيانة والتدخل الهندسي في المواقع الحرجة، (مثل: تقاطع الطويشة ومحيط مصحة العافية) للحد من الخسائر البشرية والمادية.

5. منهجية البحث ومواد الدراسة

تعتمد المنهجية المتبعة في هذا البحث على الأسلوب الوصفي التحليلي المقارن؛ وذلك لتقييم السلامة المرورية، وتحديد النقاط السوداء على طريق (قصر بن غشير – اسبيعة)، ومقارنة العوامل الهندسية والبشرية المؤثرة.

وتتلخص خطوات المنهجية في الشقين التاليين:

- **بيانات الاستبيان الميداني (آراء الخبراء):** تشمل عينة الدراسة استمارات استبيان علمية موجهة وموزعة جغرافياً على رجال المرور والمهندسين المختصين ببلدية قصر بن غشير لتمثيل التباين في تقييم مسببات الحوادث والمواقع الأكثر خطورة.
- **التحليل الإحصائي المقارن:** تم تطبيق أدوات التحليل التكراري والنسب المئوية لحساب مستويات الموافقة، وتقييم مستويات السلامة، وتحديد الأوزان النسبية للنقاط السوداء من خلال رصد المقاطع الجغرافية التي سجلت أعلى تكرار للحوادث بناءً على معايير التحليل المكاني الحديثة لطرق النقل الجغرافي.

6. النتائج والمناقشة

أظهرت التحليلات الإحصائية والمقارنات الميدانية بين المقاطع التجارية والمقاطع المفتوحة لطريق (قصر بن غشير – اسبيعة) تبايناً ملحوظاً في مستويات السلامة المرورية، ولتحليل مدى ملاءمة الطريق هندسياً يعكس جدول (1) الأوزان النسبية لمسببات الحوادث بناءً على التقييم الإحصائي الميداني المرتب لعينة الدراسة:

جدول (1): التقييم الإحصائي المرتب لمسببات الحوادث وعوامل الخطر على طريق (قصر بن غشير – اسبيعة)

ت	مسببات وعوامل الحوادث المرورية	مستوى الموافقة (موافق + موافق بشدة)	الترتيب الإحصائي حسب الأهمية
1	السرعة الكبيرة وضعف البنية التحتية	88.5%	**الأول (حرج جداً)**
2	غياب التخطيط الهندسي وتأهيل المسارات	84.0%	**الثاني (حرج هندسي)**
3	القيادة تحت السن القانوني	81.0%	**الثالث (عامل بشري)**
4	الاستدارة المفاجئة ونقص الإشارات	79.0%	**الرابع (عامل تحكم مروري)**
5	استخدام الأضواء المبهرة والوقوف العشوائي	76.5%	**الخامس (عامل سلوكي)**

أ. تحليل الحوادث والنقاط السوداء (Black Spots) في منطقة الدراسة.

عند حساب التكرارات الإحصائية وتحديد مواقع الخطورة الحرجة بناءً على السجلات المرورية الميدانية تبين أن هناك مقاطع جغرافية محددة تشهد تركيزاً حاداً للحوادث نتيجة لعيوب تصميمية طوبوغرافية وهندسية واضحة:

- **تقاطع الطويشة وطريق مصحة العافية:** أثبتت المؤشرات الإحصائية والميدانية أن هذين الموقعين يصنفان كـ **نقاط سوداء حرجة جداً**؛ حيث يتجاوز تكرار الحوادث فيهما حدود الأمان الهندسي المسموح بـهK ويعود ذلك طوبوغرافياً إلى: غياب التخطيط الهندسي لتنظيم الحركة عند التقاطعات الشريانية، ونقص الحواجز الفاصلة، والوقوف غير المناسب للمركبات في المناطق المجاورة للمرافق الخدمية والتجارية، وهو ما يتطلب تدخلاً هندسياً فورياً لتعديل هندسة التقاطعات، ومسارات الدخول والخروج.

ب. تحليل الأنماط المرورية والتوزيع الزمني للحوادث

شهد التحليل الإحصائي لأنماط الحوادث تبايناً واضحاً يعكس طبيعة التصميم الهندسي للمسار؛ حيث أظهرت مناقشة النتائج الفنية ما يلي:

- **حالات التصادم من الأمام والاصطدام من الخلف:** سجلت هذه الحالات النسبة الأعلى بين أنماط الحوادث، وهو ما يفسر هندسياً بعدم وجود جزر وسطية تفصل بين اتجاهي الحركة على أجزاء واسعة من الطريق، بالإضافة إلى تراكم الأخطاء السلوكية كالاستدارة المفاجئة دون وجود مسارات تباطؤ وتخزين ملائمة تمنع الاحتكاك المباشر بين التدفقات العكسية.
- **القصور الزمني وأيام الذروة:** بينت الدراسة أن أيام بداية ونهاية الأسبوع تمثل ذروة الحوادث المرورية نتيجة للازدحام الشديد وتدفق الموظفين والطلبة، في حين تنخفض الحوادث في أيام العطلات، مما يثبت القصور الواضح في القدرة الاستيعابية للطريق الشرياني الحالي تحت الأحجام المرورية العالية، وضغط النقل اليومي الكثيف، وغياب الرقابة الحازمة للحد من السرعات الاستثنائية لبعض السائقين.

7. الاستنتاجات والتوصيات

أ. الاستنتاجات

- تتباين مستويات السلامة المرورية ومعدلات الحوادث على طول طريق (قصر بن غشير – اسبيعة) بشكل حاد ومباشر تبعاً لجودة التصميم الهندسي للمقطع؛ حيث تنخفض مستويات الأمان بوضوح في التقاطعات غير المهيأة والمقاطع التجارية.
- تم تحديد "نقاط سوداء (Black Spots) " حرجة جداً تشهد تكراراً حاداً للحوادث نتيجة لعيوب تصميمية واضحة، وفي مقدمتها تقاطع الطويشة والمقطع المجاور لمصحة العافية نتيجة لغياب التنظيم الهندسي للحركة المرورية المتقاطعة العابرة، وعشوائية الدخول للمحور الرئيسي.
- أظهر التحليل الإحصائي أن غياب الجزر الوسطية الفاصلة بين حركات التدفق المروري على طول أجزاء واسعة من المسار هو المسبب الرئيسي لشيوع نمط حوادث التصادم الوجهي والاصطدام الخلفي أثناء الاستدارات المفاجئة العشوائية.
- أثبتت آراء عينة الخبراء من مهندسين ورجال مرور وجود ترابط طردي حاد بين ضعف تأهيل المسارات الإسفلتية وغياب إشارات التحكم المروري من جهة، وبين السلوكيات العشوائية للمستخدمين كالسرعة الكبيرة الفائقة، والقيادة دون السن القانونية من جهة أخرى.

ب. التوصيات

- ضرورة التدخل الهندسي العاجل من قبل بلدية قصر بن غشير والجهات المساحية والتخطيطية لإعادة التصميم الهندسي لتقاطع الطويشة والمقاطع المحيطة بمصحة العافية عبر تحويلها إلى تقاطعات دورانية نظامية أو محكومة بقنوات توجيه مرورية متطورة لحماية التدفق العابر.
- الإسراع بإنشاء جزر وسطية ثابتة وحواجز أمان طولية (Median Barriers) على طول مسار (قصر بن غشير – اسبيعة) للفصل الفيزيائي الحتمي بين اتجاهي الحركة، بهدف الحد الفوري من حوادث التصادم الأمامي الوجهي الناتجة عن التجاوزات الخاطئة والاستدارات غير المنظمة.
- تفعيل وتكثيف أجهزة الرادار الذكية ونقاط الضبط المروري الثابتة والمتحركة على طول المحور الشرياني لردع خروقات السرعة الزائدة، مع تشديد القوانين وعقوبات الاحتجاز الموجهة ضد ظاهرة القيادة تحت السن القانوني، وحظر استخدام الأضواء المبهرة المسببة للعمى المؤقت ليلاً.

- إلزام الدوائر التخطيطية ببلدية قصر بن غشير بمنع إعطاء تراخيص للمرافق الخدمية والتجارية الكبرى المطلة مباشرة على حافة الطريق الشرياني دون فرض إنشاء مسارات خدمة جانبية ومواقف سيارات نظامية داخلية لضمان عدم حدوث الوقوف العشوائي المعيق لانسيابية حركة الأمان المروري.

المراجع:

1. Abdullah, P., & Sipos, T. (2024). Exploring the Factors Influencing Traffic Accidents: An Analysis of Black Spots and Decision Tree for Injury Severity. Periodica Polytechnica Transportation Engineering, 52(1), 33—39. https://doi.org/10.3311/PPtr.21234

2. Afukaar, F. K., Peters, K., & Damsere-Derry, J. (2021). Effect of median barriers and geometric design elements on arterial road safety. Journal of Traffic and Transportation Engineering, 8(3), 341-352. https://doi.org/10.1016/j.jtte.2020.04.004

3. Aziz, S., & Ram, S. (2022). A Meta-analysis of the methodologies practiced worldwide for the identification of Road Accident Black Spots. Transportation Research Procedia, 62, 790—797. https://doi.org/10.1016/j.trpro.2022.02.098

4. Dereli, M. A., & Erdogan, S. (2017). A new model for determining the traffic accident black spots using GIS-aided spatial statistical methods. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 103, 106—117. https://doi.org/10.1016/j.tra.2017.05.018

5. Elvik, R. (2008). A survey of public concern about road safety and attitudes towards traffic law enforcement. Safety Science, 46(3), 522-532.

https://doi.org/10.1016/j.ssci.2007.01.003

6. Geurts, K., Wets, G., Brijs, T., & Vanhoof, K. (2003). Identification and ranking of traffic accident hot spots. Transportation Research Record, 1850(1), 113-121. https://doi.org/10.3141/1850-13

7. Ghadia, M., & Török, Á. (2017). Comparison Different Black Spot Identification Methods. Transportation Research Procedia, 27, 1105—1112. https://doi.org/10.1016/j.trpro.2017.12.173

8. Srinivasan, R., Colety, W., & Council, F. (2013). Examination of the crash patterns at highway intersections and medians. Accident Analysis & Prevention, 51, 134-142. https://doi.org/10.1016/j.aap.2012.10.017.

وسائل التواصل الاجتماعي وإعادة تشكيل العلاقات الإنسانية لدى طلبة جامعة بنغازي

أ. مبروكة محمد سالم الدرولي

جامعة بنغازي كلية الآداب – ماجستير قسم علم النفس.

المستخلص:-

تهدف هذه الدراسة إلى تحليل دور وسائل التواصل الاجتماعي في إعادة تشكيل العلاقات الإنسانية لدى طلبة جامعة بنغازي، من خلال قياس مستوى استخدام هذه الوسائل، وتحديد أبعاد تأثيراتها الإيجابية والسلبية، والكشف عن الفروق ذات الدلالة الإحصائية تبعًا للمتغيرات الديموغرافية: (الجنس، التخصص، المستوى الدراسي).

اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي، وطبقت على عينة عشوائية طبقية متساوية، قوامها (320) طالبًا وطالبة من مختلف كليات الجامعة، تم جمع البيانات باستبانة إلكترونية، وتم التحقق من صدقها وثباتها.

أظهرت النتائج أن مستوى استخدام وسائل التواصل الاجتماعي لدى الطلبة مرتفع، وأن التأثيرات الإيجابية تغلب على السلبية، مع وجود فروق دالة إحصائيًا في التأثير تعزى للجنس والمستوى الدراسي، بينما لم تظهر فروق دالة تعزى للتخصص، وقد نوقشت النتائج في ضوء الإطار النظري والدراسات السابقة، وقدمت الدراسة توصيات عملية لإدارات الجامعات والأسر والطلبة، واقترحت دراسات مستقبلية.

الكلمات المفتاحية: وسائل التواصل الاجتماعي، العلاقات الإنسانية، طلبة الجامعة، جامعة بنغازي، التحول الرقمي.

Abstract

This study aims to analyze the role of social media in reshaping human relationships among students at the University of Benghazi. It measures the level of social media usage, identifies the dimensions of its positive and negative impacts, and explores statistically significant differences based on demographic variables (gender, specialization, and academic level).

The study adopted a descriptive-analytical approach, applied to an equal stratified random sample of (320) male and female students from various university faculties. Data were collected via an electronic questionnaire, with verified validity and reliability. The results indicated a high level of social media usage among students, with positive effects outweighing the negative ones. Furthermore, statistically significant differences in impact were found attributed to gender and academic level, while no significant differences were observed regarding specialization. The findings are discussed in light of the theoretical framework and previous literature. The study concludes with practical recommendations for university administrations, families, and students, alongside suggestions for future research.

Keywords: social media, Human Relationships, University Students, University of Benghazi, Digital Transformation.

المقدمة

يشهد عالمنا المعاصر في العقود الأخيرة تحولاً رقمياً عميقاً لم يعد يقتصر على البنى التكنولوجية أو التقنية الصرفة، بل امتد ليعيد صياغة الأطر الديناميكية والبيئية للتفاعل الاجتماعي البشري، إن وسائل التواصل الاجتماعي تجاوزت مفهوم "الأداة والوسيط" لتصبح فضاءً اجتماعياً موازياً، وبنية علائقية قائمة بذاتها، تولد داخلها قيم ومعايير وأنماط تواصلية تُشكل البناء النفسي والاجتماعي للأفراد، وتشير أحدث البيانات العالمية إلى أن عدد مستخدمي وسائل التواصل الاجتماعي بلغ نحو 5.04 مليار مستخدم في مطلع عام 2024، بما يعادل أكثر من 62% من سكان العالم، مع متوسط استخدام يومي يتجاوز ساعتين ونصف يومياً، الأمر الذي يعكس مدى تداخل هذه المنصات في النسيج الاجتماعي العالمي (DataReportal, 2024).

ومن منظور علم النفس الاجتماعي، تكتسب فئة الشباب الجامعي أهمية بالغة عند دراسة هذا التحول الرقمي؛ فهذه المرحلة العمرية تمثل الذروة الارتقائية لتكوين الهوية الشخصية والاجتماعية، وتتميز بنزوع معرفي وسلوكي دائم نحو توسيع شبكات العلاقات الإنسانية، والبحث عن الانتماء والتقدير الاجتماعي الخارجي.

إن انخراط الطالب الجامعي في العوالم الرقمية يحمل أبعاداً نفسية عميقة ترتبط بإشباع دافع القبول والاندماج؛ وقد بيّنت الدراسات الدولية أن الاستخدام المكثف لوسائل التواصل الاجتماعي يرتبط بإعادة تشكيل أنماط التفاعل؛ حيث قد يسهم في تعزيز الروابط الاجتماعية الضعيفة، وتوسيع شبكات الدعم، إلا أنه في المقابل قد يرتبط بتراجع التفاعل المباشر، وضعف عمق العلاقات المباشرة في حال الاستخدام المفرط. (Valkenburg & Peter, 2011; Twenge et al., 2018).

وعلى المستوى العربي، واجه البناء القيمي والاجتماعي التقليدي للمجتمعات طوفاناً رقمياً غير مفاهيم القرب والبعد، وأحدث تغيرًا ملحوظًا في بنية العلاقات الاجتماعية لدى الشباب، خاصة في البيئة الجامعية التي تحولت من فضاء للالتقاء الوجاهي الإنساني المباشر إلى بيئة هجينة تمتزج فيها الواقعية بالافتراضية؛ حيث أصبحت المنصات الرقمية وسيطًا رئيسًا في تكوين الصداقات والحفاظ عليها.

وفي هذا السياق، توصلت دراسة (محمد، 2020) المنشورة في مجلة دراسات في الخدمة الاجتماعية والعلوم الإنسانية بجامعة حلوان إلى وجود علاقة ذات دلالة إحصائية بين كثافة استخدام وسائل التواصل الاجتماعي وظهور بعض المشكلات الاجتماعية لدى الشباب الجامعي، مع ارتفاع متوسط عدد ساعات الاستخدام اليومي، بما يعكس تحولاً في نمط التفاعل الاجتماعي التقليدي وجنوحه نحو الفردانية والافتراضية.

وفي السياق الليبي تحديداً، تبرز الحاجة الملحّة لتناول هذه الظاهرة من زاوية علم النفس والاجتماع؛ إذ يمر المجتمع الليبي بتحولات بنيوية متسارعة تزامنت مع التوسع المتسارع في استخدام الهواتف الذكية والإنترنت بين فئة الطلبة، لتتحول وسائل التواصل الاجتماعي إلى: ملاذ نفسي، وفضاء تعويضي، وقناة أساسية للتواصل الأكاديمي والاجتماعي في آن واحد.

إن الطبيعة المحافظة للمجتمع وضغوطات الواقع المعاش تجعل من الفضاء الافتراضي متنفساً سيكولوجياً لإعادة تشكيل العلاقات، إلا أن طبيعة هذا التأثير – ما إذا كان يعزز العلاقات الإنسانية بطريقة صحية أو يعيد تشكيلها بطريقة اغترابية تقلل من عمقها وجودتها الوجدانية – ما تزال بحاجة إلى دراسة علمية ميدانية تستند إلى بيانات كمية، وتحليل منهجي دقيق ينطلق من الواقع الثقافي المحلي وجامعة بنغازي كنموذج رائد.

وانطلاقًا من هذه الرؤية الأكاديمية، تسعى هذه الدراسة الحالية إلى تفكيك وتحليل دور وسائل التواصل الاجتماعي في إعادة تشكيل العلاقات الإنسانية لدى طلبة جامعة بنغازي، من خلال قياس مستوى الاستخدام، وتحديد أبعاده النفسية والاجتماعية (الإيجابية والسلبية)، والكشف عن الفروق المحتملة تبعًا للمتغيرات الديموغرافية، بما يسهم في إثراء الأدبيات العربية حول التحولات الرقمية وأثرها في البنية الاجتماعية والنفسية للشباب الجامعي.

مشكلة الدراسة:

في ضوء ما سبق عرضه من تحولات رقمية متسارعة، وما تشير إليه الإحصاءات العالمية والعربية من انتشار واسع لاستخدام وسائل التواصل الاجتماعي بين فئة الشباب الجامعي، يتضح أن هذه الوسائل لم تعد مجرد أدوات اتصال، بل أصبحت فاعلًا اجتماعيًا مؤثرًا في بنية العلاقات الإنسانية وأنماط التفاعل داخل البيئة الجامعية، فالتوسع في شبكات العلاقات الرقمية، وارتفاع متوسط ساعات الاستخدام اليومي، وتداخل التواصل الافتراضي مع التفاعل الواقعي، كلها مؤشرات تستدعي الوقوف علميًا عند طبيعة هذا التأثير وحدوده.

وعلى الرغم من تنامي الدراسات التي تناولت هذه الظاهرة في سياقات دولية وعربية مختلفة، إلا أن النتائج جاءت متباينة؛ إذ تشير بعض الدراسات إلى أن وسائل التواصل الاجتماعي تسهم في تعزيز رأس المال الاجتماعي، وتوسيع دوائر الدعم والتواصل (Ellison, Steinfield, & Lampe, 2007)، في حين تحذر دراسات أخرى من احتمالية إضعاف التفاعل الوجاهي، وتقليص عمق العلاقات المباشرة، خاصة لدى الفئات العمرية الشابة (Twenge et al., 2018)، ويكشف هذا التباين عن وجود فجوة معرفية تتعلق بطبيعة التأثير الفعلي لهذه الوسائل داخل السياق الثقافي والاجتماعي المحلي.

وفي البيئة الليبية، تزداد أهمية تناول هذه الإشكالية نظرًا للخصوصية الاجتماعية والثقافية للمجتمع، واعتماد الطلبة المتزايد على المنصات الرقمية في التواصل الأكاديمي والاجتماعي، إلا أن الدراسات الميدانية التي

تستكشف بصورة منهجية أثر وسائل التواصل الاجتماعي في إعادة تشكيل العلاقات الإنسانية لدى طلبة الجامعات الليبية ما تزال محدودة، الأمر الذي يبرز الحاجة إلى دراسة علمية تستند إلى تحليل كمي دقيق للكشف عن طبيعة هذا الدور وأبعاده المختلفة.

وانطلاقًا من ذلك، تتحدد مشكلة الدراسة في محاولة الإجابة عن التساؤل الرئيس الآتي:

ما دور وسائل التواصل الاجتماعي في إعادة تشكيل العلاقات الإنسانية لدى طلبة جامعة بنغازي؟

ويتفرع عن هذا التساؤل الرئيس مجموعة من التساؤلات الفرعية:

1- ما مستوى استخدام وسائل التواصل الاجتماعي لدى طلبة جامعة بنغازي؟

2- ما طبيعة التأثيرات الإيجابية والسلبية لوسائل التواصل الاجتماعي في العلاقات الإنسانية داخل البيئة الجامعية؟

3- هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية في طبيعة هذا التأثير تُعزى إلى بعض المتغيرات الديموغرافية: (الجنس، التخصص، المستوى الدراسي)؟

وبذلك تسعى هذه الدراسة إلى الانتقال من الطرح النظري العام إلى التحليل الميداني الدقيق، بهدف تفسير طبيعة التحول في العلاقات الإنسانية لدى الطلبة في ظل البيئة الرقمية المعاصرة.

أهمية الدراسة:

تنبع أهمية الدراسة من عدة اعتبارات علمية وتطبيقية يمكن عرضها على النحو الآتي:

أولاً- الأهمية النظرية:

- تسهم الدراسة في إثراء الأدبيات العربية المتعلقة بتأثير التحول الرقمي في العلاقات الإنسانية، خاصة في البيئة الجامعية.

-تقدم إطارًا تحليليًا يجمع بين البعد الاجتماعي والنفسي لظاهرة استخدام وسائل التواصل الاجتماعي ·

-تسد فجوة بحثية في السياق الليبي؛ حيث لا تزال الدراسات الميدانية التي تتناول هذا الموضوع محدودة ·

- تعزز الفهم النظري لمفهوم "إعادة تشكيل العلاقات الإنسانية" في ضوء النظريات المعاصرة، مثل: نظرية رأس المال الاجتماعي، ونظرية الاستخدامات والإشباعات.

ثانيًا- الأهمية التطبيقية:

- تساعد نتائج الدراسة إدارات الجامعات في وضع برامج إرشادية وتنظيمية للاستخدام الرقمي المتوازن.
- تسهم في توجيه صناع القرار التربوي نحو إدماج مفاهيم التربية الرقمية ضمن الأنشطة الجامعية.
- توفر بيانات ميدانية يمكن الاستناد إليها في تصميم حملات توعوية تستهدف فئة الشباب الجامعي.

مصطلحات الدراسة:

1- وسائل التواصل الاجتماعي:

تعرف وسائل التواصل الاجتماعي اصطلاحيا: هي منصات رقمية تفاعلية تقوم على مشاركة المحتوى، وتمكين التواصل بين الأفراد، وتتميز بالتفاعلية والانتشار السريع. (محمد، 2020)

تعرف إجرائياً بأنها المنصات الرقمية التي يستخدمها الطلبة يومياً، وتُقاس بالدرجة التي يحصل عليها المبحوث في بعد 'مستوى الاستخدام' في الاستبانة."

إجرائيًا بأنها المنصات الرقمية التفاعلية التي يستخدمها الطلبة يوميًا للتواصل والتفاعل الاجتماعي، ويُقاس مستوى استخدامها من خلال الدرجة التي يحصل عليها المبحوث في بعد "مستوى الاستخدام" في الاستبانة.

2- العلاقات الإنسانية:

تعرف العلاقات الإنسانية اصطلاحا بأنها الروابط والتفاعلات الاجتماعية المتبادلة بين الأفراد، والتي تتسم بدرجات متفاوتة من الحميمية والثقة والدعم المتبادل، وتتشكل في سياقات اجتماعية مختلفة: (العائلة، الأصدقاء، الدراسة، العمل).

وتعرّف إجرائيًا بأنها التحولات التي تطرأ على طبيعة التواصل بين الطلبة، سواء من حيث كثافة التفاعل الافتراضي مقابل الواقعي، أو تبدل أنماط الدعم الاجتماعي، وتُقاس بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في الاستبانة.

حدود الدراسة:

أولاً- الحدود الموضوعية: تقتصر الدراسة على تحليل دور وسائل التواصل الاجتماعي في إعادة تشكيل العلاقات الإنسانية لدى طلبة جامعة بنغازي، من خلال قياس مستوى الاستخدام وطبيعة تأثيره في أنماط التفاعل الاجتماعي داخل البيئة الجامعية، دون التطرق إلى الجوانب التقنية أو السياسية أو الاقتصادية للمنصات الرقمية.

ثانيًا- الحدود البشرية: اقتصرت الدراسة على عينة مكونة من (320) طالبًا وطالبة من طلبة جامعة بنغازي.

ثالثًا- الحدود المكانية: أُجريت الدراسة داخل نطاق جامعة بنغازي.

رابعًا- الحدود الزمانية: تم تطبيق الدراسة خلال الربع الأول من العام الجامعي 2025 – 2026م.

الإطار النظري:

أولًا- التحول الرقمي وإعادة تشكيل البنية الاجتماعية

أحدث التحول الرقمي تغيرًا نوعيًا في بنية العلاقات الاجتماعية؛ إذ لم تعد أنماط التفاعل الإنساني مقيدة بالإطارين المكاني والزماني كما كان في المجتمعات التقليدية، بل أصبحت تتم داخل فضاءات شبكية مفتوحة تتسم بالمرونة والسرعة وإمكانية الاتصال المستمر، وقد أدى هذا التحول إلى إعادة تعريف مفاهيم القرب الاجتماعي والانتماء والهوية؛ حيث بات الأفراد ينخرطون في شبكات تواصل متعددة تتجاوز الحدود الجغرافية والمؤسساتية.

ويُنظر إلى هذا التحول، في إطار تحليل المجتمع الشبكي، بوصفه انتقالًا من العلاقات الهرمية المغلقة إلى علاقات أفقية مرنة تقوم على الاتصال الشبكي المتداخل، بما يجعل الروابط الاجتماعية أكثر سيولة وأقل ثباتًا من السابق (Castells, 2010)، ومن ثم فإن التكنولوجيا الرقمية لا تُعد مجرد وسيلة اتصال، بل إطارًا بنيويًا جديدًا يعيد تشكيل طبيعة الروابط الاجتماعية، وطرق بنائها والمحافظة عليها.

ثانيًا- وسائل التواصل الاجتماعي كبيئة تفاعل اجتماعي

تعد وسائل التواصل الاجتماعي امتدادًا عمليًا للتحول الرقمي، إذ تمثل منصات تتيح للأفراد إنشاء هويات رقمية، وتكوين شبكات اتصال، وإنتاج محتوى يعكس ذواتهم واهتماماتهم، ويؤكد الطرح النظري أن هذه المنصات تقوم على مبدأ المشاركة التفاعلية وإسهام المستخدم في إنتاج المحتوى، وهو ما يميزها عن الوسائط التقليدية أحادية الاتجاه (Kaplan & Haenlein, 2010).

وتكمن أهمية هذه الوسائل في خصائصها الاتصالية، مثل: الاستمرارية الزمنية للتفاعل، وإمكانية التواصل المتزامن وغير المتزامن، وتعدد أنماط التعبير، إضافة إلى قدرتها على توسيع نطاق العلاقات الضعيفة، وربط الأفراد بشبكات اجتماعية ممتدة، هذه الخصائص تجعلها بيئة اجتماعية موازية يُعاد داخلها صياغة أنماط التفاعل، سواء من حيث الكثافة أو الامتداد أو درجة العمق العاطفي.

ثالثًا- العلاقات الإنسانية في المرحلة الجامعية:

تتميز المرحلة الجامعية بكونها مرحلة انتقالية يتسع فيها المجال الاجتماعي للفرد، وتتشكل خلالها ملامح الهوية الاجتماعية بصورة أكثر استقلالًا، وتُعد جودة العلاقات الاجتماعية في هذه المرحلة عاملًا مؤثرًا في الشعور بالانتماء الأكاديمي والاتزان النفسي؛ حيث تشير الأدبيات إلى وجود ارتباط بين طبيعة التفاعل الاجتماعي ومستويات الرفاه لدى الشباب. (Valkenburg & Peter, 2011)

وفي السياق الرقمي، أصبح التواصل عبر الإنترنت جزءًا من الحياة الجامعية اليومية؛ إذ يُستخدم في تكوين الصداقات، والحفاظ على الروابط القائمة، والتنسيق الأكاديمي، وقد أظهرت بعض الدراسات أن الافصاح

الذاتي عبر المنصات الرقمية قد يعزز التقارب بين الأفراد، إلا أن الاستخدام المكثف قد يرتبط بانخفاض جودة التفاعل المباشر أو بزيادة مؤشرات الضغوط النفسية لدى بعض الفئات (Twenge et al, 2018)، ويعكس هذا التباين أن أثر وسائل التواصل الاجتماعي ليس أحادي الاتجاه، بل يتحدد بطبيعة الاستخدام وكثافته.

رابعًا– الأطر النظرية المفسرة للعلاقة بين وسائل التواصل الاجتماعي والعلاقات الإنسانية:

1– نظرية الاستخدامات والإشباعات:

تنطلق هذه النظرية من افتراض أن الأفراد يستخدمون الوسائط بصورة مقصودة لإشباع حاجاتهم النفسية والاجتماعية، مثل: الحاجة إلى الانتماء، أو تأكيد الذات، أو الحصول على الدعم الاجتماعي (Katz, Blumler, & Gurevitch, 1974)، وبناءً على ذلك، يمكن تفسير لجوء الطلبة إلى وسائل التواصل الاجتماعي باعتبارها وسيلة وظيفية تلبي احتياجاتهم الاجتماعية داخل البيئة الجامعية.

2– نظرية رأس المال الاجتماعي:

يرتبط مفهوم رأس المال الاجتماعي بالموارد التي يكتسبها الفرد من خلال شبكاته الاجتماعية، سواء كانت روابط قوية داعمة أو روابط ضعيفة موسعة للفرص. (Putnam, 2000)، وتشير دراسات لاحقة إلى أن المنصات الرقمية قد تعزز هذين البعدين معًا، من خلال تسهيل التواصل مع الدوائر القريبة، وتوسيع نطاق الروابط الاجتماعية خارج الإطار التقليدي (Ellison, Steinfield, & Lampe, 2007)، وبذلك يمكن النظر إلى وسائل التواصل الاجتماعي كآلية لإعادة توزيع أنماط رأس المال الاجتماعي داخل البيئة الجامعية.

3. فرضية الإزاحة الاجتماعية

تفترض هذه الفرضية أن الوقت المخصص للتفاعل الرقمي قد يحل محل الوقت الموجه للتفاعل المباشر، مما قد يؤدي إلى تراجع جودة العلاقات الوجاهية عند الاستخدام المفرط، وقد دعمت بعض الدراسات هذا التصور من خلال الإشارة إلى ارتباط الاستخدام المكثف بارتفاع بعض مؤشرات العزلة أو تراجع الرفاه النفسي لدى فئات شبابية معينة (Twenge et al, 2018)، ويعني ذلك أن التأثير يتوقف على نمط الاستخدام، ومدى توازنه مع أشكال التفاعل الأخرى.

في ضوء ما سبق، يتضح أن وسائل التواصل الاجتماعي تمثل أحد أبرز تجليات التحول الرقمي الذي أعاد تشكيل البنية الاجتماعية وأنماط التفاعل الإنساني، فهي من جهة قد تسهم في توسيع شبكات العلاقات، وتعزيز رأس المال الاجتماعي، ومن جهة أخرى قد تؤدي – في حال الاستخدام المفرط – إلى إزاحة بعض أشكال التفاعل الوجاهي أو إعادة تعريف معايير القرب الاجتماعي وعمق العلاقات.

وبالنظر إلى خصوصية المرحلة الجامعية بوصفها مرحلة تكوين هوية وبناء شبكة علاقات ممتدة، فإن دراسة أثر وسائل التواصل الاجتماعي في إعادة تشكيل العلاقات الإنسانية لدى طلبة جامعة بنغازي تكتسب أهمية نظرية وتطبيقية؛ إذ تمثل محاولة لفهم طبيعة هذا التحول داخل سياق اجتماعي محلي، والكشف عن أبعاده الإيجابية والسلبية في ضوء الأطر النظرية المفسرة.

النموذج النظري المتبنى في الدراسة الحالية:

لا تنظر الدراسة الحالية إلى النظريات السابقة كأطر مرجعية منفصلة، بل تتبنى نموذجاً تفسيرياً تكاملياً ينطلق من فرضياتها الأساسية لتفسير مشكلة البحث الميدانية، فالإطار العام للدراسة يقوم على أن طالب جامعة بنغازي يتحرك بدافع سيكولوجي محدد لإشباع حاجاته المعرفية والاجتماعية عبر المنصات الرقمية وفقاً لنظرية الاستخدامات والإشباعات (Katz et al, 1974)، وهذا السلوك التواصلي المكثف يؤدي حتماً إلى مخرجات بنائية تساهم في إعادة تشكيل علاقاته الإنسانية، فإما أن يتجه التأثير نحو البعد الإيجابي التعزيزي من خلال بناء روابط وصداقات جديدة توفر له الدعم الأكاديمي والنفسي بما يتماشى مع نظرية رأس المال الاجتماعي (Ellison et al., 2007; Putnam, 2000)، أو يتجه نحو البعد السلبي المعيق من خلال استهلاك الوقت والجهد النفسي في الفضاء الافتراضي على حساب العلاقات الوجاهية الحقيقية مع الأسرة والزملاء، وهو ما تفسره فرضية الإزاحة الاجتماعية (Twenge et al, 2018)، إن هذا التوظيف النظري التكاملي يمنح الدراسة القدرة على تفسير الفروق الإحصائية الميدانية بين أبعاد التأثير الإيجابي والسلبي ومستوى الاستخدام، وفهم ديناميكية التغير في العلاقات الإنسانية لدى الطلبة في سياقهم المحلي.

الدراسات السابقة:

تشير الدراسات الحديثة إلى اتساع الاهتمام البحثي بتأثير وسائل التواصل الاجتماعي على العلاقات الإنسانية لدى الشباب الجامعي، وإن اختلفت النتائج باختلاف المناهج والبيئات الاجتماعية، وفيما يلي عرض لأهم ما توصلت إليه الدراسات ذات الصلة:

أولاً- الدراسات العربية:

دراسة عبد المجيد (2017):

سعت هذه الدراسة إلى استكشاف طبيعة العلاقة الارتباطية بين كثافة استخدام مواقع التواصل الاجتماعي ومستويات التفاعل الاجتماعي لدى طلاب الجامعات في جمهورية مصر العربية، واعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي لربط أبعاد الاستخدام بالسلوك الاجتماعي للمبحوثين، وأسفرت نتائج الدراسة عن وجود علاقة ارتباطية ذات دلالة إحصائية بين معدلات استخدام وسائل التواصل الاجتماعي وأنماط التفاعل الاجتماعي السائد؛ حيث تبين أن الاستخدام العقلاني والمعتدل لهذه المنصات يساهم إيجاباً في تعزيز وبناء

فرص التفاعل الاجتماعي وتوسيع الشبكات الحياتية للطلاب، وعلى العكس من ذلك، ارتبط الاستخدام المفرط والمكثف بظهور مؤشرات وعوارض نفسية سلبية تمثلت في العزلة الاجتماعية والانكفاء الافتراضي، كما أظهرت التحليلات الإحصائية للدراسة أن الفروق في مستويات التفاعل تعزى بشكل مباشر إلى المتغيرات الديموغرافية للطلبة، وفي مقدمتها متغيري الجنس والمستوى الدراسي.

دراسة الخالدي واليوسف (2018):

تناولت هذه الدراسة بالبحث والتحليل أثر شبكات التواصل الاجتماعي في جودة ومآلات العلاقات الأسرية والاجتماعية لدى عينة من طلبة الجامعات الأردنية في المملكة الأردنية الهاشمية، وتوصلت الدراسة من خلال تطبيق أدواتها الميدانية إلى أن للمنصات الرقمية تأثيراً ذو شقين؛ إذ يتبلور الأثر الإيجابي في قدرة هذه المنصات على توسيع الآفاق والشبكات الاجتماعية للطلبة، وتسهيل عمليات تبادل الأفكار والرؤى الأكاديمية والثقافية بينهم، وفي المقابل، رصدت الدراسة تأثيراً تراجعياً حاداً تجسد في ضعف جودة التفاعل الوجاهي والإنساني المباشر بين الطلبة وأفراد أسرهم داخل المحيط المنزلي، وأشارت النتائج تفصيلياً إلى أن هذا التأثير السلبي والاضطراب العلائقي يزداد عمقاً ويتأثر طردياً لدى فئة الطلبة الذين يتجاوز معدل استخدامهم اليومي حاجز الأربع ساعات.

دراسة محمد (2019):

أُجريت هذه الدراسة في المملكة العربية السعودية بهدف تبيان طبيعة العلاقة بين معدلات استخدام شبكات التواصل الاجتماعي ومستوى نمو المهارات الاجتماعية لدى طلاب الجامعات السعودية، وأظهرت النتائج الإحصائية الميدانية للدراسة وجود علاقة ارتباطية موجبة بين الانخراط في المنصات الرقمية وتنمية المهارات الاجتماعية ذات الطابع الرقمي والافتراضي، إلا أن الدراسة سجلت في الوقت ذاته تأثيراً سلبياً طفيفاً انعكس على مهارات التفاعل والاتصال الوجاهي الحقيقي المباشر لدى الطلاب، وعزت الدراسة هذا التباين السلوكي إلى طبيعة الأنماط التفاعلية السائدة لدى مجتمع الدراسة، والتي باتت ترتكز وتتمحور حول الاتصالات الافتراضية غير المباشرة خلف الشاشات على حساب التفاعلات الحركية واللفظية الواقعية.

دراسة أحمد (2020):

خُصصت هذه الدراسة الميدانية لبحث وتحديد حجم تأثير استخدام وسائل التواصل الاجتماعي في تشكيل وبناء العلاقات الإنسانية والروابط البينية داخل المجتمع الجامعي الليبي، وكشفت نتائج الدراسة التي طبقت في البيئة المحلية عن أن الاستخدام المنتظم والموجه لمنصات التواصل الاجتماعي يلعب دوراً وظيفياً فعالاً في تقوية أواصر العلاقات الودية، إلى جانب تغذية روح التنافس الأكاديمي الإيجابي بين الطلاب داخل الحرم الجامعي، غير أن الدراسة كشفت –أيضاً– عن وجود تباينات في مستويات هذا التأثير؛ حيث ظهرت

فروق ذات دلالة إحصائية تعزى لمتغيري الجنس والمستوى الدراسي للطلبة، مما يشير إلى أن انعكاس التكنولوجيا على البنية النفسية والاجتماعية يختلف باختلاف الخصائص الديموغرافية داخل البيئة الليبية.

دراسة الزهراني (2021):

استهدفت هذه الدراسة معرفة أثر استخدام مواقع التواصل الاجتماعي في تنمية وتشكيل شبكات الدعم الاجتماعي بمختلف أبعادها لدى طلاب إحدى الجامعات العربية، وأكدت نتائج الدراسة أن دوافع استخدام \الطلبة للمنصات الرقمية تتجاوز بكثير الأبعاد التقليدية المتمثلة في الترفيه أو قضاء وقت الفراغ؛ حيث باتت هذه الأدوات تساهم بنحو بنيوي في تشكيل منظومات حيوية للدعم العاطفي والنفسي والمؤازرة الاجتماعية المتبادلة بين الطلاب، وبيّنت المؤشرات أن هذا الدور المساند والتعويضي للمنصات الافتراضية يبرز ويتكثف بشكل واضح وفارق خلال الفترات والمنعطفات الحرجة والصعبة التي يمر بها الطلاب، مثل: فترات الامتحانات الفصلية، والضغوط الأكاديمية، والنفسية المصاحبة لها.

دراسة صالح وعلي (2022):

بحثت هذه الدراسة في طبيعة وديناميكية الموازنة بين العلاقات الرقمية (الافتراضية) والعلاقات الوجاهية (الواقعية) لدى طلاب الجامعات في إحدى الدول العربية، وخلصت الدراسة إلى نتائج تحليلية هامة؛ حيث تبين وجود نزوع وميل واضح لدى مجتمع الطلاب نحو توجيه وتأسيس علاقاتهم الافتراضية عبر منصات التواصل لخدمة المصالح والمنافع الأكاديمية والتعليمية المشتركة، وعلى النقيض من ذلك، أظهرت النتائج أن الروابط الوجدانية، والعاطفية، والشخصية العميقة تظل أكثر قوة وثباتاً وأصالة في سياق اللقاءات الإنسانية الوجاهية والمواجهات المباشرة، واستنتجت الدراسة رؤية تفسيرية مفادها أن العلاقات الرقمية الناشئة عبر الشاشات تؤدي دوراً وظيفياً تكاملياً يدعم ويتمم العلاقات الوجاهية، ولا يمكن بحال من الأحوال أن تشكل بديلاً أو مستبدلاً كاملاً لها.

ثانيًا- الدراسات الأجنبية:

دراسة Ellison, Steinfield & Lampe (2007):

أجريت هذه الدراسة الطولية في البيئة الأكاديمية الأمريكية لاستكشاف الدور السيكوسوسيولوجي الذي تلعبه منصة (Facebook) في تشكيل وتنمية رأس المال الاجتماعي (Social Capital) بأبعاده المختلفة لدى طلاب الجامعات، واعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي المدعم بأدوات قياس كمية متقدمة، وأسفرت النتائج الميدانية عن أن الطلاب المنخرطين والمستخدمين النشطين للمنصة يحققون مستويات مرتفعة ودالة إحصائياً من رأس المال الاجتماعي الجسري (Bridging Social Capital) المرتبط بالروابط الاجتماعية الضعيفة (Weak Ties)، وبيّنت الدراسة أن هذه الروابط الافتراضية تؤدي وظيفة حيوية في

توسيع دوائر الدعم الاجتماعي المتبادل، وتفتح آفاقاً جديدة لتعزيز الشبكات المهنية والأكاديمية المستقبليّة للطلاب، ورغم هذه المخرجات التعزيزية، فقد سجلت الدراسة استنتاجاً نقدياً حذرت فيه من أن التدفق الكمي وزيادة عدد العلاقات والمتابعين في الفضاء الرقمي لا يترتب عليه بالضرورة زيادة أو عمق في جودة العلاقات الوجاهية والمباشرة (Bonding Social Capital) في الواقع الحقيقي.

دراسة Valkenburg & Peter (2011):

استهدفت هذه الدراسة مراجعة وتحليل ديناميكيات التواصل عبر الإنترنت والمنصات الافتراضية، وعلاقتها المباشرة بمتغير جودة العلاقات الإنسانية والاجتماعية في مرحلتي الشباب والمراهقة، وانطلقت الدراسة من نموذج نظري تكاملي يربط بين المتغيرات السلوكية والمخرجات النفسية للأفراد، وخلصت النتائج إلى صياغة رؤية تفسيرية مفادها أن انعكاس الاتصال الرقمي وطبيعة العلاقات الناشئة عبر المنصات الاجتماعية لا يسير في اتجاه أحادي ثابت، بل يعتمد بنيوياً على "نوعية وطبيعة الاستخدام" ودوافعه؛ حيث أثبتت المؤشرات أن التفاعل الرقمي الإيجابي الموجه والمنظم يسهم بشكل فعال في تعزيز مستويات الدعم النفسي، ورفع جودة وتماسك العلاقات الاجتماعية القائمة، وفي المقابل، فإن أنماط الاستخدام السلبي، العشوائي، أو المفرط والمكثف للمنصات الرقمية تقود الأفراد تدريجياً نحو عوارض نفسية واجتماعية حادة، تتمثل في تنامي الشعور بالعزلة النفسية والاغتراب، والتباعد الاجتماعي عن المحيط الواقعي.

التعقيب على الدراسات السابقة ومناقشتها:

من خلال القراءة الفاحصة والتحليلية للدراسات السابقة المعروضة، يتبين أن هناك تبايناً واضحاً في التوجهات المنهجية والمعرفية بين الأدبيات العربية والأجنبية؛ حيث ركزت الدراسات العربية، مثل: (عبد المجيد، 2017؛ الخالدي واليوسف، 2018؛ محمد، 2019؛ أحمد، 2020) في مجملها على رصد الآثار السلوكية والظواهرية المباشرة للاستخدام على المنظومة القيمية والتفاعل الأسري والمهارات الاجتماعية، منطلقة من خصوصية مجتمعية تميل إلى التحذير من تراجع التفاعل الوجاهي، في المقابل، نحت الدراسات الأجنبية، مثل: (Ellison et al., 2007; Valkenburg & Peter, 2011) منحىً تفسيرياً أعمق يربط السلوك الرقمي بمتغيرات سيكوسوسيولوجية بنيوية كرأس المال الاجتماعي "الجسري"، والرفاه النفسي، والدعم العاطفي، مبيّنة أن التكنولوجيا محايدة، وأن النتيجة ترتبط بنمط الاستخدام.

ورغم ثراء هذه الأدبيات، إلا أن هناك فجوة بحثية واضحة تبرر القيام بالدراسة الحالية وتكسبها أصالة علمية، وتتمثل هذه الفجوة في النقاط الآتية:

قصور التناول التكاملي لأبعاد التأثير: عانت أغلب الدراسات المحلية من أحادية النظرة؛ حيث ركزت إما على الجوانب السلبية (كالعزلة والمشكلات الاجتماعية)، أو الجوانب الإيجابية، في حين تفتقر المكتبة

العربية إلى دراسات تقيس "إعادة التشكيل الديناميكي" للعلاقات الإنسانية في بعديها الإيجابي والسلبي معاً، وضمن أداة قياس موحدة تلائم البيئة الجامعية.

الفجوة الزمانية والسياقية: إن معظم الدراسات المحلية أُجريت في فترات زمنية سبقت الطفرة الهائلة للتحول الرقمي الشامل والذكاء الاصطناعي وتطبيقات الاتصال الفوري المعاصرة (2024 – 2026)، فضلاً عن الخصوصية السوسيو – ثقافية للمجتمع الليبي عامة وبنغازي خاصة، والذي يمر بمرحلة انتقالية جعلت من الفضاء الرقمي متنفساً سيكولوجياً يختلف في ديناميكياته عن السياق المصري أو الأردني أو الخليجي.

ومن هنا تأتي الدراسة الحالية لتسد هذه الفجوة المعرفية، مستفيدة من التراكم العلمي السابق، ومميزةً نفسها بالانطلاق من نموذج نظري مفسر، وتطبيق ميداني على بيئة جامعة بنغازي لتقديم فهم كمي ونفسي دقيق لطبيعة التحول في العلاقات الإنسانية لدى الطلبة.

منهجية الدراسة وإجراءاتها

أولاً– منهج الدراسة:

اعتمدت الدراسة الحالية على المنهج الوصفي التحليلي، باعتباره المنهج الأنسب لدراسة الظواهر الاجتماعية كما هي في الواقع، والكشف عن طبيعة العلاقات بين المتغيرات دون تدخل الباحث في توجيهها أو التحكم فيها، ويُعد هذا المنهج ملائمًا لطبيعة الدراسة التي تسعى إلى تحليل دور وسائل التواصل الاجتماعي في إعادة تشكيل العلاقات الإنسانية لدى طلبة جامعة بنغازي، من خلال وصف مستوى الاستخدام، وتحديد أبعاده الإيجابية والسلبية، واختبار الفروق الإحصائية تبعًا للمتغيرات الديموغرافية.

ثانيًا– مجتمع الدراسة:

يتكون مجتمع الدراسة من جميع الطلبة المسجلين في جامعة بنغازي خلال العام الجامعي (2025 – 2026)، بمختلف كلياتهم وتخصصاتهم العلمية والأدبية، ويُعد هذا المجتمع مناسبًا لطبيعة الدراسة نظرًا لكون فئة الطلبة الجامعيين من أكثر الفئات استخدامًا لوسائل التواصل الاجتماعي، فضلًا عن كون المرحلة الجامعية تمثل بيئة خصبة لتكوين العلاقات الاجتماعية وإعادة تشكيلها.

ثالثًا– عينة الدراسة:

تم اختيار عينة الدراسة بطريقة عشوائية طبقية متساوية لضمان تمثيل مختلف التخصصات والمستويات الدراسية، بلغ حجم العينة (320) طالبًا وطالبة، موزعين وفق المتغيرات الآتية:

جدول رقم (1) توزيع عينة الدراسة حسب المتغيرات

المتغير	النوع الاجتماعي	العدد
الجنس	ذكر	160
	أنثى	160
	المجموع	**320**
التخصص	علمي	160
	أدبي	160
	المجموع	320

وقد تم تحديد حجم العينة بما يضمن تمثيلًا مناسبًا لمجتمع الدراسة، ويتيح إجراء التحليلات الإحصائية المطلوبة بدرجة مقبولة من الدقة والثبات.

رابعاً- أداة الدراسة:

اعتمدت الدراسة على الاستبانة كأداة رئيسة لجمع البيانات الميدانية، والتي تم بناؤها وتصميمها من قبل الباحثة بالاستناد إلى الأطر النظرية المتبناة والدراسات السابقة ذات الصلة، وقد مرت عملية تصميم الأداة بعدة مراحل؛ بدأت بتحديد الأبعاد النفسية والاجتماعية للظاهرة، ثم صياغة الفقرات الأولية، وعرضها على المحكمين لضمان الصدق الظاهري، وتتكون الأداة في صورتها النهائية من قسمين رئيسين:

القسم الأول- يشمل البيانات الديموغرافية: (الجنس، التخصص، المستوى الدراسي، ومعدل ساعات الاستخدام اليومي).

القسم الثاني- يضم المحاور الرئيسة للبحث موزعة على ثلاثة أبعاد أساسية، وهي: بعد "مستوى استخدام وسائل التواصل" (6 فقرات)، وبعد "التأثيرات الإيجابية في العلاقات الإنسانية" (8 فقرات)، وبعد "التأثيرات السلبية في العلاقات الإنسانية" (8 فقرات)، وجرى اعتماد تدريج مقياس ليكرت الخماسي لتصحيح الفقرات كالتالي: (أوافق بشدة: 5 درجات، أوافق: 4 درجات، محايد: 3 درجات، لا أوافق: درجتان، لا أوافق بشدة: درجة واحدة).

خامساً- الصدق والثبات (الدراسة الاستطلاعية):

للتأكد من الخصائص السيكومترية للأداة ومدى صلاحيتها للتطبيق الميداني على العينة الأساسية، قامت الباحثة بإجراء دراسة استطلاعيّة على عينة ممثلة وقوامها (30) طالباً وطالبة من مجتمع الدراسة الأصلي

بجامعة بنغازي، تم اختيارهم من خارج العينة الأساسية للبحث، وجاءت نتائج الدراسة الاستطلاعية على النحو التالي:

صدق الاتساق الداخلي: تم حساب معامل ارتباط بيرسون بين درجة كل فقرة والدرجة الكلية للبعد الذي تنتمي إليه، وتراوحت قيم معاملات الارتباط لفقرات بعد "مستوى الاستخدام" بين (0.64 و 0.81)، ولفقرات "التأثيرات الإيجابية" بين (0.68 و 0.85)، ولفقرات "التأثيرات السلبية" بين (0.61 و 0.79)، وهي جميعها قيم دالة إحصائياً عند مستوى (0.01)، مما يثبت تجانس فقرات الأداة وقدرتها على قياس ما وضعت لأجله.

ثبات الأداة: تم التحقق من الثبات باستخدام معامل ألفا كرونباخ (Cronbach's Alpha) على عينة الدراسة الاستطلاعية؛ حيث بلغت القيمة الكلية للمقياس (0.89)، في حين بلغت قيم الأبعاد الفرعية: (0.85) لبعد مستوى الاستخدام، و(0.88) لبعد التأثيرات الإيجابية، و(0.87) لبعد التأثيرات السلبية، وتعد هذه القيم مؤشراً سيكومترياً ممتازاً يعكس ثبات الأداة وصلاحيتها العالية للتطبيق على عينة الدراسة الأساسية البالغة (320) طالباً وطالبة.

سادسا- إجراءات تطبيق الدراسة:

تم توزيع الاستبانة إلكترونيًا على أفراد العينة بعد الحصول على الموافقات اللازمة من عمادة شؤون الطلاب بجامعة بنغازي، مع التأكيد على سرية البيانات واستخدامها لأغراض البحث العلمي فقط، وقد تم جمع الاستبانات خلال فترة زمنية محددة (أسبوعين)، ثم تفريغ البيانات وإدخالها إلى البرنامج الإحصائي (SPSS) تمهيدًا لتحليلها.

سابعا- الأساليب الإحصائية المستخدمة:

تم استخدام الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS) لمعالجة البيانات؛ حيث استُخدمت الأساليب الآتية:

- المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية.
- اختبار (ت) لعينتين مستقلتين (Independent Samples t-test).
- تحليل التباين الأحادي (One-way ANOVA).
- معاملات الارتباط لبيرسون.
- معامل ألفا كرونباخ لقياس الثبات.

وقد تم اعتماد مستوى دلالة (0.05) للحكم على معنوية النتائج.

نتائج الدراسة وتحليلها

أولاً- النتائج الوصفية:

أظهرت التحليلات الوصفية أن مستوى استخدام وسائل التواصل الاجتماعي لدى طلبة جامعة بنغازي جاء مرتفعًا (المتوسط الحسابي = 3.87، الانحراف المعياري = 0.74)، مما يعكس مركزية هذه الوسائل في الحياة اليومية للطلبة، ويشير هذا المستوى إلى أن الاستخدام لم يعد سلوكًا ترفيهيًا هامشيًا، بل أصبح جزءًا بنيويًا من أنماط التفاعل الاجتماعي والأكاديمي.

أما فيما يتعلق بالتأثيرات، فقد جاء متوسط التأثيرات الإيجابية (المتوسط الحسابي = 3.62، الانحراف المعياري = 0.69) أعلى من متوسط التأثيرات السلبية (المتوسط الحسابي = 3.14، الانحراف المعياري = 0.81)، وهو ما يدل على أن إدراك الطلبة يميل إلى تغليب البعد التعزيزي للعلاقات على البعد المعيق لها.

ولتوضيح مدى تأثير مستوى استخدام وسائل التواصل الاجتماعي على جودة العلاقات الإنسانية، تم تقسيم العينة إلى مجموعتين وفق مستوى الاستخدام: (منخفض – مرتفع) بالاعتماد على الوسيط، وقد أظهرت النتائج فروقًا ذات دلالة إحصائية كما هو موضح في جدول (2).

جدول (2): نتائج اختبار (ت) للفروق في جودة العلاقات الإنسانية تبعًا لمستوى استخدام وسائل التواصل الاجتماعي

مستوى الاستخدام	العدد (ن)	المتوسط الحسابي (m)	الانحراف المعياري (Cd)	قيمة (t) المحسوبة	درجات الحرية (df)	مستوى الدلالة (sig)	حجم الأثر (cohensd)
استخدام منخفض	160	3.65	0.54	3.15	318	0.002	0.34
استخدام مرتفع	160	3.87	0.60				

يتضح من الجدول رقم (2) أن درجات الحرية تساوي (**318** = **df**)، وهي درجات الحرية لاختبار (ت) لعينتين مستقلتين متساويتين في العدد (n_1 + n_2 – 2 = 160 + 160 – 2 = 318)، وقد بلغت قيمة (t) المحسوبة (3.15) عند مستوى دلالة إحصائي (Sig.) يساوي (0.002)، وبما أن قيمة الدلالة أقل من (0.05)، فهذا يثبت وجود فروق جوهرية حقيقية بين الطلبة ذوي الاستخدام المرتفع والمنخفض ولصالح ذوي الاستخدام المرتفع الذين سجلوا متوسطاً حسابياً أعلى بلغ (3.87)، وتشير قيمة حجم الأثر

المستخرجة عبر معامل كوهين والتي بلغت (**Cohen's d = 0.34**) إلى أثر متوسط يميل إلى الضعف نسبيّاً، مما يوضح أن المتغير الرقمي له بصمة واضحة وملموسة في إعادة تشكيل جودة العلاقات وتوسيعها، لكنه يظل محكوماً –أيضاً– بعوامل نفسية واجتماعية أخرى متداخلة في البيئة الجامعية.

إن دلالة الفروق بين المجموعتين (Sig = 0.002) لصالح الاستخدام المرتفع تقدم دليلاً ميدانياً قاطعاً على أن منصات التواصل الاجتماعي لم تعد مجرد قنوات اتصال ثانوية، بل تحولت إلى "بيئة نفسية – اجتماعية حاضنة"، تسهم في إثراء المنظومة العلائقية للطالب الجامعي إذا ما وُظّفت بشكل فعال، إن الارتفاع الملاحظ في جودة العلاقات لدى فئة الاستخدام المرتفع يعود – وفق رؤيتنا الأكاديمية – إلى أن هذه المنصات تكسر حواجز القلق الاجتماعي، وتمنح الطالب مساحة من "الحرية النفسية" والإفصاح الذاتي الخاضع للتحكم المسبق، وهو ما لا تتيحه دائماً اللقاءات الوجاهية المباشرة المحكومة بمعايير اجتماعية صارمة في البيئة المحلية.

ومع ذلك، فإن وقوف قيمة حجم الأثر عند (0.34) وهو مستوى "متوسط يميل إلى الضعف" يمثل مؤشراً نفسياً بالغ الأهمية؛ وتفسر الباحثة ذلك بأن التوسع الرقمي في العلاقات الإنسانية لدى طلبة جامعة بنغازي هو توسع "أفقي كمي" أكثر منه "عمودي كيفي"، بمعنى أن المنصات الرقمية تنجح باقتدار في تعزيز الروابط الضعيفة وتوسيع شبكة المعارف والأصدقاء (رأس المال الاجتماعي الجسري)، إلا أنها تظل محدودة الأثر في تعزيز الروابط العميقة والوجدانية الحميمية التي تتطلب تفاعلاً وجاهياً حياً ومستداماً، وتؤكد هذه النتيجة رؤيتنا التخصصية بأن التحول الرقمي في البيئة الليبية يعيد تشكيل العلاقات نحو النمط الوظيفي والأكاديمي التكميلي، دون أن يمتلك القدرة الكاملة على إلغاء أو إزاحة البنية النفسية العميقة للعلاقات الإنسانية التقليدية الوجاهية.

ثانياً– الإجابة عن تساؤلات الدراسة:

بناءً على طبيعة الدراسة الوصفية التحليلية، تم صياغة النتائج إحصائياً وعملياً للإجابة عن تساؤلات البحث الأربعة بالتسلسل التالي:

1. الإجابة عن التساؤل الفرعي الأول– "ما مستوى استخدام وسائل التواصل الاجتماعي لدى طلبة جامعة بنغازي"؟

تم استخدام المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية؛ حيث تبين أن مستوى الاستخدام جاء مرتفعاً بمتوسط (3.87) وانحراف معياري (0.74)، ويعود هذا الارتفاع العملي إلى اعتماد الطلبة على هذه الوسائل كفضاء تواصل دائم وأداة محورية لتسيير أنشطتهم اليومية والأكاديمية.

2. الإجابة عن التساؤل الفرعي الثاني– "ما طبيعة التأثيرات الإيجابية والسلبية لوسائل التواصل الاجتماعي في العلاقات الإنسانية داخل البيئة الجامعية"؟

أظهرت القياسات الإحصائية تفوق المتوسط العام للتأثيرات الإيجابية (3.62) على المتوسط العام للتأثيرات السلبية (3.14)، وتشير هذه النتيجة سيكومترياً إلى أن إدراك الطلبة يميل نحو الدور التعزيزي والوظيفي للمنصات في تقوية روابطهم، بالرغم من وجود تأثيرات سلبيّة فرعية ناتجة عن الاستخدام المفرط.

3. الإجابة عن التساؤل الفرعي الثالث– "هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية في طبيعة هذا التأثير تعزى إلى متغير الجنس والمتغيرات الديموغرافية"؟

تم تطبيق اختبار (ت) لعينتين مستقلتين، وبيّنت النتائج وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (0.021) في التأثير الكلي لصالح الإناث، وحين فُككت الأبعاد تفصيلياً (جدول رقم 4) تبين وجود فروق دالة في التأثيرات الإيجابية لصالح الإناث بمتوسط (3.37) مقابل (3.05) للذكور، بينما لم تظهر فروق ذات دلالة إحصائية في بعد التأثيرات السلبية؛ حيث بلغت قيمة الدلالة (0.227)، وهي قيمة غير دالة إحصائياً، مما يشير إلى أن الإناث يستثمرن المنصات بشكل أكثر فعالية في الدعم الاجتماعي.

4. الإجابة عن التساؤل الفرعي الرابع– "هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية في التأثير تعزى لمتغير المستوى الدراسي والتخصص"؟

أسفرت نتائج تحليل التباين الأحادي (ANOVA) في جدول (5) عن وجود فروق دالة إحصائياً تعزى للمستوى الدراسي ($F = 3.94, p = 0.009$) لصالح طلبة السنوات الأولى: (الأولى والثانية)، بينما أظهر اختبار (ت) عدم وجود فروق دالة تعزى لمتغير التخصص (علمي / أدبي) بقيمة دلالة بلغت (0.385).

تفسير التساؤل الرئيسي للبحث وتطبيقه عملياً:

تكمن الإجابة العملية والتطبيقية الشاملة عن التساؤل الرئيس للبحث: "ما دور وسائل التواصل الاجتماعي في إعادة تشكيل العلاقات الإنسانية لدى طلبة جامعة بنغازي" في دمج وتكامل مخرجات التساؤلات الفرعية السابقة: إحصائياً وعملياً؟

إن دور هذه الوسائل يتجسد في "إعادة تشكيل تكاملية تعزيزية مدفوعة بالخصائص الديموغرافية للطلبة"، فالمنصات الرقمية لم تعد مجرد وسيلة اتصال، بل غدت بنية موازية تساهم في إكساب الطلاب مهارات تواصل مرنة وتوسيع شبكات معارفهم ودعمهم الأكاديمي، وتبرز هذه الديناميكية التشكيلية بشكل مكثف لدى الطالبات الإناث (نظراً لطبيعة السياق الثقافي)، ولدى الطلبة الجدد في سنواتهم الأولى (كميكانيزم نفسي لتسهيل الاندماج الجامعي)، وبذلك يتضح الدور العملي لإعادة التشكيل بأنه دور إيجابي تنظيمي تكميلي للواقع الإنساني والوجاهي، وليس ملغياً له.

جدول (3) معامل ارتباط بيرسون بين مستوى الاستخدام والعلاقات الإنسانية

المتغيران	قيمة r	مستوى الدلالة sig	حجم الأثر
مستوى الاستخدام + العلاقات الإنسانية	0.42	0.000	0.17

تشير النتائج إلى وجود علاقة ارتباطية موجبة متوسطة ذات دلالة إحصائية عند مستوى (0.05).

الفرضية الثانية– الفروق تبعًا للمستوى الدراسي:

تم استخدام تحليل التباين الأحادي (ANOVA) لاختبار الفروق بين متوسطات الطلبة في السنوات الدراسية المختلفة: (الأولى، الثانية، الثالثة، الرابعة)، أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية (F (3,316) = 4.12, p = .007, η² = .037)، تشير قيمة (η² = .037) إلى حجم أثر صغير، ما يعني أن المستوى الدراسي يفسر نسبة محدودة من التباين في النتائج، وأظهرت الاختبارات البعدية باستخدام LSD أن طلبة السنوات الأولى: (الأولى والثانية) أكثر تأثرًا بوسائل التواصل الاجتماعي مقارنة بطلبة السنوات النهائية (الرابعة)، بينما لم تكن هناك فروق بين طلبة السنة الثالثة وباقي المجموعات، ويمكن تفسير ذلك بأن طلبة السنوات الأولى يكونون في مرحلة تكوين العلاقات والاندماج في البيئة الجامعية، مما يجعلهم أكثر اعتمادًا على الوسائل الرقمية في بناء شبكاتهم الاجتماعية.

جدول (4) نتائج اختبار (t) للفروق حسب للجنس

البعد	متوسط الذكور	متوسط الإناث	(t)	(df)	Sig
التأثيرات السلبية	3.60	3.70	1.21	318	0.227
التأثيرات الإيجابية	3.05	3.37	2.36	318	0.019

ظهرت فروق دالة في التأثيرات الإيجابية لصالح الإناث، بينما لم تظهر فروق دالة في التأثيرات السلبية.

الفرضية الثالثة:– الفروق تبعًا للتخصص (علمي / أدبي):

أظهر اختبار (ت) عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين طلبة التخصص العلمي والأدبي في التأثير الكلي لوسائل التواصل الاجتماعي (p = 0.87, t (318) = .385)، وهذا يشير إلى أن التخصص الأكاديمي لا يلعب دورًا مؤثرًا في كيفية تشكيل وسائل التواصل للعلاقات الإنسانية، مما يعني أن الظاهرة عامة بين جميع الطلبة بغض النظر عن طبيعة دراستهم.

جدول (5) نتائج اختبار (ANOVA) للفروق حسب التخصص

مصدر التباين	مجموع المربعات	(df)	متوسط المربعات	(F)	(Sig)
بين المجموعات	4.87	3	1.62	3.94	0.009
داخل المجموعات	129.80	316	0.41		
الكلي	134.67	319			

تشير النتائج إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية تعزى للمستوى الدراسي عند مستوى (0.05).

مناقشة النتائج:

تهدف هذه الدراسة إلى تحليل دور وسائل التواصل الاجتماعي في إعادة تشكيل العلاقات الإنسانية لدى طلبة جامعة بنغازي، وقد أسفرت النتائج عن مؤشرات سيكوسوسيولوجية محورية يجب مناقشتها وتفسيرها علمياً في ضوء الأطر النظرية والدراسات السابقة على النحو الآتي:

أولاً– مستوى الاستخدام المرتفع:

أظهرت النتائج أن مستوى استخدام وسائل التواصل الاجتماعي لدى الطلبة جاء مرتفعاً بمتوسط (3.87)، وتتفق هذه النتيجة اتفاقاً تاماً مع ما توصلت إليه دراسة (عبد المجيد، 2017) ودراسة (أحمد، 2020) في السياق الليبي من انتشار واسع وكثيف لهذه المنصات بين الشباب، وتُفسر الباحثة هذا الاتفاق البنيوي في ضوء نظرية الاستخدامات والإشباعات؛ حيث يجد الطالب الجامعي في بنغازي في الفضاء الرقمي وسيلة مثالية لإشباع حاجاته النفسية والاجتماعية المعاصرة، كالحاجة إلى: (تأكيد الذات، والانتماء لجماعات الأقران، والتواصل الأكاديمي المرن)، مما جعل الاستخدام يتحول من سلوك ترفيهي مؤقت إلى نمط عيش واغتراب وظيفي يومي فرضته ظروف التحول الرقمي.

ثانياً– تغليب التأثيرات الإيجابية على السلبية وعلاقتها بجودة العلاقات:

كشفت النتائج أن متوسط التأثيرات الإيجابية (3.62) تتفوق على السلبية (3.14)، وأن الاستخدام المرتفع يرتبط إيجابياً بجودة العلاقات، وتتفق هذه النتيجة اتفاقاً وثيقاً مع فرضيات نظرية رأس المال الاجتماعي، ومع ما توصلت إليه دراسة (الزهراني، 2021) في تنمية الدعم الاجتماعي، ودراسة (صالح وعلي، 2022) في أن العلاقات الرقمية تكمل الوجاهية وتدعمها، ودراسة (Ellison et al, 2007) حول دور الفيسبوك في توسيع شبكات العلاقات.

بينما تختلف هذه النتيجة جزئياً مع الطرح الراديكالي لفرضية الإزاحة الاجتماعية، ومع ما حذرت منه دراسة (Twenge et al, 2018)، ودراسة (الخالدي واليوسف، 2018) من أن الاستخدام المكثف يؤدي حتماً لتدهور العلاقات الوجاهية والعزلة، وتفسر الباحثة هذا الاختلاف –أيضا– بأن طلبة جامعة بنغازي نجحوا في تمثّل واستيعاب الأدوات الرقمية كوسائل تعزيزية وليست إلغائية؛ فالطالب الليبي يستخدم المنصات لتقوية روابطه القائمة، وتسهيل التواصل الأكاديمي والاجتماعي اليومي دون التضحية الكاملة بالتزاماته الأسرية والاجتماعية الوجاهية، مما جعل التأثير يظهر كإعادة تشكيل إيجابية مرنة لا كاغتراب اجتماعي مطلق.

ثالثاً– الفروق حسب الجنس:

أظهرت النتائج وجود فروق دالة إحصائياً في طبيعة التأثير لصالح الإناث، وهو ما يتسق ويتفق تماماً مع ما أسفرت عنه دراسة (عبد المجيد، 2017) ودراسة (أحمد، 2020) في السياق الليبي المحلي، وتُعزى هذه النتيجة نفسياً واجتماعياً إلى طبيعة التنشئة الاجتماعية والثقافة المحافظة في المجتمع الليبي؛ حيث تفرض القيود المجتمعية حيزاً حركياً وجاهياً أكثر تحفظاً على الإناث مقارنة بالذكور، مما يدفع الطالبات إلى اتخاذ الفضاء الافتراضي كـ "بديل نفسي ومجالي آمن" لإشباع حاجاتهن التفاعلية، وبناء شبكات دعم عاطفي واجتماعي متينة مع الزميلات والأقارب، مما يجعلهن أكثر تفاعلاً وتأثراً بالمنصات رقمياً.

رابعاً– الفروق حسب المستوى الدراسي:

بينت النتائج أن طلبة السنوات الأولى (الأولى والثانية) هم الأكثر تأثراً بوسائل التواصل الاجتماعي مقارنة بطلبة السنوات النهائية، وتتفق هذه النتيجة اتفاقاً منهجياً مع دراسة (الخالدي واليوسف، 2018)، وتفسر الباحثة ذلك في ضوء الخصائص السيكولوجية للمرحلة الانتقالية؛ فالطلبة الجدد يمرون بصدمة الانتقال من البيئة المدرسية الضيقة إلى البيئة الجامعية الواسعة، مما يولد لديهم حاجة نفسية ملحة للاندماج السريع وتكوين هوية اجتماعية جديدة، فيستعينون بالمنصات الرقمية (كجروبات الدفعات والكلية) لتسهيل هذا الاندماج وبناء الصداقات، بينما طلبة السنوات النهائية يكونون قد حققوا بالفعل الاستقرار العلائقي والوجاهي داخل الجامعة، وانصرف اهتمامهم نحو التخرج والمستقبل المهني.

خامساً– عدم وجود فروق حسب التخصص:

أشارت النتائج إلى عدم وجود فروق دالة تعزى للتخصص (علمي / أدبي)، وهي نتيجة تتفق مع دراسة (محمد، 2019)، ويؤكد هذا الاتفاق رؤية الباحثة بأن ظاهرة التحول الرقمي وإعادة تشكيل العلاقات هي "سمة جيلية ثقافية شبابية عامة" تتجاوز نوع التخصص الأكاديمي؛ فالحاجات النفسية والاجتماعية للشباب واحدة، والمنصات تقدم ذات المثيرات والجاذبية لجميع الطلبة بغض النظر عن طبيعة دراستهم الكيميائية أو الأدبية.

في ضوء النتائج التي تم التوصل إليها، يمكن استخلاص ما يلي:

– وسائل التواصل الاجتماعي تحتل مكانة مركزية في حياة طلبة جامعة بنغازي؛ حيث بلغ مستوى استخدامها درجة مرتفعة.

– يدرك الطلبة التأثيرات الإيجابية لهذه الوسائل بشكل أكبر من التأثيرات السلبية، مما يشير إلى دورها التعزيزي في العلاقات الإنسانية.

– توجد فروق في التأثير تعزى للجنس (لصالح الإناث) والمستوى الدراسي (لصالح السنوات الأولى)، بينما لا توجد فروق تعزى للتخصص.

– النتائج تدعم نظريتي الاستخدامات والإشباعات ورأس المال الاجتماعي، بينما تقدم دعمًا محدودًا لفرضية الإزاحة، مما يؤكد أن تأثير وسائل التواصل يتحدد بطبيعة الاستخدام وكثافته وليس بمجرد الاستخدام.

التوصيات والمقترحات

أولاً– التوصيات التطبيقية في ضوء نتائج الدراسة الميدانية:

بناءً على النتائج الإحصائية الدقيقة التي أسفرت عنها الدراسة الحالية، تقدم الباحثتان مجموعة من التوصيات الإجرائية المحددة، والموجهة مباشرة لسياق مجتمع البحث:

1. توصيات موجهة لإدارة جامعة بنغازي:

تأسيس "وحدة الإرشاد الرقمي الجامعي": استجابة للنتيجة التي بينت أن مستوى استخدام وسائل التواصل الاجتماعي مرتفع جداً (3.87)، نوصي بإنشاء وحدة متخصصة تتبع مكتب التوجيه والإرشاد النفسي بالجامعة، تهدف لتقديم استشارات نوعية للطلبة حول مهارات "الاتزان الرقمي"، وكيفية حماية الذات من الاستهلاك النفسي والوقتي عبر الشاشات.

إطلاق برنامج "الاندماج الذكي الرقمي للطلبة الجدد": استجابة لنتيجة الفرضية الثانية التي كشفت أن طلبة السنوات الأولى هم الأكثر تأثراً واعتماداً على المنصات الرقمية لبناء علاقاتهم، نوصي بتصميم برامج إرشادية وتوعوية مكثفة خلال الأسبوع الإرشادي التعريفي لطلبة السنة الأولى، لتدريبهم على توظيف المجموعات الرقمية الجامعية بشكل أكاديمي واجتماعي صحي، وحثهم على الانخراط في التفاعلات الوجاهية.

تفعيل الأنشطة الجامعية الهجينة (الواقعية – الرقمية) استجابة لنتيجة تغليب التأثيرات الإيجابية، وتأكيد دور المنصات في بناء رأس المال الاجتماعي والتعاون الأكاديمي، نوصي إدارات الكليات (العلمية والأدبية على حد سواء لعدم وجود فروق بينهما) بتأسيس نوادي ثقافية وعلمية طلابية تستخدم المنصات الرقمية للتنظيم والإشهار، بينما تنفذ فعالياتها وحواراتها وجاهياً داخل الحرم الجامعي، لضمان استثمار الميزتين معاً.

2. توصيات موجهة للأسر والطلبة (خاصة الطالبات الإناث):

تطوير دوائر الدعم الأسري والاجتماعي المباشر للطالبات: استجابة لنتائج الفرضية الأولى التي أظهرت أن الإناث أكثر تأثراً وتفاعلاً سلبياً وإيجابياً مع وسائل التواصل الاجتماعي في علاقاتهن الإنسانية، نوصي الأسر بضرورة تفهم الأبعاد النفسية والاجتماعية للجوء الفتيات للمنصات كفضاء تعويضي، والعمل على خلق قنوات حوار ومساندة عاطفية وجاهية داخل المحيط الأسري لتقليل الاعتماد الكامل على المساندة الافتراضية.

تبني استراتيجية "التنظيم الذاتي المبرمج للاستخدام": نوصي الطلبة (بناءً على ثبوت وجود تأثيرات سلبيّة بمستوى متوسط 3.14 ترتبط بالاستخدام المفرط) بتبني تطبيقات تقييد وقت الشاشة، والحرص الواعي على ألا يزاحم التواصل الافتراضي جودة وعمق اللقاءات الإنسانية الوجاهية المباشرة مع زملائهم وأسرهم.

المراجع:

أولا- المراجع العربية:

1. أحمد، سامي، (2020)، تأثير استخدام وسائل التواصل على العلاقات الإنسانية داخل المجتمع الجامعي الليبي، مجلة العلوم الإنسانية، 12 (2)، 45-68.
2. الخالدي، عبد الله، واليوسف، ناصر، (2018)، أثر شبكات التواصل على جودة العلاقات الأسرية والاجتماعية لدى طلبة الجامعات الأردنية، مجلة الدراسات الاجتماعية، 24 (1)، 85-110.
3. الزهراني، محمد، (2021)، أثر مواقع التواصل الاجتماعي في تنمية الدعم الاجتماعي لدى طلاب جامعة عربية، مجلة الدراسات النفسية والتربوية، 14 (3)، 112-135.
4. صالح، أحمد، وعلي، حسن، (2022)، العلاقات الرقمية والوجاهية لدى طلاب الجامعات في دولة عربية، مجلة العلوم الاجتماعية العربية، 10 (2)، 78-102.
5. عبد المجيد، رضا، (2017)، العلاقة بين استخدام مواقع التواصل الاجتماعي ومستوى التفاعل الاجتماعي لدى طلاب الجامعات، مجلة دراسات في الخدمة الاجتماعية والعلوم الإنسانية، 22 (4)، 301-330.
6. محمد، فاطمة، (2019)، استخدام شبكات التواصل الاجتماعي وعلاقته بالمهارات الاجتماعية لدى طلاب الجامعات السعودية [رسالة ماجستير غير منشورة]، جامعة الملك سعود.
7. محمد، هناء، (2020)، استخدام وسائل التواصل الاجتماعي وعلاقته ببعض المشكلات الاجتماعية لدى الشباب الجامعي، مجلة دراسات في الخدمة الاجتماعية والعلوم الإنسانية، 25 (3)، 145-176.

ثانياً– المراجع الأجنبية:

1. Castells, M. (2010). The rise of the network society (2nd ed.). Wiley-Blackwell.
2. Data Reportable. (2024). Digital 2024: Global overview report. https://datareportal.com
3. Ellison, N. B., Steinfeld, C., & Lampe, C. (2007). The benefits of Facebook friends: Social capital and college students' use of online social network sites. Journal of Computer-Mediated Communication, 12(4), 1143–1168. https://doi.org/10.1111/j.1083-6101.2007.00367.x
4. Kaplan, A. M., & Haenlein, M. (2010). Users of the world, unite! The challenges and opportunities of social media. Business Horizons, 53(1), 59–68. https://doi.org/10.1016/j.bushor.2009.09.003
5. Katz, E., Blumler, J. G., & Gurevitch, M. (1974). Utilization of mass communication by the individual. In J. G. Blumler & E. Katz (Eds.), The uses of mass communications: Current perspectives on gratifications research (pp. 19–32). Sage.
6. Putnam, R. D. (2000). Bowling alone: The collapse and revival of American community. Simon & Schuster.
7. Twenge, J. M., Martin, Gabrielle N., & Campbell, W. K. (2018). Decreases in psychological well-being among American adolescents after 2012 and links to screen time during the rise of smartphone technology. Emotion, 18(6), 765–780. https://doi.org/10.1037/emo0000403
8. Valkenburg, P. M., & Peter, J. (2011). Online communication among adolescents: An integrated model of its attraction, opportunities, and risks. Journal of Adolescent Health, 48(2), 121–127. https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2010.10.008.

البنية المحورية والترابط الحضري في مدينة سرت التحولات المكانية ما بعد الحرب باستخدام التحليل المحوري – (Axial Analysis)

الدكتور. فوزي محمد عقيل [1] الدكتور. عمر علي الأمين [2] الأستاذ. أحمد رجب محمد[3]

[1] أستاذ مشارك – الأكاديمية الليبية للدراسات العليا فرع الخمس– الخمس– ليبيا

[2] أستاذ مساعد، قسم الهندسة المعمارية والتخطيط العمراني – كلية الهندسة جامعة المرقب – الخمس – ليبيا

[3] محاضر، قسم التقنيات المعمارية، المعهد العالي للعلوم والتقنية، مصراته، ليبيا

EMAIL: – fawzi6664@gmail.com

المستخلص:

تشهد المدن الليبية، ومن بينها مدينة سرت، تحولات عمرانية عميقة نتيجة تعاقب فترات الصراع المسلح وما تبعها من تدخلات لإعادة الإعمار والتجديد الحضري، الأمر الذي انعكس بشكل مباشر على بنية الشبكات الحضرية وأنماط الترابط المكاني داخلها، وفي ظل غياب قراءات تحليلية دقيقة لهذه التحولات من منظور مكاني كمي، تهدف هذه الدراسة إلى تحليل البنية المحورية لمدينة سرت في مرحلتها الراهنة، باعتبارها نتاجًا مركبًا لتأثيرات الحرب وإجراءات الإصلاح الحضري.

تعتمد الدراسة على منهجية Space Syntax من خلال Axial Analysis؛ حيث تم إعداد خريطة محورية شاملة لشبكة الحركة الحضرية وتحليلها باستخدام برنامج DepthmapX، وذلك بالاعتماد على مؤشرات: التكامل الكلي (Global Integration)، والتكامل المحلي (Local Integration) ، والاتصالية (Connectivity) ، والاختيار (Choice)، وتسعى الدراسة إلى قراءة هذه المؤشرات بوصفها تعبيرًا عن الحالة الراهنة للشبكة الحضرية، والكشف عن مدى الترابط أو التفكك المكاني الناتج عن التحولات التي شهدتها المدينة.

تشير نتائج التحليل إلى وجود تباين واضح في مستويات التكامل المكاني، مع تركز الحركة المحتملة في عدد محدود من المحاور الرئيسية، مقابل انتشار مناطق ذات ترابط ضعيف داخل النسيج الحضري، ويمكن تفسير هذه النتائج في ضوء تأثيرات الحرب التي أدت إلى انقطاع بعض المحاور الحضرية، إضافة إلى تدخلات إعادة الإعمار التي لم تُعالج بشكل كافٍ مسألة الترابط الشبكي؛ مما أسهم في إنتاج بنية حضرية غير متوازنة نسبيًا.

تؤكد الدراسة أن إعادة الإعمار في المدن المتأثرة بالصراع لا ينبغي أن تقتصر على إصلاح الأضرار المادية، بل يجب أن تشمل إعادة بناء الترابط المكاني للشبكة الحضرية، باعتباره عنصرًا أساسيًا في تحقيق الكفاءة الحضرية وتعزيز التماسك الاجتماعي.

الكلمات المفتاحية: ما بعد الصراع، SpaceSyntax، التحليل المحوري، الترابط الحضري، إعادة الإعمار، مدينة سرت

Abstract:

Libyan cities, including Sirte City, have undergone profound urban transformations due to successive periods of armed conflict followed by reconstruction and urban renewal interventions. These processes have significantly influenced the structure of urban networks and patterns of spatial connectivity. In the absence of detailed spatial analyses addressing these transformations, this study aims to investigate the axial structure of Sirte in its current state, considering it as a composite outcome of war impacts and post-conflict reconstruction.

The study employs the Space Syntax methodology through Axial Analysis, based on the development of a comprehensive axial map of the city's street network, analyzed using DepthmapX software. Key spatial measures include Global Integration, Local Integration, Connectivity, and Choice. These indicators are interpreted as reflections of the current spatial condition of the urban network, aiming to identify levels of cohesion or fragmentation shaped by conflict and reconstruction processes.

The findings reveal noticeable variations in spatial integration across the network, with potential movement concentrated along a limited number of primary axes, while large portions of the urban fabric exhibit lower levels of connectivity. These patterns can be understood as outcomes of war-related disruptions, including the fragmentation of key urban routes, as well as reconstruction efforts that have not sufficiently addressed the restoration of spatial continuity.

The study argues that post-conflict reconstruction should extend beyond physical rebuilding to include the reconfiguration of spatial connectivity, as a fundamental component for achieving urban efficiency and reinforcing social cohesion.

Keywords: Post-Conflict, Space Syntax, Axial Analysis, Urban Connectivity, Reconstruction, Sirte.

المقدمة

لم تعد المدينة تُفهم اليوم بوصفها تجمعًا من المباني والشوارع فحسب، بل باعتبارها نظامًا مكانيًا معقدًا تتداخل فيه العلاقات الفيزيائية والاجتماعية والاقتصادية في شبكة واحدة، تؤثر بصورة مباشرة في حركة الأفراد والأنشطة، وتوزيع الفرص داخل المجال الحضري(Hillier & Hanson, 1984 ؛ Batty, 2013 ؛ Van Nes & Yamu, 2021)، ومن هذا المنطلق شهدت العقود الأربعة الأخيرة تحولًا جوهريًا في الدراسات الحضرية، انتقل فيه الاهتمام من تحليل العناصر العمرانية المنفصلة إلى دراسة البنية العلائقية التي تربط أجزاء المدينة ببعضها البعض(Marshall, 2005 ؛ Porta et al., 2006).

وقد أسهمت نظرية Space Syntax التي طورها Hillier وزملاؤه في جامعة لندن منذ أواخر سبعينيات القرن الماضي في إحداث تحول معرفي مهم في فهم المدن من خلال التعامل مع الفضاء الحضري باعتباره بنية قابلة للقياس والتحليل الكمي (Hillier & Hanson, 1984؛ Hillier, 1996؛ Hillier, 2007).

وتقوم النظرية على فرضية مركزية مفادها أن التكوين المكاني للشبكات الحضرية لا يعكس النشاط الاجتماعي فحسب، بل يشارك في إنتاجه وتوجيهه أيضًا؛ بحيث تصبح أنماط الحركة والتفاعل والتجمعات الاقتصادية مرتبطة بدرجة كبيرة بالخصائص التركيبية للشبكة الحضرية نفسها (Penn et al., 1998 ؛ Vaughan, 2007؛ Karimi, 2012).

وقد بينت العديد من الدراسات أن مؤشرات Space Syntax – وخاصة التكامل (Integration) والاختيار (Choice) – تمتلك قدرة تفسيرية مرتفعة لأنماط الحركة الحضرية مقارنة بعدد من المتغيرات التقليدية المستخدمة في التخطيط العمراني (Hillier et al., 1993؛ Hillier, 1996؛ Jiang, 2009). كما أثبتت الأبحاث أن المحاور ذات القيم المرتفعة من التكامل تميل إلى جذب الأنشطة التجارية والخدمية، في حين ترتبط المحاور ذات القيم المرتفعة من الاختيار بممرات الحركة العابرة، ومسارات التدفق الرئيسية داخل المدينة (Penn et al., 1998؛ Porta et al., 2006 ؛ Sevtsuk, 2014

وخلال العقدين الماضيين توسعت تطبيقات Space Syntax بصورة ملحوظة لتشمل مجالات متعددة مثل: الاستدامة الحضرية، والتخطيط الموجه للنقل، وتحليل العدالة المكانية، وتقييم المشروعات العمرانية الكبرى، فضلًا عن تحليل المدن التاريخية والمدن الذكية (Batty, 2013؛ Dursun, 2007 ؛ Van Nes & Yamu, 2021؛ Askarizad et al., 2024).

وقد أظهرت المراجعات العلمية الحديثة أن Space Syntax أصبحت واحدة من أكثر الأدوات استخدامًا في تحليل الشبكات الحضرية المعقدة، وربط خصائصها المكانية بالمؤشرات الاجتماعية والاقتصادية والبيئية. (Mohamed & Van Nes, 2024)

وفي موازاة هذا التطور، برز اهتمام متزايد بدراسة المدن المتأثرة بالنزاعات المسلحة والصراعات السياسية؛ حيث اتضح أن آثار الحرب لا تقتصر على الدمار المادي للمباني والبنية التحتية، بل تمتد إلى إعادة تشكيل العلاقات المكانية التي تنظم المدينة، وتحدد مستويات الوصول والحركة والتفاعل الاجتماعي داخلها (Barakat, 2003؛ Meffert, 2009 ؛ UN-Habitat, 2018).

وتشير أدبيات إعادة الإعمار الحضري إلى أن المدن الخارجة من الصراع غالبًا ما تواجه تحديات تتعلق بضعف الترابط المكاني، وظهور أنماط جديدة من التفاوت الحضري نتيجة التغيرات التي تصيب شبكات الحركة واستعمالات الأراضي أثناء مراحل الصراع وما بعدها (Eraydin, 2013 ؛ Forde, 2024).

وفي هذا السياق، برز مفهوم Urban Fragmentation بوصفه أحد المفاهيم الأساسية في تفسير أداء المدن ما بعد الصراع؛ حيث يشير إلى حالة تتراجع فيها الروابط المكانية والوظيفية بين أجزاء المدينة لصالح أنماط أكثر تشتتًا وتفاوتًا (Graham & Marvin, 2001 ؛ Healey, 2007). وقد أظهرت دراسات عديدة أن إعادة بناء المباني لا تؤدي بالضرورة إلى استعادة الأداء الحضري إذا لم تترافق مع إعادة بناء الشبكة المكانية التي تنظم العلاقات بين أجزاء المدينة المختلفة(Barakat, 2003 UN-Habitat, 2018)

ومن هنا أصبحت أدوات التحليل التركيبي، وفي مقدمتها Space Syntax من بين أكثر المناهج استخدامًا في دراسة المدن ما بعد الصراع؛ نظرًا لقدرتها على الكشف عن البنية العميقة للشبكات الحضرية، وقياس مستويات الترابط والاندماج والاتصال داخلها (Shalaby et al., 2021 ؛ Askarizad et al., 2024). وقد استخدمت هذه الأدوات في تحليل عدد من المدن التي شهدت تحولات سياسية أو نزاعات مسلحة في الشرق الأوسط وأوروبا وآسيا، فقد بينت النتائج وجود ارتباط وثيق بين خصائص الشبكة الحضرية ومسارات التعافي الحضري اللاحقة (Karimi, 2018 ؛(Lee & Ostwald, 2024)

وتعد القابلية للفهم المكاني Intelligibility والتآزر المكاني Synergy من المؤشرات المحورية في هذا السياق؛ إذ تسمح بتقييم درجة الاتساق بين الإدراك المحلي للمستخدمين والبنية الكلية للشبكة الحضرية، وتشير الدراسات إلى أن المدن ذات القيم المرتفعة من Intelligibility تكون أكثر وضوحًا وسهولة في التنقل، بينما ترتبط القيم المنخفضة بزيادة الاعتماد على الخبرة المسبقة وصعوبة قراءة المجال الحضري (Hillier, 1996؛ Omer & Goldblatt, 2017 ؛ Van Nes & Yamu, 2021). كما يعكس Synergy درجة الترابط بين المستويات المحلية والعامة للشبكة، ويُستخدم على نطاق واسع لتقييم مدى تماسك البنية الحضرية واتساقها المكاني (Hillier, 1996 ؛Karimi, 2012).

ضمن هذا الإطار النظري، تبرز مدينة سرت بوصفها إحدى أهم المدن الليبية التي شهدت تحولات عمرانية ومكانية عميقة خلال العقود الأخيرة، فالمدينة تحتل موقعًا استراتيجيًا على الساحل الليبي، وتمثل نقطة اتصال بين الشرق والغرب، كما مرت بمراحل متعاقبة من النمو الحضري والتوسع العمراني، ترافقت مع أحداث سياسية وصراعات مسلحة تركت بصماتها على النسيج العمراني والشبكة الحضرية للمدينة، ورغم أهمية سرت الجغرافية والسياسية والعمرانية، فإن الدراسات التي تناولت بنيتها المكانية باستخدام أدوات التحليل التركيبي ما تزال محدودة للغاية، بينما تكاد تنعدم الدراسات التي تقارب المدينة من منظور AxialAnalysis وعلى مستوى الشبكة الحضرية الكاملة.

وتكشف مراجعة الأدبيات عن فجوة بحثية واضحة تتمثل في غياب الدراسات التي تحلل مدينة سرت بوصفها نظامًا مكانيًا متكاملًا في مرحلة ما بعد الصراع، مع التركيز على العلاقات بين التكامل المكاني والحركة والقابلية للفهم والتآزر الحضري، ومن ثم تسعى هذه الدراسة إلى سد هذه الفجوة من خلال تطبيق منهجية Space Syntaxعلى الشبكة الحضرية للمدينة، وتحليل مؤشرات التكامل والاتصال والاختيار والقابلية للفهم والتآزر، بهدف فهم طبيعة البنية الحضرية الراهنة، واستكشاف ما قد تحمله هذه البنية من دلالات مستقبلية.

وانطلاقًا من ذلك، تتمثل إشكالية الدراسة في التساؤل الرئيس الآتي:

إلى أي مدى تعكس البنية المحورية الراهنة لمدينة سرت مستويات الترابط الحضري والتماسك المكاني في مرحلة ما بعد الصراع، وما الدلالات الوظيفية والتنبؤية التي يمكن استخلاصها من مؤشرات Space Syntax ؟

وتفترض الدراسة أن الشبكة الحضرية الحالية لسرت تتميز بدرجة من التماسك المحلي تفوق درجة تماسكها على المستوى الكلي، وأن انخفاض القابلية للفهم المكاني قد يرتبط بتمركز الحركة والخدمات في عدد محدود من المحاور الرئيسية، الأمر الذي قد يسهم في إعادة إنتاج أنماط من التفاوت المكاني مستقبلاً إذا لم تُعالج البنية الشبكية للمدينة ضمن سياسات التنمية الحضرية القادمة.

الإطار النظري ومراجعة الأدبيات

تطور نظرية Space Syntax

تُعد نظرية Space Syntax من أبرز المناهج التحليلية المعاصرة في دراسة العلاقة بين التكوين المكاني والسلوك الإنساني داخل البيئات العمرانية، وقد طُورت هذه النظرية في جامعة لندن خلال سبعينيات القرن العشرين على يد بيل هيليير وزملائه، بهدف تفسير الكيفية التي يؤثر بها التنظيم المكاني في أنماط الحركة والتفاعل الاجتماعي واستخدامات الأرض.(Hillier & Hanson, 1984)

وانطلقت النظرية من فرضية أساسية مفادها أن الفضاء الحضري ليس مجرد إطار مادي محايد، بل يمثل نظامًا علائقيًا يمتلك منطقًا بنيويًا يمكن قياسه وتحليله رياضيًا، وقد أدى هذا الطرح إلى تطوير مجموعة من المؤشرات التركيبية التي تسمح بفهم الأداء المكاني للشبكات الحضرية وتفسير أنماط الحركة والأنشطة المرتبطة بها.

وخلال العقود اللاحقة توسعت تطبيقات Space Syntax لتشمل مجالات متعددة، منها: التخطيط الحضري، والنقل المستدام، وتحليل مراكز المدن، وإدارة النمو العمراني، ودراسات الاستدامة الحضرية، وصولًا إلى تطبيقاتها الحديثة في المدن الذكية، وتحليل البيانات المكانية الضخمة (Vaughan, 2007; Karimi, 2012).

وقد شهدت تطبيقات النظرية توسعًا ملحوظًا في البيئات العربية والمتوسطية، بما في ذلك عدد من الدراسات التي تناولت المدن الليبية من منظور العلاقة بين التكوين المكاني والإدراك الإنساني والتفاعل الاجتماعي (Agael, 2017a; Agael, 2017b; Agael, 2017c).

الحركة الطبيعية والبنية المكانية

يُعد مفهوم الحركة الطبيعية (Natural Movement) أحد أهم الإسهامات النظرية في Space Syntax. وقد طرحه Hillier (1996) لتفسير العلاقة بين خصائص الشبكة المكانية وأنماط الحركة الحضرية؛ حيث افترض أن جزءًا كبيرًا من حركة المشاة والمركبات ينتج مباشرة عن خصائص البنية المكانية بغض النظر عن توزيع الأنشطة الحضرية.

وقد أظهرت العديد من الدراسات وجود ارتباط قوي بين مؤشرات التكامل (Integration) والاختيار (Choice)وبين أحجام الحركة الفعلية داخل المدن، فالمحاور الأعلى تكاملًا غالبًا ما تستقطب مستويات أعلى من الحركة والنشاط التجاري مقارنة بالمحاور الأقل تكاملًا.(Penn et al., 1998)

كما بيّن Jiang (2009) أن التنظيم الطوبولوجي للشبكات الحضرية يمثل عاملًا حاسمًا في تفسير توزيع التدفقات الحركية، وأن فهم هذه العلاقات يوفر أداة فعالة للتنبؤ بالأداء الحضري المستقبلي.

كما أكدت بعض الدراسات التطبيقية الحديثة في السياق الليبي أهمية التحليل التركيبي في تفسير أنماط الحركة الحضرية وتوزيع النشاط المكاني داخل المدن، كما في دراسة شبكة شوارع مدينة مصراته باستخدام منهجية Space Syntax (Agael, 2025a) .

القابلية للفهم المكاني (Intelligibility) والتآزر المكاني (Synergy)

تمثل القابلية للفهم المكاني (Intelligibility) أحد المفاهيم المركزية في نظريةSpace Syntax ؛ حيث تقيس العلاقة بين الإدراك المحلي للشبكة الحضرية وبين بنيتها الكلية، ويُنظر إلى هذا المؤشر باعتباره مقياسًا لمدى سهولة قراءة المدينة والتنقل داخلها؛ إذ تسمح القيم المرتفعة للمستخدم بفهم التنظيم العام للمدينة من خلال خبرته المحلية المحدودة. (Hillier, 1996)

أما مؤشر التآزر المكاني (Synergy) فيقيس درجة الاتساق بين مستويات التحليل المختلفة داخل الشبكة الحضرية، من خلال تحليل العلاقة بين التكامل المحلي والتكامل العام، وتشير القيم المرتفعة إلى وجود ترابط قوي بين الأداء المحلي والأداء الكلي للشبكة، بينما تعكس القيم المنخفضة حالة من الانفصال أو التباين بين المستويين. (Hillier & Iida, 2005)

وتُستخدم هذه المؤشرات بصورة متزايدة في تقييم كفاءة الشبكات الحضرية، وقدرتها على دعم الحركة والوصولية والتماسك المكاني.

Space Syntax –في المدن ما بعد الصراع

شهدت السنوات الأخيرة توسعًا ملحوظًا في استخدام Space Syntax لدراسة المدن المتأثرة بالنزاعات والكوارث؛ حيث انتقل الاهتمام من إعادة بناء المباني إلى إعادة بناء العلاقات المكانية التي تربط أجزاء المدينة المختلفة.

وتشير أدبيات إعادة الإعمار إلى أن الأضرار الناتجة عن الصراعات لا تقتصر على تدمير العناصر المادية، بل تشمل –أيضًا– تفكيك الشبكات الحضرية، وإضعاف أنماط الاتصال والحركة والوصولية. (Barakat, 2003)

كما أوضحت تقارير الأمم المتحدة وبرامج إعادة الإعمار أن نجاح التعافي الحضري يرتبط بدرجة كبيرة بقدرة المدن على استعادة ترابطها المكاني، وإعادة دمج أحيائها ضمن شبكة حضرية متماسكة. (UN–Habitat, 2018)

وفي هذا السياق أصبح تحليل Space Syntax أداة مهمة لفهم مدى استعادة المدن لوظائفها الحضرية بعد الصراع، وتقييم كفاءة الشبكات الحضرية الناتجة عن عمليات إعادة الإعمار.

وتكتسب هذه القضايا أهمية خاصة في المدن الليبية التي شهدت تحولات عمرانية واجتماعية متسارعة خلال العقود الأخيرة، حيث تتداخل الخصوصية الاجتماعية والثقافية مع البنية المكانية في تشكيل أنماط الحركة والتفاعل الحضري .(Agael, 2023)

فجوة البحث(Research Gap)

على الرغم من التوسع الكبير في تطبيقات Space Syntax عالميًا، ما تزال الدراسات المتعلقة بالمدن الليبية محدودة للغاية مقارنة بالدراسات المنجزة في أوروبا وآسيا والشرق الأوسط.

وتكشف مراجعة الأدبيات عن ندرة واضحة في الدراسات التي تناولت المدن الليبية باستخدام التحليل المحوري على مستوى الشبكة الحضرية الكاملة، بينما تكاد تنعدم الدراسات التي تناولت مدينة سرت من منظور تركيبي يربط بين مؤشرات Space Syntax وسياق إعادة الإعمار ما بعد الصراع.

كما أن معظم الدراسات المتعلقة بسرت ركزت على الجوانب السياسية أو الأمنية أو العمرانية العامة، دون التعمق في تحليل العلاقات المكانية والبنية الشبكية للمدينة.

ومن هنا تتمثل مساهمة الدراسة الحالية في سد هذه الفجوة المعرفية من خلال تقديم تحليل تركيبي شامل للبنية الحضرية لمدينة سرت باستخدام أدوات Space Syntax ، وربط نتائج التحليل بالسياق الحضري والاجتماعي للمدينة في مرحلة ما بعد الصراع.

أهداف الدراسة

تهدف الدراسة إلى:

1. تحليل البنية المحورية للشبكة الحضرية بمدينة سرت باستخدام منهجية Space Syntax.
2. قياس مؤشرات التكامل العام والمحلي والاتصالية والاختيار والقابلية للفهم المكاني والتآزر المكاني.
3. تفسير العلاقة بين البنية المكانية وأنماط الأداء الحضري المحتملة.
4. تقييم درجة التماسك المكاني للشبكة الحضرية في سياق ما بعد الصراع.
5. تطوير قراءة تفسيرية وتنبؤية لمسار تطور الشبكة الحضرية مستقبلًا.

أهمية الدراسة

تنبع أهمية الدراسة من عدة اعتبارات علمية وتطبيقية، أهمها:

- إثراء المعرفة المتعلقة بالبنية الحضرية للمدن الليبية باستخدام أدوات تحليل كمية متقدمة.
- توفير قاعدة معرفية لدعم قرارات التخطيط وإعادة الإعمار في مدينة سرت.
- توظيف مؤشرات Space Syntax لفهم العلاقة بين التنظيم المكاني والأداء الحضري.
- الإسهام في تطوير الدراسات الحضرية الخاصة بالمدن الخارجة من الصراع.
- تقديم نموذج تطبيقي يمكن الاستفادة منه في تحليل مدن ليبية أخرى ذات ظروف مشابهة.

فرضية الدراسة

تنطلق الدراسة من الفرضية الآتية:

تعكس البنية المحورية الحالية لمدينة سرت نمطًا حضريًا غير متوازن يتميز بارتفاع نسبي في الترابط المحلي مقابل ضعف في التكامل العام وانخفاض في القابلية للفهم المكاني، وهو ما يرتبط بطبيعة التحولات العمرانية وتدخلات إعادة الإعمار الجزئية التي لم تعالج الشبكة الحضرية بصورة شمولية".

حالة الدراسة: مدينة سرت (Case Study: Sirte City)

تقع مدينة سرت في الجزء الأوسط من الساحل الليبي على البحر المتوسط، وتمثل نقطة التقاء جغرافية واستراتيجية بين شرق ليبيا وغربها، الأمر الذي أكسبها أهمية سياسية واقتصادية وحركية عبر مختلف مراحل تطورها العمراني، ويجعل هذا الموقع المدينة عقدة انتقالية ضمن شبكة النقل الوطنية، حيث تمر عبرها أهم محاور الحركة البرية الرابطة بين الأقاليم الليبية المختلفة.

4.1 الموقع الجغرافي والأهمية المكانية



شكل (1): موقع مدينة سرت

التطور الحضري

شهدت مدينة سرت خلال العقود الأخيرة تحولات عمرانية متباينة ارتبطت بالتغيرات السياسية والاقتصادية والاجتماعية التي مرت بها ليبيا، وقد انعكست هذه التحولات على أنماط التوسع العمراني وتوزيع استعمالات الأراضي وشكل الشبكة الحضرية.

كما تعرضت المدينة خلال السنوات الماضية لظروف صراعية أثرت بدرجات متفاوتة على بنيتها المكانية والعمرانية، وأسهمت في ظهور أنماط جديدة من النمو والتوسع الحضري، ونظرًا لعدم توفر بيانات مكانية متجانسة تغطي الفترات السابقة بصورة تسمح بإجراء تحليل زمني مقارن، تركز الدراسة الحالية على تحليل البنية الحضرية الراهنة للمدينة بوصفها الحالة المكانية الأكثر موثوقية للتحليل.

الخصائص المورفولوجية

تتميز مدينة سرت ببنية حضرية يغلب عليها الامتداد الخطي الموازي للشريط الساحلي؛ حيث تتوزع الأنشطة العمرانية على طول محور الحركة الرئيسي الممتد بمحاذاة الساحل، كما تضم المدينة مجموعة من المحاور الرئيسة التي تشكل الهيكل الحركي الأساسي للشبكة الحضرية.

وتكشف القراءة المورفولوجية عن وجود نمط مركب يجمع بين مناطق مخططة رسميًا وأخرى نمت بصورة أقل انتظامًا نتيجة التوسعات العمرانية الحديثة، الأمر الذي أسهم في ظهور تفاوتات مكانية في درجة الترابط والاتصال بين أجزاء المدينة المختلفة.

التحليل المكاني (Spatial Analysis)

اعتمدت الدراسة على منهجية Space Syntax لتحليل البنية التركيبية للشبكة الحضرية بمدينة سرت، من خلال إعداد خريطة المحاور الحركية (Axial Map) المعتمدة على رسم مخطط المدينة الحالي بواسطة QGIS للصورة الجوية الحالية وتحليلها باستخدام برنامج DepthmapX (Turner, 2004).

وشملت عملية التحليل المؤشرات التركيبية التالية:

- التكامل الشامل (Global Integration)
- التكامل المحلي (Integration R3) و(Integration R5
- الاتصالية (Connectivity)
- الاختيار (Choice)
- القابلية للفهم المكاني (Intelligibility)
- التآزر المكاني (Synergy)

وتعتمد هذه المؤشرات على تحليل العلاقات الطوبولوجية بين المحاور الحضرية بدلاً من المسافات الهندسية المباشرة، وهو ما يسمح بفهم أعمق لمنطق التنظيم المكاني للشبكة الحضرية.(Hillier, 1996)

تحليل التكامل الشامل (Global Integration)

بلغت قيمة التكامل الكلي للشبكة الحضرية Global Integration = 0.793849 :

ويعكس هذا المؤشر درجة سهولة الوصول إلى المحاور المختلفة من جميع أجزاء المدينة. شكل (2): خريطة التكامل الشامل لمدينة سرت.

تشير القيمة المسجلة إلى مستوى متوسط يميل إلى الانخفاض، ما يدل على أن الشبكة الحضرية لا تتمتع بدرجة عالية من الترابط على مستوى المدينة ككل، ويفسر ذلك بوجود عدد محدود من المحاور القادرة على ربط أجزاء المدينة المختلفة مقارنة ببقية عناصر الشبكة.



شكل (2): خريطة التكامل الشامل

تحليل التكامل المحلي (Local Integration)

بلغت قيم التكامل المحلي:

- Integration R3 = 1.55808 شكل (3): خريطة التكامل المحلي.R3
- Integration R5 = 1.33125 شكل (4): خريطة التكامل المحلي.R5

تشير هذه القيم إلى وجود مستويات مرتفعة نسبيًا من الترابط داخل الأحياء والمناطق المحلية، وهو ما يعكس قدرة الشبكة على دعم الحركة والتفاعل ضمن النطاقات المجاورة، إلا أن هذا الأداء المحلي لا ينعكس بصورة مماثلة على مستوى المدينة ككل، مما يشير إلى وجود فجوة بين البنية المحلية والبنية العامة للشبكة الحضرية.



شكل (3): خريطة التكامل المحلي.R3

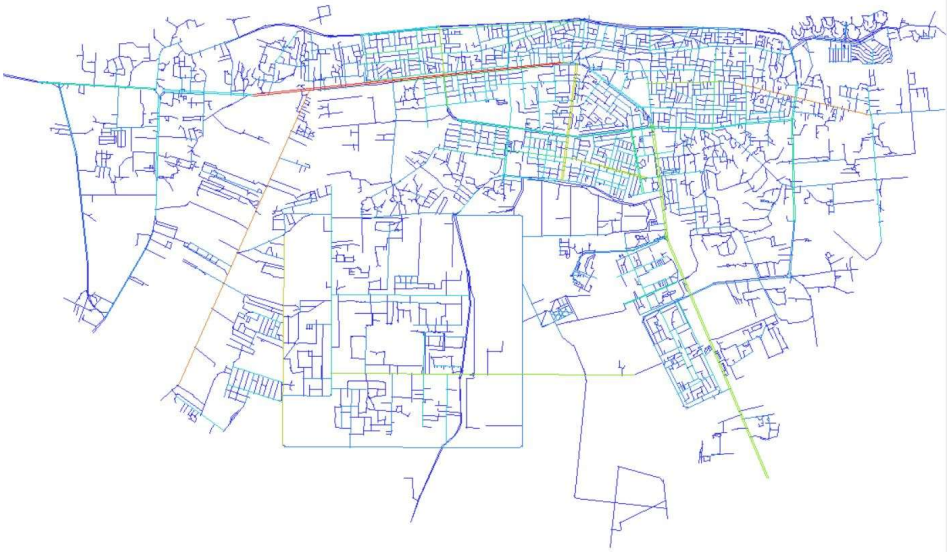


شكل (4): خريطة التكامل المحلي.R5

تحليل الاتصالية (Connectivity)

بلغ متوسط الاتصالية Connectivity = 3.11416 : شكل (5): خريطة الاتصالية بمدينة سرت.

تعكس هذه القيمة عدد الروابط المباشرة لكل محور داخل الشبكة الحضرية، وتشير إلى توفر عدد محدود نسبيًا من البدائل الحركية، الأمر الذي قد يحد من مرونة الشبكة في استيعاب التحولات المرورية أو إعادة توزيع الحركة بين المحاور المختلفة.



شكل (5): خريطة الاتصالية

تحليل الاختيار (Choice)

بلغت قيمة الاختيار Choice = 47613 : شكل (6): خريطة الاختيار بمدينة سرت.

يُعد هذا المؤشر من أهم المؤشرات الدالة على احتمالية مرور الحركة عبر المحاور المختلفة، وتشير القيمة المرتفعة نسبيًا إلى تمركز الحركة داخل عدد محدود من المحاور الرئيسة، بما يعكس اعتماد الشبكة الحضرية على مسارات حركية بعينها.



شكل (6): خريطة الاختيار

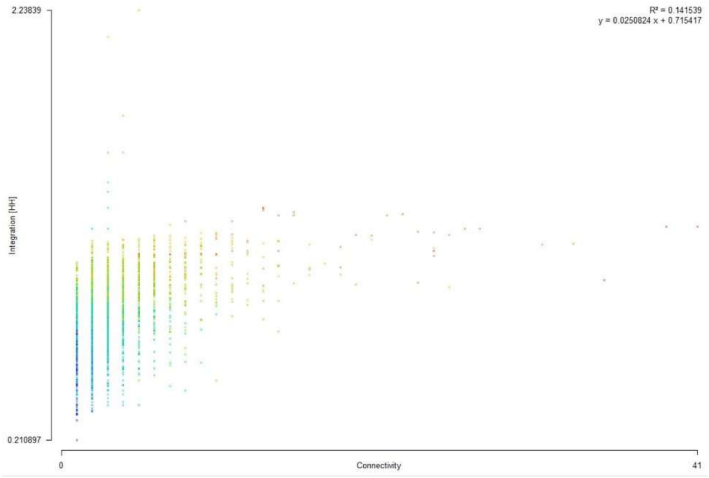
تحليل القابلية للفهم المكاني (Intelligibility)

بلغت قيمة القابلية للفهم Intelligibility = 0.14153 : شكل (7): العلاقة بين Connectivity و Global Integration.

تعد هذه القيمة منخفضة للغاية وفق أدبيات Space Syntax ، ما يشير إلى ضعف العلاقة بين الإدراك المحلي للمستخدمين وبين البنية الكلية للشبكة الحضرية، وبمعنى آخر، فإن فهم أجزاء المدينة محليًا لا يساعد بالضرورة على فهم تنظيمها العام.

وتنسجم هذه النتيجة مع الدراسات التي تناولت العلاقة بين الإدراك البشري والتنظيم المكاني في المدن الليبية، والتي بينت أن ضعف وضوح البنية الحضرية ينعكس على سهولة القراءة المكانية وإدراك المستخدمين للمدينة .(Agael, 2017a; Agael, 2017b)

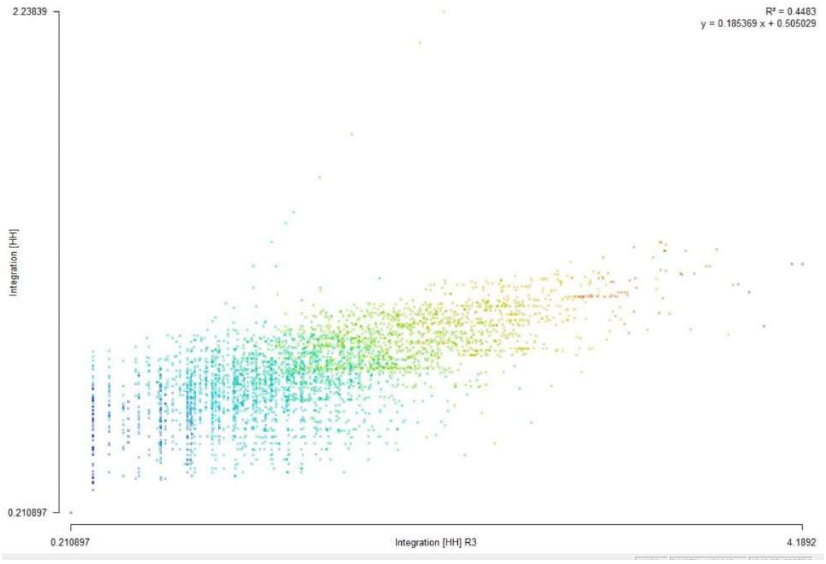
كما أظهرت دراسات الإدراك البيئي في المدن الليبية وجود علاقة وثيقة بين خصائص البيئة المبنية ومستوى إدراك المستخدمين للفضاء الحضري، وهو ما يعزز أهمية مؤشرات القابلية للفهم المكاني ضمن الدراسات التركيبية المعاصرة .(Agael, 2017a; Agael, 2017b)



شكل (7): Intelligibility

تحليل التآزر المكاني(Synergy)

- بلغت قيم التآزر Synergy R3 = 0.4483 : شكل (8): علاقة Global Integration مع Integration R3. ، وتشير هذه النتائج إلى وجود ارتباط متوسط بين المستويات المحلية والبنية الكلية للشبكة؛ حيث يظهر تحسن نسبي في التوافق بين المستويين المحلي والعام عند توسيع نطاق التحليل المكاني.



شكل (8): Synergy

النتائج(Results)

أظهرت نتائج التحليل التركيبي جدول (1) للشبكة الحضرية بمدينة سرت ما يلي:

جدول (1): نتائج التحليل التركيبي

المؤشر	القيمة
Global Integration	0.793849
Integration R3	1.55808
Integration R5	1.33125
Connectivity	3.11416
Choice	47613
Intelligibility	0.14153
Synergy R3	0.4483
Synergy R5	0.630971

وتكشف هذه المؤشرات عن:

1. انخفاض مستوى التكامل العام للشبكة.
2. ارتفاع نسبي في الترابط المحلي داخل الأحياء.
3. محدودية البدائل الحركية داخل الشبكة.
4. تمركز واضح للحركة في عدد محدود من المحاور.
5. انخفاض شديد في القابلية للفهم المكاني.
6. وجود تماسك جزئي بين المستويات المحلية والعامة للشبكة.

المناقشة (Discussion)

تكشف النتائج عن نمط حضري يتميز بوجود تباين واضح بين الأداء المحلي للشبكة وأدائها على مستوى المدينة ككل، فعلى الرغم من أن مؤشرات التكامل المحلي أظهرت قدرة جيدة للأحياء على العمل داخليًا، فإن انخفاض التكامل الكلي يشير إلى ضعف الترابط بين هذه الأحياء ضمن البنية الحضرية العامة.

كما تعكس القيمة المنخفضة جدًا لمؤشر Intelligibility ضعف العلاقة بين الإدراك المحلي والتنظيم العام للمدينة، الأمر الذي قد يؤثر سلبًا على سهولة الحركة والتنقل والقدرة على قراءة المدينة وفهمها من قبل المستخدمين، وتتوافق هذه النتيجة مع عدد من الدراسات المنجزة في البيئة الليبية والتي أظهرت أن الخصائص الاجتماعية والثقافية للبيئة المبنية تؤثر بصورة مباشرة في أنماط التفاعل المكاني واستخدام الفضاءات العامة ومستويات الخصوصية الحضرية.(Agael, 2017c; Agael, 2023)

كما تشير دراسات البيئة العمرانية الليبية إلى أن غياب الترابط المكاني على مستوى المدينة قد يؤدي إلى تعزيز التفاوتات الوظيفية والاجتماعية بين الأحياء المختلفة، حتى في الحالات التي تتمتع فيها الأحياء بدرجة جيدة من التماسك الداخلي .(Agael, 2017c; Agael, 2023)

ويتضح كذلك أن ارتفاع مؤشر Choice يرتبط بتمركز الحركة ضمن عدد محدود من المحاور الرئيسية؛ مما يجعل الشبكة أكثر عرضة للضغط المروري والاختناقات المستقبلية، ويحد من مرونتها التشغيلية.

وعند ربط هذه النتائج بالأدبيات العلمية، يتبين أن النمط المكاني السائد في سرت يقترب مما تصفه الدراسات بمفهوم التفكك الحضري الجزئي (Fragmented Urbanism) ؛ حيث تتمتع الأحياء بدرجة من التماسك الداخلي، لكنها تفتقر إلى الترابط الفعال على مستوى المدينة بأكملها (Hillier, 1996; Batty, 2013). ، كما يمكن تفسير العلاقة بين المؤشرات وفق النموذج المفاهيمي الآتي شكل (9).



شكل (9): النموذج المفاهيمي

الخلاصة (Conclusion)

أظهرت الدراسة أن البنية الحضرية لمدينة سرت تتسم بوجود ترابط محلي مقبول داخل الأحياء، يقابله ضعف واضح في مستوى التكامل العام للشبكة الحضرية، كما كشفت النتائج عن انخفاض شديد في القابلية للفهم المكاني، وتمركز ملحوظ للحركة ضمن عدد محدود من المحاور الرئيسية.

وتؤكد هذه النتائج ما توصلت إليه دراسات سابقة في البيئة الحضرية الليبية بشأن أهمية العلاقة بين التنظيم المكاني والإدراك الإنساني والتفاعل الاجتماعي في تفسير الأداء الحضري للمدن (Agael, 2017a; Agael, 2017b; Agael, 2017c).

وتشير هذه النتائج إلى أن التحدي الرئيس الذي تواجهه المدينة لا يتمثل في نقص البناء العمراني بقدر ما يتمثل في ضعف العلاقات المكانية بين مكونات الشبكة الحضرية، وعليه، فإن تحسين الأداء الحضري المستقبلي لسرت يتطلب التركيز على إعادة بناء الترابط الشبكي وتعزيز التكامل المكاني بين الأحياء المختلفة بما يحقق شبكة أكثر كفاءة ومرونة واستدامة.

التوصيات (Recommendations)

أولاً- توصيات تخطيطية:

1. تعزيز الربط المكاني بين الأحياء من خلال استحداث محاور ربط ثانوية جديدة.
2. تقليل الاعتماد على المحاور الرئيسية ذات الحركة المركزة.
3. تحقيق توزيع أكثر توازنًا للخدمات والأنشطة الحضرية.

ثانياً- توصيات تصميمية:

1. تحسين نفاذية الشبكة الحضرية داخل مناطق التوسع الجديدة.
2. تعزيز الترابط بين الشبكات المحلية والشبكة الحضرية العامة.
3. تطوير منظومة توجيه حضري (Wayfinding System) تدعم وضوح البنية المكانية.

ثالثاً- توصيات بحثية:

1. دمج تحليل Space Syntax ضمن أدوات التخطيط الحضري في المدن الليبية.
2. إجراء دراسات مقارنة بين سرت ومدن ليبية أخرى.
3. ربط نتائج التحليل التركيبي ببيانات الحركة الفعلية واستعمالات الأراضي للتحقق الميداني من العلاقات المكانية المكتشفة.

قائمة المراجع(References)

1. Agael, M. F. (2017a). *Relation between built environment and human perception: Case study of two Libyan cities (Al-Khums & Bani Walid)* (Doctoral dissertation). Okan University, Istanbul, Turkey.
2. Agael, M. F. (2017b). Human perception in the Libyan built environment: Al-Khums and Bani Walid cities as case studies. *Archnet-IJAR: International Journal of Architectural Research, 11*(2).
3. Agael, M. F. (2017c). Measuring socio-cultural interaction in Arabic Mediterranean built environment. *International Journal of Environmental & Science Education, 12*(3).
4. Agael, M. F. (2023). Tribe environment, built environment and urban privacy: Bani Walid city as a case study. In *Proceedings of the International Conference on Science and Engineering (ICSE 2023)*, Bani Walid, Libya.
5. Agael, M. F. (2025b). A comparative study of soundscape perception in historic and contemporary urban areas of Ghadames. *Journal of Technology Research (JTR), 5*(1).
6. Barakat, S. (2003). *Housing reconstruction after conflict and disaster*. Humanitarian Practice Network, Overseas Development Institute.
7. Batty, M. (2013). *The new science of cities*. MIT Press.
8. Gehl, J. (2011). *Life between buildings: Using public space* (6th ed.). Island Press.
9. Hanson, J. (1998). *Decoding homes and houses*. Cambridge University Press.
10. Hillier, B. (1996). *Space is the machine: A configurational theory of architecture*. Cambridge University Press.
11. Hillier, B. (1999). Centrality as a process: Accounting for attraction inequalities in deformed grids. *Urban Design International, 4*(3–4), 107–127. https://doi.org/10.1057/udi.1999.19
12. Hillier, B. (2007). Space syntax as a method and theory. In A. Cohn & D. Mark (Eds.), *Proceedings of the International Conference on Spatial Information Theory* (pp. 1–13).
13. Hillier, B., & Hanson, J. (1984). *The social logic of space*. Cambridge University Press.
14. Hillier, B., & Iida, S. (2005). Network and psychological effects in urban movement. In A. G. Cohn & D. M. Mark (Eds.), *Spatial information theory* (pp. 475–490). Springer. https://doi.org/10.1007/11556114_30
15. Hillier, B., Turner, A., Yang, T., & Park, H. T. (2012). Metric and topo-geometric properties of urban street networks: Some convergences, divergences and new results. *Journal of Space Syntax, 3*(1), 2–21.
16. Jiang, B. (2009). Street hierarchies: A minority of streets account for a majority of traffic flow. *International Journal of Geographical Information Science, 23*(8), 1033–1048. https://doi.org/10.1080/13658810802022811
17. Karimi, K. (2012). A configurational approach to analytical urban design: 'Space syntax' methodology. *Urban Design International, 17*(4), 297–318. https://doi.org/10.1057/udi.2012.19

18. Lucas, K. (2012). Transport and social exclusion: Where are we now? *Transport Policy, 20*, 105–113. https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2012.01.013
19. Marshall, S. (2005). *Streets and patterns*. Routledge.
20. Penn, A., Hillier, B., Banister, D., & Xu, J. (1998). Configurational modelling of urban movement networks. *Environment and Planning B: Planning and Design, 25*(1), 59–84. https://doi.org/10.1068/b250059
21. Porta, S., Crucitti, P., & Latora, V. (2006). The network analysis of urban streets: A primal approach. *Environment and Planning B: Planning and Design, 33*(5), 705–725. https://doi.org/10.1068/b32045
22. Turner, A. (2004). Depthmap 4: A researcher's handbook. Bartlett School of Graduate Studies, University College London.
23. UN-Habitat. (2018). *Urban recovery framework*. United Nations Human Settlements Programme.
24. Vaughan, L. (2007). *The spatial syntax of urban segregation*. Progress in Planning, 67(3), 205–294. https://doi.org/10.1016/j.progress.2007.03.001
25. Carmona, M. (2021). *Public places urban spaces: The dimensions of urban design* (3rd ed.). Routledge.
26. Dovey, K. (2016). *Urban design thinking: A conceptual toolkit*. Bloomsbury.
27. Oliveira, V. (2016). *Urban morphology: An introduction to the study of the physical form of cities*. Springer.
28. Sevtsuk, A. (2020). Street connectivity, networks and urban form. In *Handbook of urban networks*. Edward Elgar Publishing.
29. Ye, Y., Van Nes, A., & Liu, J. (2018). Measuring urban morphology and street centrality in relation to pedestrian movement. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science, 45*(3), 563–581.

قانون المرور الليبي بين النص والتطبيق: قراءة نقدية في القانون رقم (11) لسنة 1984 وتعديلاته.

أ. فوزية فرج حمّاد سليمان – باحثة دكتوراه قانون عام
عضو هيئة تدريس متعاون بجامعة الرفاق
الايميل: hfas06018@gmail.com

المستخلص:

تهدف هذه الدراسة إلى تحليل ونقد قانون المرور الليبي رقم (11) لسنة 1984 وتعديلاته، واستجلاء الفجوة بين نصوصه وتطبيقاته الميدانية. وتكمن إشكالية البحث في مدى فعالية التشريع في الحد من حوادث المرور، ومعوقات تطبيقه التي تحول دون تحقيق أهدافه. وانتهجت الدراسة المنهج التحليلي النقدي للنصوص، والمنهج الوصفي للأخصائيات، والمنهج المقارن للاستفادة من التجارب المشابهة، وشملت العينة الأحكام القضائية، والتقارير الإدارية، والإحصائيات الرسمية لسنوات 2015–2024. وتوصلت الدراسة على قصور تشريعي في مواكبة المستجدات، وضعف آليات الرقابة، وتداخل الاختصاصات، ونقص برامج التأهيل المهني. وأوصت بمراجعة شاملة للقانون، وتعزيز التقنيات الحديثة في الرصد، وتفعيل كاميرات للمراقبة، وتطوير برامج تدريبية لرجال الضبط المروري، وانشاء قاعدة بيانات موحدة. وتخلص الدراسة إلى أن تفعيل التشريع المروري، يتطلب إرادة سياسية ومؤسسية بين النص والتطبيق.

الكلمات المفتاحية :قانون المرور الليبي، حوادث المرور، التشريع المروري، تطبيق القانون، الرقابة المرورية، السلامة المرورية، إنفاذ القانون، ليبيا.

Abstract:

This study aims to analyze and critically examine Libyan Traffic Law No. (11) of 1984 and its amendments, and to identify the gap between its provisions and their practical application. The research problem lies in assessing the effectiveness of the legislation in reducing traffic accidents and identifying the obstacles to its implementation that hinder the achievement of its objectives. The study adopts a critical analytical approach to the legal provisions, a descriptive approach to statistics, and a comparative approach to benefit from similar experiences. The sample included judicial rulings, administrative reports, and official statistics for the years 2015–2024. The study found legislative shortcomings in keeping pace with recent developments, weak monitoring mechanisms, overlapping jurisdictions, and a lack of professional training programs. It recommends a comprehensive review of the law, strengthening modern monitoring technologies, activating surveillance cameras, developing training programs for traffic enforcement officers, and establishing a unified database. The study concludes that effective enforcement of traffic legislation requires political and institutional will to bridge the gap between legal provisions and their practical application.

Keywords: Libyan Traffic Law, Traffic Accidents, Traffic Legislation, Law Enforcement, Traffic Control, Road Safety, Legal Enforcement, Libya.

المقدمة

تُعد حوادث المرور من أبرز التحديات التي تواجه الدول المعاصرة، لما تخلّفه من خسائر بشرية ومادية جسيمة، إذ تشير تقارير World Health Organization إلى أن حوادث الطرق تتسبب في وفاة نحو 1.19 مليون شخص سنوياً على مستوى العالم، مع تركز النسبة الأكبر في الدول ذات الدخل المتوسط والمنخفض. وهو ما يعكس الطبيعة الهيكلية لهذه الظاهرة وخطورتها على الصحة العامة. وفي هذا السياق يعد القانون رقم (11) لسنة 1984 بشأن المرور على الطرق العامة وتعديلاته، أحد أهم التشريعات الليبية التي وضعت الأسس القانونية لتنظيم حركة السير وضبط السلوك المروري. غير أن الواقع العملي يكشف عن فجوة واضحة بين النصوص القانونية والتطبيق، الأمر الذي يثير تساؤلات حول مدى فعالية هذا التشريع في الحد من الحوادث المرورية.

وقد مرّ التنظيم القانوني للمرور في ليبيا بعدة مراحل، بدأت بمحاولات مبكرة لتنظيم سلوك السائقين، ثم صدور قانون 1984 باعتباره الإطار الأساسي قبل أن يخضع لتعديلات لاحقة سنة 1994، 2003، فضلاً عن صدور قرارات ولوائح تنفيذية لتنظيم الجوانب التطبيقية ومع ذلك فإن هذا التطور التشريعي، ظل يصاحبه قصور نوعي في مواكبة التحول النوعي في فلسفة السياسة العقابية الحديثة، خاصة فيما يتعلق بتبني آليات الوقاية والتدرج في الجزاء. ومن ثم، تبرز الحاجة إلى دراسة نقدية تحليلية لهذا القانون في ضوء مؤشرات وتداعيات الحوادث المرورية، للوقوف على مدى كفايته وفعاليته في تحقيق الردع والوقاية.

أهمية البحث:

تبرز أهمية هذا البحث في كونه يتناول موضوعاً حيوياً يمس سلامة المجتمع، حيث يسعى إلى تقييم فعالية التشريع المروري الليبي في الحد من الحوادث، من خلال الربط بين النصوص القانونية والواقع العملي، بما يسهم في الكشف عن أوجه القصور في التنظيم القانوني. كما تكتسب الدراسة بتطوير السياسة التشريعية في هذا المجال، ويتماشى مع الاتجاهات الحديثة في تنظيم المرور، فضلاً عن ارتباطه بموضوع الندوة العلمية حول "حوادث المرور: المؤشرات والتداعيات".

إشكالية البحث:

تتمثل الإشكالية الرئيسة في التساؤل الآتي: إلى أي حد استطاع القانون رقم (11) لسنة 1984 وتعديلاته أن يحقق الردع والوقاية، وأن يواكب التطورات الحديثة في السياسة التشريعية المرورية، بما يسهم في الحد من مؤشرات وتداعيات الحوادث المرورية في ليبيا؟

أهداف البحث

- تحليل الإطار القانوني المنظم للمرور في ليبيا.
- تقييم فعالية العقوبات والجزاءات في تحقيق الردع.
- الكشف عن أوجه القصور في النصوص القانونية مقارنة بالتطبيق العملي.
- إبراز مدى مواكبة التشريع الليبي للاتجاهات الحديثة.
- تقديم مقترحات إصلاحية تشريعية وإجرائية.

منهجية البحث:

يعتمد هذا البحث على مجموعة من المناهج العلمية تتمثل في:

- المنهج التحليلي النقدي: لتحليل النصوص القانونية وتقييمها.
- المنهج الوصفي: لعرض المؤشرات المتعلقة بالحوادث المرورية في ليبيا.

خطة البحث:

المبحث الأول: الإطار القانوني والتنظيمي لقانون المرور الليبي.

المطلب الأول: عرض النصوص الأساسية وأهداف القانون.

المطلب الثاني: تطور التشريع المروري في ليبيا ومدى مواكبته للواقع.

المبحث الثاني: حوادث المرور بين المؤشرات والقصور التشريعي.

المطلب الأول: المؤشرات الإحصائية والتداعيات الاجتماعية والاقتصادية للحوادث.

المطلب الثاني: نقد النصوص والعقوبات المرورية واقتراح الحلول إصلاحية وتشريعية.

المبحث الأول

الإطار القانوني والتنظيمي لقانون المرور الليبي

جاء القانون رقم 11 لسنة 1984 وتعديلاته، استجابةً للحاجة الملحة إلى إطار قانوني ينظم حركة السير ويحمي الأرواح والممتلكات العامة والخاصة، في ظل تزايد أعداد المركبات وتصاعد معدلات الحوادث المرورية. ومنذ صدوره، خضع القانون لتعديلات تشريعية ولوائح تنظيمية، تهدف إلى سد الثغرات ومواكبة التطورات التقنية والاجتماعية، إلا أن الدراسات الميدانية وأرقام الحوادث أظهرت تحديات كبيرة في التطبيق العملي وفعالية الردع.

ومن هنا، تكتسب دراسة هذا القانون أهمية خاصة، إذ تتيح الوقوف على نشأته وأهدافه في المطلب الأول، وتتبع أبرز التعديلات والمبادئ القانونية التي يقوم عليها في المطلب الثاني. مع تقديم قراءة نقدية لمحدودية مواكبته للواقع المروري الليبي.

المطلب الأول: عرض موجز للنصوص الأساسية وأهداف القانون.

المطلب الثاني: تطور التشريع المروري في ليبيا ومدى مواكبته للواقع.

المطلب الأول

عرض موجز للنصوص الأساسية وأهداف القانون

يعتبر القانون رقم (11) لسنة 1984 بشأن المرور على الطرق العامة مع تعديلاته اللاحقة المرجع القانوني الأساسي للتشريع المروري في ليبيا، جاء القانون ليضع قواعد واضحة لتنظيم حركة السير وضبط السلوك المروري، في ظل الزيادة المستمرة في عدد المركبات وتنامي الحوادث. ويهدف هذا القانون إلى تحقيق السلامة العامة، وحماية الأرواح والممتلكات، وضمان انسياب حركة المرور على الطرق العامة كما يشكل القانون الإطار الذي استندت إليه التعديلات التشريعية واللوائح التنفيذية اللاحقة؛ بهدف سد الثغرات القانونية وتطوير آليات التنظيم، بما يعكس توجه المشرّع نحو تعزيز النظام العام المروري والحد من الحوادث **(قانون المرور رقم 11، 1984).**

أولاً: النصوص الأساسية في قانون المرور: يتضمن قانون المرور مجموعة من الأحكام الجوهرية التي يمكن إجمالها في عدة محاور رئيسية **(قانون المرور رقم 11، 1984):**

1. **تنظيم المركبات وترخيصها:** نصَّ القانون في المادة 3 و4 على ضرورة تسجيل المركبات وترخيصها لدى الجهات المختصة، مع تحديد شروط صلاحيتها الفنية، وإلزام مالكيها بإجراء الفحص الدوري وذلك في المادة 6 و7، لضمان سلامة المركبات، والحد من الأعطال الفنية المسببة للحوادث.

2. **تنظيم رخص القيادة:** أشارت المادة 26 إلى شروط الحصول على رخصة القيادة، بما يشمل السن القانونية، اللياقة الصحية، واجتياز الاختبارات الفنية، كما نظم القانون حالات سحب أو وقف الرخصة. ويؤكد تقارير منظمة الصحة العالمية سنة World Health Organization 2021 أن العامل البشري يُسهم في نسبة كبيرة في حوادث المرور عالمياً، كما تشير البيانات إلى أن ليبيا تُعد من بين الدول ذات المعدلات المرتفعة في وفيات الطرق مقارنة بعدد السكان **(www.who.int).**

. ومن بين 197دولة وإقليم تم تحليلها في قاعدة بيانات الصحة العالمية لعام 2021 احتلت ليبيا المرتبة الثانية في عدد ضحايا الحوادث المرورية على الطرق بمعدل 34 لكل 100ألف نسمة وأشارت المنظمة على ان نحو 1.19 مليون شخص يلقون حتفهم سنوياً في حوادث الطرق حول العالم. وقالت المنظمة عن إصابات الطرق أصبحت السبب الرئيسي للوفاة بين الأشخاص الذين تتراوح أعمارهم بين 5 و29 عاماً. كما أن أكثر من نصف الوفيات الناتجة عن حوادث الطرق تشمل المشاة وراكبي الدراجات وراكبي الدراجات النارية. مما يبرز أهمية تنظيم رخص القيادة كأداة وقائية أساسية **(منظمة الصحة العالمية، 2021).**

3. **قواعد السير والمرور:** تغطي المواد 30 –54، الالتزامات الأساسية للسائقين، مثل الالتزام بالسرعة المحددة، واحترام إشارات المرور، ومنع القيادة تحت تأثير الكحول أو المؤثرات العقلية. وتعد هذه القواعد من

القواعد الآمرة التي لا يجوز الاتفاق على مخالفتها، نظراً لأثرها المباشر على حماية الأرواح والممتلكات. وكما تؤكد الادبيات الحديثة في السلامة المرورية أن الالتزام بالسرعة القانونية واستخدام وسائل الضبط (مثل الكاميرات والرادارات) يساهم بشكل كبير في تقليل معدلات الوفيات الناجمة عن الحوادث**(قانون أحكام المرور، 1984)**.

4. المسؤولية والعقوبات: تتضمن المواد 55 –69، جزاءات إدارية وجنائية تشمل الغرامات، سحب الرخص، والحبس في حالات المخالفات الجسيمة أو التسبب في حوادث مرورية، ما يعكس توجه المشرع نحو تعزيز الردع القانوني.

ثانياً: أهداف قانون المرور: لا يقتصر قانون المرور الليبي على تنظيم حركة السير من الناحية الشكلية، بل يستهدف تحقيق مجموعة من الأهداف الجوهرية ذات الطابع الوقائي والتنظيمي، من أبرزها **(منظمة الصحة العالمية، التقرير العالمي عن حالة السلامة على الطرق، جنيف 2021)**

1. حماية النظام العام: يهدف القانون إلى حماية النظام العام بعناصره الأساسية، وعلى رأسها الأمن والسلامة العامة، من خلال فرض قواعد ملزمة تنظم استعمال الطريق العام وتحد من السلوكيات الخطرة.

2. الحد من الحوادث المرورية: يسعى المشرّع إلى تقليل الحوادث المرورية من خلال وضع قواعد دقيقة للسير وفرض جزاءات على المخالفين، بما يحقق الردع العام والخاص، وتؤكد منظمة الصحة العالمية أن فعالية التشريعات المرورية تمثل أهم العوامل في تقليل الوفيات والإصابات الناتجة عن حوادث الطرق.

3. تنظيم استعمال الطريق العام: يعد الطريق العام مرفقاً عاماً، يخضع لتنظيم قانوني دقيق ويهدف إلى تحقيق التوازن بين حرية التنقل ومتطلبات السلامة، بما يضمن الاستخدام الآمن والمشترك لهذا المرفق.

4. تعزيز الوعي والانضباط المروري: يسهم القانون في ترسيخ الثقافة المرورية لدى الأفراد وتعزيز احترام القواعد القانونية، بما ينعكس ايجاباً على سلوك السائقين ويحد من المخالفات.

ورغم أهمية هذه الأهداف، إلا أن تحقيقها يظل رهيناً بمدى فعالية النصوص القانونية وآليات تطبيقها وهو ما يثير تساؤلات حول مدى كفاية هذا التنظيم في مواجهة التحديات المرورية الراهنة في ليبيا. غير أن هذه الأهداف رغم وضوحها، لم تقترن بآليات تنفيذ حديثة كفيلة بتحقيقها بشكل فعلي.

ورغم شمول النصوص القانونية التي تضمنها قانون المرور الليبي، إلا أنها تظل في جانب كبير منها ذات طابع تقليدي، يقوم أساساً على فرض العقوبات بعد وقوع المخالفة، دون تبني مقاربة حديثة قائمة على الوقاية والتدرج في الجزاء، ويظهر هذا القصور بوضوح في محدودية استخدام الوسائل التقنية في الرقابة المرورية، وغياب أنظمة حديثة مثل المراقبة الالكترونية الشاملة أو نظم تتبع السلوك المروري للسائقين. وفي هذا السياق تؤكد منظمة الصحة العالمية **(منظمة الصحة العالمية، التقرير العالمي عن حالة السلامة على الطرق، جنيف 2021)**. أن التشريعات المرورية الفعالة لم تعد تقتصر على سن القواعد والعقوبات، بل

تعتمد على منظومة متكاملة تشمل التكنولوجيا والتوعية وانفاذ القانون بشكل صارم ومستمر. كما تشير تقارير البنك الدولي World Bank إلى أن الحد من حوادث المرور يتطلب مقاربة تشمل التشريع، البنية التحتية وانفاذ القانون والإدارة المؤسسية (www.worldbank.org). ومن ثم، فإن الاقتصار على النصوص التقليدية دون تطوير أدوات حديثة للرقابة والردع يطرح إشكالية حقيقية حول مدى كفاية هذا التنظيم القانوني في تحقيق أهدافه، خاصة في ظل الارتفاع المستمر لمؤشرات الحوادث المرورية في ليبيا.

المطلب الثاني

تطور التشريع المروري في ليبيا ومدى مواكبته للواقع

يعد القانون رقم 11 لسنة 1984بشأن المرور على الطرق العامة الإطار التشريعي الأساسي لتنظيم حركة السير في ليبيا، وقد خضع منذ صدوره لعدد من التعديلات التشريعية واللوائح التنفيذية، التي استهدفت تطوير بعض أحكامه وتعزيز السلامة المرورية. غير أن هذه التعديلات اتسمت في معظمها بالطابع الجزئي، إذ ركزت على تعديل بعض الاحكام دون إحداث إصلاح تشريعي شامل يعيد بناء المنظومة المرورية ولم تصل إلى إصلاح تشريعي شامل يعيد بناء المنظومة المرورية وفق متطلبات التطور الحديث. ومن خلال تتبع هذا التطور، يمكن تقسيم المسار التشريعي لقانون المرور في ليبيا إلى مراحل رئيسية **(قانون المرور، 1984)** تعكس طبيعة هذا التدرج ومدى مواكبته للواقع المروري.

أولا: المرحلة التأسيسية(1984): صدر قانون المرور رقم 11 لسنة 1984 بوصفه الإطار التشريعي العام المنظّم لحركة السير في ليبيا، في مرحلة اتسمت بتزايد استخدام المركبات وغياب تنظيم قانوني متكامل آنذاك. وقد تضمّن القانون قواعد تفصيلية، تتعلق بتسجيل المركبات، وتنظيم رخص القيادة وقواعد السير والعقوبات. غير أن هذا القانون، في بنيته يعكس الطابع التقليدي للتشريعات المرورية السائدة في تلك الفترة، حيث اعتمد أساساً على الضبط القانوني المباشر القائم على فرض القواعد والعقوبات، دون الاعتماد على الوسائل التقنية الحديثة أو النظم الذكية لإرادة الحركة المرورية، وهو ما يحد من قدرته على مواكبه التطورات اللاحقة.

ثانياً: مرحلة التعديلات الجزئية(1994): شهد القانون أول تعديل جوهري بموجب القانون رقم (13) لسنة 1994، والذي استهدف تعديل بعض أحكام قانون المرور، خاصة ما يتعلق بالعقوبات والإجراءات؛ وقد جاء هذا التعديل في سياق محاولة تعزيز الطابع الردعي للتشريع، في مواجهة تزايد المخالفات المرورية **(قانون رقم 13 ،1994)**

ثالثاً: مرحلة التنظيم اللائحي (ما بعد 1994): في المرحلة اللاحقة، لم يشهد قانون المرور تعديلات تشريعية جذرية متكررة، بل اتجهت السلطة التنفيذية إلى تنظيم العديد من الجوانب التطبيقية من خلال اللوائح التنفيذية والقرارات الإدارية الصادرة عن الجهات المختصة، وخاصة وزارة الداخلية، والتي تناولت هذه اللوائح مسائل مثل إجراءات الترخيص، والفحص الفني للمركبات وتنظيم المرور داخل المدن. غير أنّ هذا

الاتجاه يعكس انتقالاً من الإصلاح التشريعي إلى الإدارة اللائحة، وهو ما يُعد مؤشراً على غياب رؤية تشريعية متكاملة لتطوير المنظومة المرورية.

رابعاً: تقييم التطور التشريعي في ضوء المعايير الحديثة: يُظهر التحليل الموضوعي للتدرج التشريعي أن قانون المرور الليبي لم يشهد تحديثاً بنيوياً شاملاً منذ صدوره، بل اقتصر التطوير على تعديلات جزئية وتنظيمات تنفيذية. ويُعدّ هذا النمط من التطور غير كافٍ في ظل التحولات العميقة التي شهدها قطاع النقل عالمياً. وفي هذا السياق أكدت تقارير منظمة الصحة العالمية(WHO) **(تقارير منظمة الصحة العالمية، 2024)** أن تحديث التشريعات المرورية يجب أن يقترن بإدماج أدوات حديثة مثل .

أنظمة المراقبة الالكترونية

- . إدارة السرعة
- . التقنيات الذكية للضبط المروري.

كما تشير دراسات البنك الدولي World Bank **(www.albankaldawli.org)** أن التشريعات المرورية الفعالة تعتمد على مقاربة متكاملة تشمل: التشريع، التطبيق، البنية التحتية، والتكنولوجيا.

ومن ثم، فإن محدودية التطور التشريعي في ليبيا تعكس قصوراً في مواكبة هذه الاتجاهات الحديثة وهو ما يفسر استمرار ارتفاع معدلات الحوادث رغم وجود إطار قانوني منظم. وفي تقرير مشترك للبنك الدولي والاتحاد الأوروبي والأمم المتحدة **(www.albankaldawli.org)** لأضرار الفيضانات الكارثية حول ليبيا لعام 2024 خاصة تم التأكيد على أن:

- . قطاع النقل من أكثر القطاعات تضررا.
- . البنية التحتية تعرضت لأضرار كبيرة
- . مما يؤثر مباشرة على السلامة العامة

وخلاصة ما سبق رغم غياب دراسات تفصيلية للبنك الدولي حول السلامة المرورية في ليبيا إلا أن التقارير المتعلقة بالوضع التنموي تشير إلى وجود تحديات كبيرة في قطاع النقل والبنية التحتية، حيث يعاني هذا القطاع من ضعف الكفاءة والتكامل المؤسسي وهو ما ينعكس سلبا على مستوى السلامة المرورية كما أظهرت تقارير حديثة أن قطاع النقل من بين القطاعات الأكثر تأثرا بالأزمات مما يزيد من مخاطر الحوادث ويحد من فعالية تطبيق القوانين المرورية. ومن خلال القراءة النقدية للتدرج التاريخي السابق لقوانين المرور، يمكن تسجيل الملاحظات الاتية:

- أن التطور التشريعي اتسم بالجمود النسبي منذ 1984.
- أن التعديلات جاءت في إطار تشديد العقوبات أكثر من تطوير المنظومة.
- غياب إدماج التكنولوجيا في بنية القانون.

- استمرار الفجوة بين النص القانوني والتطبيق العملي. وتتفق هذه النتائج مع ما تذهب إليه الادبيات الدولية من أن ضعف تحديث التشريعات المرورية يعد عاملا رئيسيا في استمرار ارتفاع معدلات الحوادث.

المبحث الثاني: حوادث المرور بين المؤشرات والقصور التشريعي

تُعدّ حوادث المرور في ليبيا من أبرز مظاهر الخلل الاجتماعي والاقتصادي، إذ تكشف المؤشرات الإحصائية عن حجم الخسائر البشرية والمادية المتزايدة، وما يترتب عليها من تداعيات تمسّ حياة الأفراد والدولة. غير أنّ هذه الظاهرة لا ترتبط فقط بالواقع العملي، بل تكشف أيضاً عن قصور تشريعي في النصوص والعقوبات المرورية، الأمر الذي يفرض مراجعة نقدية واقتراح حلول إصلاحية وتشريعية أكثر فاعلية. ومن هنا يتناول هذا المبحث جانبين متكاملين: الأول يركّز على المؤشرات والتداعيات، والثاني يسلّط الضوء على النصوص القانونية والعقوبات المرورية وما تحتاجه من تطوير.

المطلب الأول: المؤشرات الإحصائية والتداعيات الاجتماعية والاقتصادية للحوادث.

المطلب الثاني: نقد النصوص والعقوبات المرورية واقتراح حلول إصلاحية وتشريعية.

تُظهر المؤشرات الإحصائية في ليبيا أنّ حوادث المرور لم تعد مجرد وقائع فردية معزولة، بل تحوّلت إلى ظاهرة هيكلية ذات أبعاد اجتماعية واقتصادية معقدة، تنعكس آثارها على الأفراد والمجتمع والدولة. فالأرقام تكشف عن تزايد معدلات الإصابات والوفيات، وما يترتب عليها من أعباء مالية وصحية واجتماعية تثقل كاهل الدولة والأفراد. ومن هنا تأتي أهمية هذا المطلب، الذي يسعى إلى تحليل تلك المؤشرات وبيان التداعيات المترتبة عليها، باعتبارها الأساس لفهم حجم المشكلة قبل الانتقال إلى معالجة أوجه القصور التشريعي.

يستوجب التحليل العلمي لظاهرة حوادث المرور، الاعتماد على بيانات إحصائية تتسم بالثبات النسبي وتتيح إمكانية المقارنة الزمنية. وفي هذا السياق يُلاحظ أن المرحلة التي أعقبت سنة 2011 لم تكن ملائمة لإجراء تحليل إحصائي دقيق؛ نظراً لاضطراب مؤسسات جمع البيانات وعدم انتظامها. وبناء عليه تم اعتماد سنة 2015 كنقطة انطلاق للتحليل، لارتباطها بصدور تقرير دولي شامل عن منظمة الصحة العالمية (WHO)، يُعد مرجعاً أساسياً في قياس مؤشرات السلامة المرورية، ويتميز بتقديم بيانات موثوقة وقابلة للمقارنة على المستوى الدولي **(المجمع القانوني الليبي، 2025)**.

يتيح هذا الاختيار بناء تحليل زمني متدرج يشمل مرحلة الاستقرار النسبي قبل جائحة كورونا ثم مرحلة الجائحة سنة 2020 التي اتسمت بخصوصية استثنائية في حركة النقل وصولا الى المرحلة اللاحقة التي شهدت عودة المؤشرات على الارتفاع، وهو ما يسمح بتقديم قراءة تحليلية شاملة تعكس الطبيعة الهيكلية لحوادث المرور.

أولا: المؤشرات الإحصائية لحوادث المرور: تُظهر البيانات الدولية أن ليبيا تُعد من الدول ذات المعدلات المرتفعة في حوادث المرور، حيث أشار تقرير منظمة الصحة العالمية لسنة 2015 إلى تسجيل نحو 4398 حالة وفاة، بمعدل 73.4 وفاة لكل 100 ألف نسمة، وهو من أعلى المعدلات على المستوى الإقليمي، بما يعكس خطورة الوضع المروري في البلاد منذ فترة مبكرة. ومع تطور المؤشرات الزمنية، لم تُظهر البيانات تحسناً جوهرياً، إذ سجلت الإحصائيات الوطنية سنة 2020م، نحو 4131 حادثاً مرورياً نتج عنها 3275 إصابة، وخسائر مادية قُدّرت بنحو 280 مليون دينار ليبي، وهو ما يعكس البعد الاقتصادي الخطير للحوادث.

وتجدر الإشارة إلى أن سنة 2020 تمثل مرحلة استثنائية في تحليل المؤشرات، نظراً لتأثر حركة النقل بجائحة كورونا، وهو ما يفرض التعامل مع بياناتها بحذر منهجي عند تفسير النتائج، إذ لا تعكس بالضرورة الاتجاه العام المستقر للحوادث. وفي سنة 2021، والسنوات القريبة منها، أظهرت تقارير وزارة الداخلية الليبية ارتفاعا ملحوظا في معدلات حوادث المرور حيث بلغت حالات الوفاة الناتجة عن حوادث المرور نحو 1761 حالة وفاة، وهو ما يؤكد استمرار الظاهرة رغم الظروف الاستثنائية السابقة، مما يشير إلى أزمة وطنية قصوى تعزي لأسباب متعددة، منها تهالك البنية التحتية، السرعة الزائدة، والقيادة المتهورة **(وكالة الأنباء الليبية،2021)**.

ووفقا لوزارة الداخلية الليبية–إدارة شؤون المرور والتراخيص، شهدت ليبيا معدلات مرتفعة لحوادث المرور خلال فترة (2018–2022)، حيث تم تسجيل 9245حالة وفاة و11532 إصابة بليغة، وأدى إلى تضرر 39618 مركبة بقيمة تقديرية تبلغ 218 مليون دينار ليبي، حيث سجل عام 2022 تحديدا ارتفاعا في معدلات الوفيات لكل 1000 شخص، مما يعكس تصاعد خطورة الحوادث من حيث نتائجها البشرية. وبالتالي شهدت حوادث المرور استمراراً للنزيف الدماغي والبشري، حيث صُنفت ليبيا بين الدول الأعلى عالميا في معدلات الوفيات نسبةً لعدد السكان، بمتوسط يقارب 2500 ضحية سنوياً خلال الفترة (2018–2022). وحيث اشارت التقديرات، إلى تضرر آلاف المركبات وخسائر اقتصادية فادحة؛ نتيجة للسرعة وتهالك الطرق، واستخدام الهواتف المحمولة وعدم استخدام حزام الأمان، والقيادة تحت تأثير الكحول وغياب الرقابة **(وزارة الداخلية الليبية، إدارة شؤون المرور والتراخيص، 2022،2018)**.

وفي سنة 2023، أظهرت البيانات الصادرة عن وزارة الداخلية الليبية تسجيل 1279 حالة وفاة و3514 إصابة بين خطيرة وبسيطة خلال النصف الأول فقط من السنة، إضافة إلى 6160 حالة ضرر

بالمركبات الآلية وهو ما يعكس استمرار ارتفاع معدلات الحوادث واتساع آثارها **(وزارة الداخلية الليبية، إدارة شؤون المرور والتراخيص، 2023)**.

إن الأرقام الرسمية وغير الرسمية الصادرة عن الجهات الليبية، ترسم صورة مقلقة لظاهرة ذات طابع استنزافي مستمر على الطرقات ، فالخسائر البشرية ليست حوادث متفرقة ، بل هي نمط ثابت ومستمر ، فخلال سنة 2024 وحدها أودت حوادث المرور بحياة 2460 شخصا، وأكدت البيانات الأخرى هذا المعدل المروع؛ ففي النصف الأول من سنة 2023 كما ذكرنا بلغ عدد الوفيات 1279 شخصا ، مما يشير إلى معدل سنوي ثابت يتجاوز 2400 قتيل، وكما كشفت البيانات الربعية عن استمرارية هذه المأساة ففي الربع الثالث من سنة 2024 (اشهر يوليو واغسطس وسبتمبر) سجلت وزارة الداخلية وفاة 629 شخصاً واصابة 1939 آخرين، وعند تفصيل هذه الأرقام يتضح أن شهر يوليو 2024 وحده شهد 816 حادثا مروريا اسفرت عن 202 حالة وفاة ، هذه التفاصيل الدقيقة تظهر أن ما يدفعه المواطن الليبي هو ضريبة يومية، بمعدل يتجاوز 6 وفيات كل يوم، ولا تقتصر المأساة على الوفيات، فالإصابات تشكل عبئا هائلا آخر. يميز التقرير الرسمي للربع الثالث من سنة 2024 بين 1006 إصابات بليغة و933 إصابة بسيطة، هذه الإصابات البليغة غالبا ما تؤدي على اعاقات دائمة، مما يضيف بعداً للمعاناة الإنسانية والاقتصادية **(المجمع القانوني الليبي،2025)**.

وأما بخصوص احصائيات حوادث المرور في ليبيا لسنة 2025 في ربعها الثاني فقد أظهرت أرقاما مقلقة، حيث في بيان لوزارة الداخلية – إدارة شؤون المرور والتراخيص أعلنت عن تسجيل 2670 حادثا، نتج عنها 619 وفاة، و990 إصابة بليغة، و777 إصابة بسيطة. اسفرت هذه الحوادث عن اضرار ب 4392 مركبة وخسائر مادية تجاوزت 18.8 مليون دينار، وشهد شهر يونيو أعلى عدد من الحوادث والوفيات مقارنة بالأشهر الأخرى، وحيث دعت وزارة الداخلية في بيانها جميع مستخدمي الطريق الى الالتزام بقواعد المرور، وتجنب السلوكيات الخطرة أثناء القيادة، مؤكدة استمرار جهودها التوعوية والرقابية ضمن خطتها الوطنية للحد من الحوادث وضمان السلامة المرورية **(وزارة الداخلية الليبية، إدارة شؤون المرور والتراخيص، 2025)**. .

وفي وقتنا الحالي، شهدت مؤشرات الوضع المروري في ليبيا بناء على معطيات أواخر 2025/ بداية 2026 استمراراً للمعدلات المرتفعة لضحايا حوادث المرور، حيث رصدت حوادث المرور، خلال شهر مارس لعام 2026 الجاري عدد 39 حادث مرور، أسفرت عن وفاة 9 حالات وأضرار مادية متفاوتة.

ثانياً: التداعيات الاجتماعية: لا تقتصر آثار حوادث المرور على الخسائر البشرية المباشرة، بل تمتد لتشمل تداعيات اجتماعية عميقة، من أبرزها:

- فقدان المُعيل داخل الاسرة.
- ارتفاع معدلات الإعاقة.
- التأثيرات النفسية طويلة الأمد

حيث أكدت تقارير الأمم المتحدة أن حوادث الطرق تمثل أزمة إنسانية واجتماعية ذات أبعاد واسعة، خاصة في الدول التي تعاني من ضعف نظم الحماية الاجتماعية، حيث تمتد آثار الحادث من الفرد على الاسرة ثم إلى المجتمع ككل. وبسبب ذلك موّل صندوق الأمم المتحدة للسلامة على الطرق منذ سنة 2018م، مشاريع تهدف إلى تحسين القوانين، وتعزيز البنية التحتية، وتطوير أنظمة النقل الآمنة. يمول الصندوق أثر من 40 مشروعاً في نحو 60 دولة، مع التركيز على خفض الوفيات بنسبة 50% بحلول سنة 2030، تماشياً مع الهدف 3.6 من اهداف التنمية المستدامة، وكما نظّمت الأمم المتحدة حملات توعية عالمية مثل أسبوع الأمم المتحدة العالمي للسلامة على الطرق واليوم العالمي لإحياء ذكرى ضحايا حوادث المرور، لزيادة الوعي العام وتعبئة الإرادة السياسية، تسعى هذه الجهود لتشجيع التحول نحو أنظمة نقل تراعي الانسان أولا وتعزز سلامة جميع مستخدمي الطرق(www.roadsafetyfund.org).

وينتج لنا أن غياب برامج الدعم الاجتماعي الفعّال، يؤدي الى تضاعف خطورة التداعيات الاجتماعية في الحالة الليبية، حيث يؤدي الى انتقال آثار الحادث من الفرد على الاسرة ثم على المجتمع، مما يحوّل حوادث المرور على مشكلة اجتماعية ممتدة وليست مجرد حوادث معزولة.

ثالثاً: التداعيات الاقتصادية: تمثل حوادث المرور عبئاً اقتصادياً كبيراً على الدولة، حيث تشمل تكاليفها: النفقات الصحية، الأضرار المادية، وفقدان الإنتاجية. وتشير تقديرات البنك الدولي، إلى أن الخسائر الناتجة عن حوادث المرور، قد تصل إلى نحو3% من الناتج المحلي الإجمالي في بعض الدول، وهو ما يعكس خطورتها كعائق للتنمية الاقتصادية: (www.worldbank.org) .

وفي الحالة الليبية، تتفاقم الخسائر في ظل ضعف البنية التحتية، وغياب التخطيط الاستراتيجي لقطاع النقل، وضعف كفاءة الانفاق العام، مما يجعل حوادث المرور استنزافاً مستمراً للموارد الاقتصادية. مما أثر بشكل مباشر على جهود التنمية. يتضح من خلال ما سبق أن المؤشرات الإحصائية لحوادث المرور في ليبيا، تعكس ظاهرة متفاقمة ذات أبعاد متعددة، وهو ما يفرض معالجتها ضمن إطار شامل يتجاوز النصوص القانونية، ليشمل تفعيل آليات التطبيق وتعزيز البنية التحتية وتطوير السياسات المرورية، ويمهّد للانتقال إلى دراسة أوجه القصور التشريعي في النصوص والعقوبات المرورية في المطلب الثاني.

المطلب الثاني

نقد النصوص والعقوبات المرورية واقتراح حلول إصلاحية وتشريعية

تُعد فعالية التشريعات المرورية، المعيار الحاسم في الحد من حوادث المرور، إذ لا يكفي وجود نصوص قانونية لتنظيم حركة السير ما لم تكن هذه النصوص قادرة على تحقيق الردع والوقاية في الواقع

العملي. وفي هذا الإطار، يثير القانون رقم (11) لسنة 1984 بشأن المرور على الطرق العامة في ليبيا، إشكالية جوهرية تتعلق بمدى ملاءمته للتحولات الحديثة، ومدى فعاليته في مواجهة الارتفاع المستمر لمؤشرات الحوادث المرورية.

أولا: قصور النصوص القانونية في مواكبة الواقع: رغم أن القانون رقم (11) لسنة 1984م، وضع الإطار العام لتنظيم حركة المرور إلا أنّ العديد من نصوصه، لم تعد تتلاءم مع التحولات الحديثة، خاصة في ظل: التزايد الكبير في أعداد المركبات، تطور وسائل النقل وتغير أنماط السلوك المروري. كما أنّ قِدم هذا التشريع يجعله غير مستجيب بشكل كافٍ للتحديات المعاصرة، وهو ما يتعارض مع الاتجاهات الحديثة، التي تؤكد ضرورة تحديث التشريعات المرورية بشكل دوري لمواكبة التطورات(منظمة الصحة العالمية،.

نستخلص مما سبق ان استمرار العمل بنصوص قانونية تعود إلى ثمانينات القرن الماضي، رغم التغيرات الجدرية في البيئة المرورية، يعكس فجوة واضحة بين النص القانوني والواقع، وهو ما يضعف من فعالية القانون ويحدّ من قدرته على تحقيق الردع.

ثانياً: محدودية فعالية العقوبات المرورية: رغم ما تضمنه القانون من جزاءات متنوعة تشمل الغرامات والحبس وسحب الرخص، إلا أنّ فعالية هذه العقوبات تظل محدودة في الواقع العملي، ليس فقط بسبب ضعف تطبيقها، بل أيضاً لعدم تناسبها في بعض الحالات، مع جسامة الأضرار الناتجة عن المخالفات المرورية. فالغرامات المالية، بحكم قدمها، لم تعد تمثل رادعاً حقيقاً في ظل التحولات الاقتصادية، كما أن العقوبات السالبة للحرية، لا تُطبق بشكل منتظم مما يُضعف من أثرها الردعي. وفي هذا السياق أكدت منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية ((OECD أنّ فعالية الردع لا تعتمد على شدة العقوبة فقط، بل على حتمية تطبيقها واستمراريته وهو ما يُعرف في الفقه الجنائي بمبدأ " يقين العقوبة" . حيث نص القانون رقم 11 لسنة 1984 على العديد من العقوبات كالغرامات وسحب الرخص والحبس، سنوضح بعضها فيما يلي:

1. نصت المادة 55 من ذات القانون بأن يعاقب بالحبس مدة لا تجاوز ثلاثة أشهر وبغرامة لا تقل عن خمسين ديناراً وألا تزيد عن مائتي ديناراً، أو بإحدى هاتين العقوبتين وذلك في الحالات الاتية:

- كل من خالف احكام المواد الثالثة والخامسة والرابعة عشرة والتاسعة عشرة والخامسة والأربعين والسادسة والأربعين والسابعة والأربعين فقرة (1) من هذا القانون **(قانون المرور، 1984، المادة 13).**
- كل من استعمل مركبة آلية في غير الغرض المرخص في استعمالها من أجله.
- كل من قاد مركبة آلية بعد سحب ترخيصها أو ترخيص القيادة منه.
- كل من سرق أياً من الإشارات أو علامات المرور التي تضعها الجهات المختصة أو تعمد تغيير مكانها أو اخفائها أو تشويهها أو إتلافها.

- كل من قام بتصليح أي عطب خارجي بأية مركبة ناتج عن حادث تصادم دون الحصول مقدما على موافقة كتابية من شرطة المرور.
- كل من قاد مركبة آلية على الطريق العام بسرعة تزيد على الحد المقرر طبقاً للقانون.

كما نصت المادة 56" بأنه يعاقب بالحبس مدة لا تجاوز ثلاثة أشهر وبغرامة لا تقل عن خمسين ديناراً ولا تزيد عن مائتي ديناراً أو بإحدى هاتين العقوبتين وبحجز المركبة لمدة لا تقل عن شهر ولا تزيد عن ثلاثة أشهر مع سحب ترخيص القيادة المدة نفسها ..."وكما نصت المادة 57 في فقرتها الأولى يعاقب بنفس العقوبات السابقة الذكر كل من قاد مركبة آلية واستعمل الأضواء المبهرة للبصر في مواجهة أية مركبة قادمة في الاتجاه المضاد، وأيضا كل من قاد مركبته بدون إضاءة أو بدون عاكس للضوء أو لا تتوفر فيها شروط الامن والمتانة وأيضا كل من اجتاز بمركبته الخطوط الطولية المتصلة التي تقسم الطريق إلى مسارين أو سار بمركبته فوقها أو خالف إشارة من إشارات الوقوف أو التوجيه الإجباري أو الدخول الممنوع..." **(قانون أحكام المرور، 1984)** .

ونصت المادة 57 في الفقرة الثانية منها على " غرامة لا تجاوز عشرين ديناراً في الحالات الاتية:

- كل من خالف أحكام المواد 13، 15، 20 في الفقرتين (2،3) و22، 29 فقرة 2 و48 من القانون المذكور
- كل من استعمل منبهات صوتية مزعجة أو غير مألوفة وكل ما من شأنه أن يسبب الازعاج أو الضوضاء وذلك باستثناء مركبات القوات المسلحة أو الإسعاف والمطافئ والشرطة. وكما يعاقب بحجز ترخيص القيادة إلى حين زوال سبب المخالفة.
- كل من عطّل حركة السير على الطرق العامة بشكل متعمد.
- كل من ترك مركبته الآلية وبها مفتاح إدارتها أو لم يتخذ الاحتياطات المناسبة لمنع استخدامها بطريقة غير مشروعة.

وبعد عرضنا لبعض أنواع العقوبات في القانون رقم 11 لسنة 1984، ورغم ما تضمنه هذا القانون من جزاءات متنوعة إلا أنّ فعالية هذه العقوبات تظل محدودة في الواقع العملي ليس فقط بسبب ضعف تطبيقها، بل أيضاً لعدم تناسبها في بعض الحالات مع جسامة الأضرار الناتجة عن المخالفات المرورية خاصة تلك التي تفضي إلى الوفاة أو الإعاقة الدائمة. إذ إن الغرامات المالية بحكم قدمها لم تعد تمثل رادعاً حقيقياً في ظل التحولات الاقتصادية، الأمر الذي يُضعف من أثرها الردعي ويحدّ من قدرتها على تعديل السلوك المروري.

كما أن الاقتصار على العقوبات التقليدية، دون تطوير أدوات حديثة مثل نظام النقاط المرورية، يعكس محدودية في السياسة العقابية، ويعد هذا النظام النقاط من أهم الآليات الحديثة في ضبط السلوك المروري، حيث يقوم على تسجيل المخالفات بشكل تراكمي وربطها بجزاءات تدريجية تصل إلى سحب رخصة القيادة. وأكدت منظمة الصحة العالمية أن الأنظمة القائمة على التدرج في الجزاء تعد أكثر فعالية في تعديل السلوك المروري مقارنة بالعقوبات التقليدية.

وفي السياق الليبي تجدر الإشارة إلى صدور القرار رقم 301 لسنة 1971م بشأن سحب رخص القيادة بالطريق الإداري ونظام النقاط بشأن جرائم المرور. والذي يعد محاولة مبكرة لتبني نظام التدرج في الجزاء المروري، غير أن هذا القرار، رغم أهميته لم يتحول إلى نظام متكامل بالمعنى الحديث، حيث ظلّ تطبيقه محدوداً بسبب غياب البنية التحتية التقنية، وعدم توفر قواعد بيانات دقيقة للسائقين، وضعف آليات التنفيذ.

وبصدور القانون رقم 11 لسنة 1984 بشأن المرور، لم يتم تطوير هذا التوجه أو إدماجه ضمن الإطار التشريعي الجديد، مما أدى إلى تراجعه عملياً، واعتباره في حكم الملغي ضمنياً نتيجة التعارض مع التنظيم التشريعي اللاحق، ويكشف ذلك عن مفارقة تشريعية مهمة، تتمثل في أن المشرع الليبي سبق زمنه بمحاولة تبني نظام حديث، لكنه لم يستثمر هذا التوجه أو يطوره، مما يعكس غياب رؤية متكاملة للسياسة العقابية المرورية.

يتضح مما سبق، أن النظام العقابي في قانون المرور الليبي، يعاني من اختلال واضح في التوازن بين جسامة الفعل وخطورة الجزاء، فضلاً عن ضعف في التطبيق العملي، مما يفرّغ العقوبة من مضمونها الردعي. كما أنّ غياب أدوات حديثة مثل نظام النقاط، وضعف إدماج التكنولوجيا في الرقابة، يعكس قصوراً في السياسة الجنائية المرورية، ويحدّ من قدرة القانون على تحقيق الردع العام والخاص.

ثالثاً: ضعف آليات التطبيق والرقابة: تُظهر المؤشرات الإحصائية أن استمرار ارتفاع الحوادث لا يرتبط فقط بضعف النصوص، بل بوجود خلل في: أجهزة الرقابة المرورية، تطبيق القوانين، واستخدام الوسائل التقنية الحديثة. وتشير تقارير البنك الدولي إلى أن تطبيق القانون بفعالية يُعد من أهم عوامل تقليل حوادث المرور، إلى جانب استخدام التكنولوجيا في الرقابة.

ونستخلص مما سبق أن ضعف الرقابة الميدانية وغياب الأنظمة الذكية مثل (الرادارات وأنظمة المراقبة في شوارع المدن في ليبيا وفي الطرقات العامة، يُفرّغ النصوص القانونية من مضمونها، ويجعلها غير قادرة على التأثير في السلوك المروري، مما يؤدي إلى ارتفاع مستمر في حوادث السير وزيادة الوفيات والاصابات، انتشار الفوضى المرورية وعدم احترام إشارات المرور أو السرعات المحددة وزيادة التعديلات على الطرق.

رابعاً: غياب المقارنة الشاملة للسلامة المرورية: اتجهت الادبيات الحديثة إلى اعتماد ما يُعرف بـ: النظام المتكامل للسلامة المرورية والذي يقوم على: التشريع، التطبيق، التوعية، البنية التحتية، وأكدت تقارير الأمم المتحدة أن تقليل الحوادث يتطلب مقاربة متعددة الابعاد. ويلاحظ أن التشريع الليبي ركزّ بشكل أساسي على

الجانب الزجري(العقوبات)، دون دمجه ضمن سياسة شاملة تشمل التوعية والتخطيط الحضري، وهو ما يحدّ من فعاليته **(الخطة العالمية لعقد عمل الأمم المتحدة للسلامة المرورية، 2021،2030)**.

خامساً: المقارنة مع التشريعات المرورية الحديثة: عند مقارنة القانون الليبي رقم (11) لسنة 1984 ببعض التشريعات المرورية الحديثة، يتضح وجود فجوة واضحة في تبني الأدوات القانونية والتقنية المعاصرة. فعلى سبيل المثال، تعتمد العديد من الدول على نظام النقاط المرورية (Point System) الذي يقوم على تسجيل المخالفات بشكل تراكمي وربطها بجزاءات تدريجية تصل إلى سحب رخصة القيادة وهو ما يُعد من أكثر الأنظمة فعالية في تعديل السلوك المروري.

كما تبنّت تشريعات حديثة، مثل التشريع الفرنسي، نظام الرقابة الإلكترونية الشاملة باستخدام الكاميرات والرادارات، وربط المخالفات بقواعد بيانات رقمية، بما يضمن سرعة إنفاذ القانون ورفع درجة الامتثال. وفي السياق ذاته، يُلاحظ أن العديد من الدول، مثل الإمارات العربية المتحدة، قد أدخلت تعديلات تشريعية حديثة شددت العقوبات على المخالفات الخطرة، خاصة استخدام الهاتف أثناء القيادة، والسرعة الزائدة، وربطت ذلك بأنظمة ذكية للرقابة المرورية.

وفي المقابل، يفتقر التشريع الليبي إلى إدماج هذه الآليات الحديثة بشكل صريح ومتكامل، حيث لا يزال يعتمد بدرجة كبيرة على الأساليب التقليدية في الضبط والعقاب، وهو ما يحدّ من فعاليته في مواجهة التحديات المرورية المعاصرة.

وتؤكد تقارير World Health Organization أن الدول التي تعتمد على أنظمة متكاملة تشمل التشريع والتكنولوجيا وإنفاذ القانون، تحقق انخفاضاً ملحوظاً في معدلات الوفيات والإصابات الناتجة عن حوادث الطرق، مقارنة بالدول التي تقتصر على العقوبات التقليدية

سادساً: مقترحات إصلاحية: استناداً إلى ما سبق يمكن اقتراح ما يلي:

1. تحديث التشريع المروري، وذلك بمراجعة القانون رقم 11 لسنة 1984م، وادراج نصوص حديثة تتعلق بالقيادة تحت تأثير المخدرات واستخدام الهاتف، والسرعة.
2. إعادة النظر في العقوبات، وذلك برفع قيمة الغرامات، وتحقيق التناسب بين المخالفة والعقوبة، وايضاً إدخال نظام النقاط على الرخص.
3. تعزيز الرقابة والتكنولوجيا، باستخدام الرادارات، والكاميرات الذكية، ورقمنة المخالفات.
4. تبني سياسة وطنية للسلامة المرورية، وذلك باشراك الدولة، والمجتمع، والمؤسسات التعليمية.

وفي نهاية هذا البحث، علينا أن نوضح أن اصلاح منظومة المرور في ليبيا لا يتطلب مجرد تعديل النصوص القانونية، بل يستدعي إعادة بناء السياسة المرورية، على أسس حديثة تقوم على التكامل بين التشريع والتطبيق والتوعية، بما يحقق الانتقال من منطق رد الفعل إلى منطق الوقاية. ومن هنا يظهر لنا بأن القصور في التشريع المروري لا يقتصر على نصوصه، بل يمتد إلى آليات تطبيقه وغياب الرؤية الشاملة

للسلامة المرورية، وهو ما يستوجب إصلاحاً تشريعياً ومؤسسياً متكاملاً، بما ينسجم مع المعايير الدولية ويستجيب لمتطلبات الواقع.

الخاتمة

خلصت هذه الدراسة إلى تحليل نقدي لقانون المرور رقم 11 لسنة 1984 وتعديلاته، في ضوء المؤشرات الإحصائية لحوادث المرور والتداعيات الاجتماعية والاقتصادية المترتبة عليها. وقد بيّن البحث أن هذا القانون، رغم أهميته كإطار تنظيمي أساسي، لم يعد قادراً على مواكبة التحولات المتسارعة التي يشهدها الواقع المروري، سواء من حيث تطور النقل أو تغير أنماط السلوك أو تعقّد التحديات المرتبطة بالسلامة المرورية.

كما كشفت الدراسة عن فجوة واضحة بين النصوص القانونية والتطبيق العملي، حيث لم تنعكس الاحكام التشريعية بشكل فعّال في الحد من الحوادث أو تقليص آثارها، وهو ما يدل على أن الإشكالية لا تكمن فقط في النص، بل في المنظومة المرورية ككل، بما تشمل من تشريع وتطبيق ورقابة وتوعية. ومن ثمّ فإن معالجة ظاهرة حوادث المرور في ليبيا لا يمكن ان تتم من خلال تعديل النصوص القانونية فحسب، بل تتطلب تبني مقاربة شاملة ومتكاملة تقوم على إعادة بناء السياسة المرورية وفق أسس حديثة تستند إلى المعايير الدولية وتراعي خصوصية الواقع الوطني. ومن خلال ذلك **توصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج من أبرزها:**

1. استمرار ارتفاع المؤشرات الإحصائية لحوادث المرور: حيث أظهرت البيانات أن حوادث المرور في ليبيا تمثل ظاهرة متفاقمة ذات طابع هيكلي، ولم تشهد انخفاضاً ملموساً رغم وجود إطاراً قانوني منظم.
2. عدم مواكبة التشريع المروري للتطورات الحديثة: حيث تبين أن القانون رقم 11 لسنة 1984 لم يعد يستجيب لمتطلبات الواقع المعاصر، سواء من حيث طبيعة المخالفات أو وسائل الضبط الحديثة.
3. اختلال التناسب بين العقوبات وحجم الأضرار: حيث كشفت الدراسة أن بعض العقوبات، خاصة الغرامات، فقدت فعاليتها الردعية، ولم تعد تتناسب مع جسامة الأضرار الناتجة عن الحوادث.
4. ضعف فعالية تطبيق القانون: حيث اتضح أن محدودية الرقابة وضعف إنفاذ العقوبات يمثلان أحد أبرز أسباب استمرار الظاهرة، مما يؤدي إلى تراجع الردع العام والخاص.
5. غياب مقاربة شاملة للسلامة المرورية: يركّز التشريع الحالي على الجانب الزجري، دون دمجه ضمن سياسة متكاملة تشمل التوعية والبنية التحتية والتخطيط الحضري.
6. تأثير العوامل المؤسسية والاقتصادية: أظهرت الدراسة أن ضعف البنية التحتية وغياب التخطيط الاستراتيجي يفاقمان من خطورة الحوادث وآثارها.

التوصيات: في ضوء ما سبق، تقترح الدراسة مجموعة من التوصيات، تتمثل في:

1. تحديث الإطار التشريعي، وذلك بإعادة النظر في القانون رقم (11) لسنة 1984 من خلال إدخال نصوص حديثة تواكب التطورات التقنية والسلوكية، وتنظيم مستجدات مثل: استخدام الهاتف أثناء القيادة والقيادة تحت تأثير المؤثرات.
2. إصلاح السياسة العقابية، وذلك بإعادة تقييم الغرامات بما يتناسب مع الواقع الاقتصادي، تحقيق التناسب بين المخالفة والعقوبة، وإدخال نظام النقاط على رخص القيادة كآلية ردع فعّالة.
3. تعزيز آليات التطبيق والرقابة، وذلك بدعم أجهزة المرور بالإمكانيات البشرية والتقنية، واعتماد أنظمة ذكية مثل: الرادارات، والكاميرات الرقمية، ورقمنة المخالفات لضمان الشفافية والسرعة في التنفيذ.
4. تبني سياسة وطنية شاملة للسلامة المرورية، تقوم على التكامل بين: التشريع، والتطبيق، والتوعية والبنية التحتية، بما ينسجم مع التوجهات الحديثة في السلامة المرورية.
5. تعزيز التوعية والثقافة المرورية، وذلك بإدماج التربية المرورية في المناهج التعليمية، وإطلاق حملات إعلامية مستمرة، وإشراك المجتمع المدني في نشر الوعي.
6. تطوير النظام الإحصائي المروري، وذلك بإنشاء قاعدة بيانات وطنية موحدة، وتحسين دقة جمع البيانات وتحليلها، ودعم اتخاذ القرار المبني على الأدلة.

قائمة المراجع

1. المراجع الوطنية (ليبيا)

. المجمع القانوني الليبي.

- القانون رقم 11 لسنة 1984 بشأن المرور، الجريدة الرسمية، ليبيا، 1984.
- القانون رقم 13 لسنة 1994 المعدل لقانون المرور، الجريدة الرسمية، ليبيا، 1994.
- وزارة الداخلية الليبية، التقارير والإحصائيات المرورية السنوية.

2. المراجع الدولية

1. World Health Organization Global Status Report on Road Safety 2023 منظمة الصحة العالمية، جنيف، 2023. https://www.who.int
2. World Health Organization Global Health Observatory – Road Traffic Injuries Data. https://www.who.int
3. World Bank Road Safety Management Capacity Reviews ، البنك الدولي. واشنطن. https://www.worldbank.org

4. United Nations UN Road Safety Fund – Global Road Safety Initiatives . الأمم المتحدة.https://roadsafetyfund.un.org
5. Organisation for Economic Co-operation and Development Road Safety Annual Report 2023. OECD / International Transport Forum https://www.itf-oecd.org

3. تقارير ودراسات داعمة

6. World Bank Transport Sector and Road Safety Reports https://www.worldbank.org
7. United Nations Sustainable Development Goal 3.6 – Road Safety https://sdgs.un.org

دور التكوين المعماري للعناصر الدفاعية في تحقيق استدامة العمارة التراثية: دراسة توثيقية تحليلية لقلعة القصر بقصر الأخيار – ليبيا

د. وليد عبد السلام فريوان
الأكاديمية الليبية للدراسات العليا – الخمس

علي ميلاد التركي
طالب بالأكاديمية الليبية للدراسات العليا الخمس

walid.fraiwan@elkhomsacademy.edu.ly

المستخلص:

تمثل القلاع التاريخية أحد أهم الشواهد العمرانية التي تعكس تطور العمارة الدفاعية والإدارية في المجتمعات التقليدية؛ حيث جمعت بين متطلبات الحماية والأمن من جهة، وتنظيم الأنشطة الإدارية والاجتماعية من جهة أخرى.

وتُعد قلعة القصر بمنطقة ق1صر الأخيار من النماذج المعمارية المهمة التي ما زالت تحتفظ بجزء كبير من خصائصها العمرانية والإنشائية رغم ما تعرضت له من عوامل التدهور والتقادم.

وتتمثل مشكلة الدراسة في محدودية الدراسات المعمارية التي تناولت القلعة من منظور تحليلي يربط بين التكوين الفضائي والعناصر الدفاعية والإدارية والاستدامة المعمارية، الأمر الذي أدى إلى ضعف توثيق القيمة العمرانية للمبنى وإمكانية الاستفادة منه في الدراسات المعاصرة.

وتهدف الدراسة إلى تحليل الخصائص المعمارية للقلعة، والتعرف على وظائفها الدفاعية والإدارية، وإبراز دور المواد المحلية والعناصر التقليدية في تحقيق الاستدامة البيئية.

واعتمدت الدراسة على المنهج التاريخي والمنهج التحليلي الوصفي من خلال توثيق الصور الميدانية والمراجع التاريخية وتحليل العناصر المعمارية والفراغات الداخلية للقلعة.

وأظهرت النتائج أن القلعة تمثل نموذجاً متكاملاً للعمارة الدفاعية التقليدية؛ حيث نجحت في تحقيق التوازن بين الأمن والإدارة والتكيف البيئي من خلال توظيف الفناءات الداخلية والجدران السميكة والمواد المحلية والتنظيم الفضائي المتدرج.

كما أكدت الدراسة أن العديد من المبادئ التصميمية المستخدمة في القلعة تتوافق مع مفاهيم الاستدامة المعاصرة؛ مما يجعلها مرجعاً مهماً للاستفادة من العمارة التراثية في تطوير العمارة الحديثة.

الكلمات المفتاحية: قلعة القصر، قصر الأخيار، ليبيا، العمارة الدفاعية، العمارة الإدارية، التكوين المعماري، الاستدامة المعمارية، التراث العمراني.

Abstract

Historical citadels represent some of the most significant architectural evidence reflecting the evolution of defensive and administrative architecture in traditional societies. They successfully integrated the requirements of protection and security with the organization of administrative and social activities. Al-Qasr Citadel in the Qasr Al-Khyar region stands as a crucial architectural model that retains a substantial portion of its urban and structural characteristics, despite exposure to factors of deterioration and aging.

The research problem lies in the scarcity of architectural studies addressing the citadel from an analytical perspective that connects spatial configuration, defensive and administrative elements, and architectural sustainability. This gap has resulted in inadequate documentation of the building's urban value and limited its potential utilization in contemporary studies.

This study aims to analyze the architectural characteristics of the citadel, identify its defensive and administrative functions, and highlight the role of local materials and traditional elements in achieving environmental sustainability. The research adopts historical and descriptive-analytical approaches by documenting field photographs and historical references, alongside analyzing the architectural elements and interior spaces of the citadel.

The results demonstrate that the citadel represents an integrated model of traditional defensive architecture, successfully achieving a balance among security, administration, and environmental adaptation. This was accomplished through the utilization of interior courtyards, thick walls, local materials, and hierarchical spatial organization. Furthermore, the study confirms that numerous design principles applied within the citadel align with contemporary sustainability concepts, positioning it as a vital reference for leveraging heritage architecture in the development of modern architecture.

Keywords: Al-Qasr Citadel; Qasr Al-Khyar; Libya; Defensive Architecture; Administrative Architecture; Architectural Composition; Architectural Sustainability; Urban Heritage.

1. المقدمة

تمثل العمارة الدفاعية في ليبيا أحد أهم مكونات التراث العمراني، فقد لعبت القلاع والحصون دورًا رئيسيًا في حماية المراكز السكانية والطرق التجارية عبر العصور (الورفلي، 2018؛ الشيباني، 2019؛ القذافي، 2021)، وهي تعكس تطور الفكر المعماري وأساليب البناء التي انتهجتها المجتمعات التقليدية لمواجهة التحديات: الأمنية، والبيئية، والاجتماعية؛ مما جعلها مراكز متكاملة تدمج بين الوظائف الدفاعية، والإدارية، والخدمية في إطار معماري موحد، وتزخر ليبيا بالعديد من المواقع التاريخية والقلاع التراثية التي تجسد التنوع الحضاري الذي شهدته البلاد عبر العصور؛ فقد أسهم موقعها الجغرافي الاستراتيجي في تشييد منشآت دفاعية عديدة لحماية: الطرق التجارية، والمراكز السكانية، والمناطق الساحلية.

وتبرز "قلعة القصر" في منطقة قصر الأخيار كأحد النماذج المعمارية التي لا تزال تحتفظ بملامحها التقليدية، رغم ما طرأ عليها من تغيرات عبر الزمن، وتُظهر المعاينات الميدانية للقلعة تكويناً معمارياً متكاملاً يضم: الأسوار، والأبراج، والمداخل، والفضاءات الداخلية، مع توظيف مواد بناء محلية عززت من قدرة المبنى على التكيف مع الظروف البيئية المحيطة.

كما تكشف هذه العناصر عن مستوى متقدم من المعرفة المعمارية التي نجحت في الموازنة بين المتطلبات الدفاعية والكفاءة البيئية ضمن تصميم متوازن، وتتزايد أهمية دراسة هذه القلعة في ظل التحديات التي تواجه المباني التاريخية، كالتدهور العمراني، والعوامل الطبيعية، ونقص برامج الصيانة والتوثيق؛ مما يهدد بفقدان جزء حيوي من الذاكرة العمرانية للمنطقة.

ومن هذا المنطلق، تهدف هذه الدراسة إلى تسليط الضوء على الخصائص المعمارية للقلعة، وتحليل مكوناتها، وإبراز علاقتها بمفاهيم الاستدامة والهوية العمرانية المحلية.

1.1. مشكلة الدراسة

تتمتع قلعة القصر في منطقة قصر الأخيار بقيمة معمارية وتاريخية استثنائية، إلا أنها تواجه خطر الاندثار المادي والمعرفي؛ وذلك بفعل عوامل التدهور الطبيعي، وغياب التوثيق العلمي الدقيق، وتتبلور المشكلة الجوهرية في محدودية الفهم الأكاديمي لآليات التكوين المعماري للقلعة، وافتقار المكتبة العلمية لدراسات تحليلية تربط بين العناصر الدفاعية وتكوينها المعماري ومعايير الاستدامة البيئية والوظيفية، وقد أدى هذا النقص في التوصيف العلمي إلى صعوبة استنباط المبادئ التصميمية التقليدية التي يمكن استثمارها في العمارة المعاصرة؛ مما يفرض ضرورة ملحة لإجراء دراسة تحليلية تكشف عن دور التكوين المعماري في تحقيق ديمومة هذا التراث العمراني واستدامته.

1.2. أسئلة الدراسة

سؤال البحث الرئيسي: "ما دور التكوين المعماري والفراغي للعناصر الدفاعية في تعزيز استدامة العمارة التراثية، بالاستناد إلى التحليل المكاني والبيئي لقلعة القصر في منطقة قصر الأخيار؟"

الأسئلة البحثية الفرعية: يتفرع عن السؤال الرئيسي سؤالان إجرائيان محوريان:

السؤال الأول– (التحليل والتفكيك): ما الخصائص التخطيطية والتشكيلية للعناصر الدفاعية في قلعة القصر؟ وكيف أسهمت في تحقيق الاستدامة المعمارية؟

السؤال الثاني– (التقييم والاستخلاص): كيف أسهم هذا التكوين في تلبية متطلبات الاستدامة البيئية والوظيفية للقلعة؟ وما المبادئ التصميمية المستخلصة التي يمكن اعتمادها كمرجعية لتطوير العمارة المعاصرة؟

1.3. أهمية الدراسة

تستمد هذه الدراسة أهميتها من محورين رئيسيين: علمي وتطبيقي.

تتمثل الأهمية العلمية (النظرية) في تقديم تحليل معمق يتجاوز التوثيق الوصفي لقلعة القصر، لنستقصي في تفاصيل التكوين المعماري والفراغي لعناصرها الدفاعية والإدارية، كما تسعى الدراسة إلى سد الفجوة المعرفية المتعلقة بآليات تكامل هذه العناصر الوظيفية لإنتاج منظومة معمارية مستدامة، مع تسليط الضوء على دور مواد وتقنيات البناء التقليدية في تعزيز الأداء الحراري للمبنى، أما الأهمية التطبيقية (العملية) فتكمن في استخلاص القيم التصميمية والحلول المناخية التي يزخر بها هذا النموذج التراثي؛ إذ توفر مخرجات هذا التحليل مرجعية علمية تكشف عن آليات التكيف البيئي والوظيفي؛ مما يتيح توظيف هذه المبادئ في توجيه الممارسات المعمارية المعاصرة نحو تصميم مبانٍ أكثر استدامة وكفاءة حرارية في بيئات مشابهة.

1.4. أهداف الدراسة

تهدف هذه الدراسة إلى تحليل التكوين المعماري للعناصر الدفاعية في قلعة القصر ببلدية قصر الأخيار في ليبيا، وتقييم كفاءتها في تحقيق الاستدامة البيئية والوظيفية، وتتناول الدراسة دور مواد البناء التقليدية، كالحجر الجيري والجص، في تعزيز التكيف المناخي واستمرارية المبنى، كما تسعى لاستخلاص المبادئ التصميمية والحلول البيئية من هذا النموذج التراثي لصياغة إطار مرجعي يخدم العمارة المعاصرة في بيئات مناخية مماثلة.

تعتمد المنهجية على الرفع المعماري والتوثيق الميداني والمنهج الوصفي المقارن، مع استبعاد التحليلات الإنشائية وبرامج المحاكاة، وقد واجهت الدراسة تحديات تمثلت في غياب المخططات الأصلية والتدهور الإنشائي، وتجاوزتها عبر مواءمة البيانات الميدانية مع المراجع التاريخية المتاحة.

1.5. منهجية الدراسة

اعتمدت الدراسة منهجية دراسة توثيقية تحليلية علمية متكاملة لتحليل قلعة القصر عبر ثلاث مسارات: أولاً– المنهج التاريخي لبناء الإطار النظري وفهم التطور العمراني للقلعة.

ثانياً– المنهج الوصفي التحليلي، وهو المسار الرئيسي؛ حيث تم تفكيك التكوين المعماري والفراغي للقلعة، وتقييم دور عناصرها في تحقيق الاستدامة الوظيفية والبيئية كالكفاءة الحرارية.

ثالثاً– المنهج المقارن والاستنتاجي لمقاطعة خصائص القلعة مع مبادئ العمارة الدفاعية التقليدية ومفاهيم الاستدامة الحديثة؛ بهدف استخلاص مؤشرات وحلول تصميمية يمكن توظيفها في الممارسات المعمارية المعاصرة ومشاريع الحفاظ على التراث.

1.6. الدراسات السابقة

المحور الأول– الاستدامة والكفاءة البيئية في العمارة التقليدية

في هذه الفقرة تدمج النظريات العالمية مع المحلية"

حظيت كفاءة العمارة التقليدية في التكيف المناخي باهتمام واسع في الأدبيات المتخصصة؛ فقد أرست أعمال حسن فتحي (1986) وأوليفر (2006) الأسس لفهم دور الفناءات والجدران السميكة في تحقيق الراحة الحرارية وخفض استهلاك الطاقة، وفي السياق الليبي، جاءت نتائج دراسات كل من المجبري (2022) وعبد النبي (2023) متوافقة مع هذه الطروحات، مؤكدةً أن استخدام المواد المحلية – كالطين والحجر والجص – قد أسهم بفاعلية في تعزيز الكفاءة الحرارية للمباني التاريخية والصحراوية في ليبيا، وتستند الدراسة الحالية إلى هذه المؤشرات القياسية لتقييم الأداء البيئي والحراري لقلعة القصر.

المحور الثاني– التنظيم الفضائي والوظيفة الإدارية/الاجتماعية.

على الصعيد التنظيمي، يرى كل من رابوبورت (1969) وبيانكا (2000) أن التكوين الفضائي للمباني التقليدية لا يقتصر على كونه نتاجاً لعوامل تقنية، بل يعد انعكاساً مباشراً للقيم الثقافية ومتطلبات الأمان، وقد عززت تقارير اليونسكو (2020) وبرنامج الأمم المتحدة للمستوطنات البشرية (2023) هذا الطرح، مؤكدين على محورية التنظيم العمراني التاريخي كركيزة أساسية في تحقيق التنمية المستدامة والحفاظ على الهوية.

المحور الثالث– العمارة الدفاعية الليبية وتكاملها الوظيفي

أما فيما يتعلق بالعمارة العسكرية، فقد تجاوزت الدراسات الحديثة النظرة التقليدية التي تحصر القلاع في كونها منشآت حربية فحسب؛ حيث بيّن كل من الورفلي (2018) والقذافي (2021) أن العمارة الدفاعية في ليبيا، بما تضمه من أسوار وأبراج، شكلت منظومة متكاملة لم تقتصر على الجانب الأمني، بل نظمت الحياة الاجتماعية والإدارية، وحققت التوازن بين متطلبات الأمن والخصوصية، وتُعد هذه الرؤية المرتكز الأساسي الذي تستند إليه فرضيات هذه الدراسة في تحليل التكامل بين الوظيفتين الدفاعية والإدارية في النموذج محل البحث.

الفجوة البحثية

تنقسم الدراسات حول العمارة التراثية الليبية إلى مسارين: أحدهما يوثق القلاع كمنشآت عسكرية، والآخر يركز على كفاءة العمارة السكنية ومناخها، وتكمن الفجوة البحثية في غياب دراسة العناصر الدفاعية والإدارية كمنظومة متكاملة تحقق الاستدامة البيئية والوظيفية؛ ونظراً لندرة التوثيق الميداني لـ "قلعة القصر" في قصر الأخيار، تهدف هذه الدراسة إلى ردم هذه الفجوة عبر تحليل معماري يربط بين تكتونيات البناء التقليدي ومؤشرات الاستدامة في هذا المعلم الأثري.

2. الإطار النظري

2.2العمارة الدفاعية في ليبيا

تمثل العمارة الدفاعية في ليبيا أحد أهم مكونات التراث العمراني؛ حيث انتشرت القلاع والحصون على طول الساحل وفي المناطق الداخلية لحماية الطرق التجارية والتجمعات السكانية، وتميزت هذه المنشآت باستخدام الحجر المحلي والجدران السميكة والأبراج المرتفعة والمداخل المحصنة التي وفرت مستويات عالية من الحماية والأمن، كما في الشكل رقم (1).

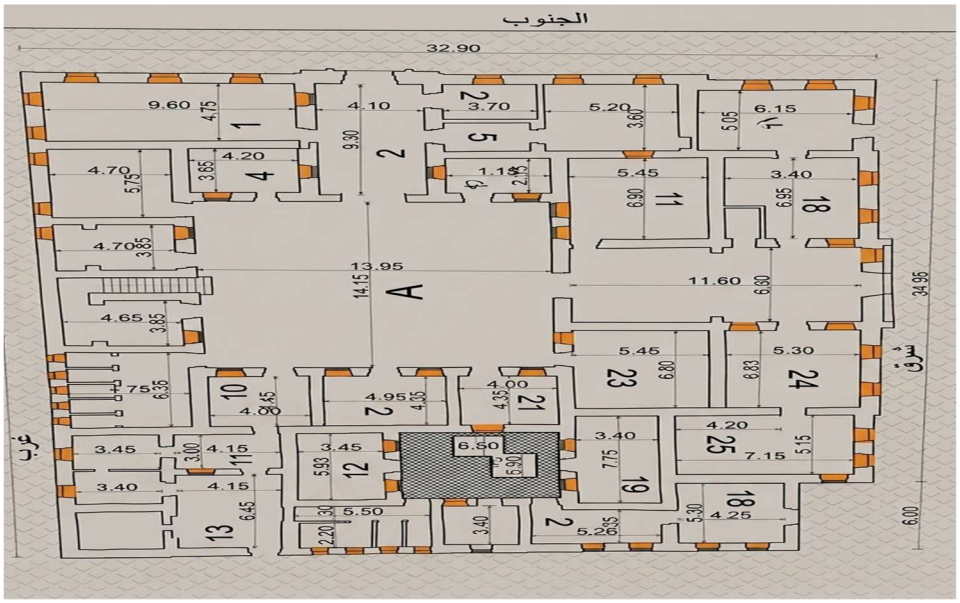


شكل (1): أحد الأبراج أو العناصر الدفاعية الظاهرة في القلعة.

2.3 الوظائف الدفاعية والإدارية للقلاع التاريخية

ارتبطت القلاع قديماً بالوظائف الدفاعية؛ حيث صُممت بأسوار مرتفعة وأبراج ومواقع استراتيجية لضمان الحماية والمراقبة، ومع تطور المجتمعات، اتسع دورها ليشمل مهام إدارية وتنظيمية، فصارت مراكز لإدارة الموارد وحفظ المؤن، ما خلق تكاملاً بين الوظائف الأمنية والإدارية، وتتجلى هذه التعددية الوظيفية في "قلعة

القصر" التي صُممت فضاءاتها الداخلية لتجمع بين التحصين الدفاعي والبيئة الإدارية المنظمة؛ مما يعكس تطور العمارة الدفاعية لتلبية احتياجات المجتمع المتنوعة، كما في الشكل رقم (2)



شكل (2): المسقط الأفقي للقلعة من مكتب مشروعات آثار مدينة الخمس موضحًا خصائص التحكم الأمني والحركة.

2.4التكوين الفضائي في العمارة الدفاعية

يُعد التكوين الفضائي أحد أهم الأسس التي قامت عليها العمارة الدفاعية التقليدية؛ حيث اعتمد تصميم القلاع على تنظيم العلاقات بين الكتل البنائية والفراغات المفتوحة بطريقة تحقق الكفاءة الوظيفية والأمنية في آن واحد، وتشير الدراسات الحديثة إلى وجود علاقة وثيقة بين العمارة الدفاعية التقليدية ومبادئ الاستدامة المعمارية؛ حيث إن العديد من الحلول التصميمية التي استُخدمت لأغراض أمنية ودفاعية أسهمت في الوقت نفسه في تحسين الأداء البيئي للمبنى، فعلى سبيل المثال، ساعدت الجدران السميكة المستخدمة في القلاع والحصون على توفير الحماية والأمان، وفي الوقت نفسه أدت دورًا مهمًا في العزل الحراري وتقليل تأثير التغيرات المناخية الخارجية (Fathy, 1986 ؛ Oliver, 2006) ؛ حيث صُمم غالبًا بطريقة تسمح بمراقبة الداخلين والخارجين وتقليل احتمالات الاختراق، كما أسهمت الفناءات الداخلية في تنظيم الحركة داخل المبنى وتحقيق الرقابة الأمنية، بالإضافة إلى دورها في تحسين التهوية الطبيعية، وتوفير الإضاءة، وتقليل درجات الحرارة داخل الفراغات المحيطة بها .(Edwards et al., 2006) ، ويشير Jokilehto (1999) إلى أن نجاح المباني التاريخية في الاستمرار لقرون طويلة يعكس كفاءة الحلول التصميمية والإنشائية التي

اعتمدت عليها، والتي تتوافق في كثير من جوانبها مع مفاهيم الاستدامة الحديثة كما هو موضح بالشكل رقم (3) ، (4).



شكل (3) ، (4): يوضحان العلاقة بين الكتل البنائية والفراغات الداخلية داخل القلعة.

2.5 مواد البناء التقليدية كركيزة للاستدامة العمرانية

تعتمد العمارة التقليدية في ليبيا على استراتيجية استثمار الموارد المحلية: (الحجر الجيري، الجص، الطين، الأخشاب) كخيار بيئي واقتصادي يعزز الاستدامة طويلة الأمد (Oliver, 2006)؛ فقد ساهم استخدام الحجر الجيري في بناء الجدران السميكة في توفير كتلة حرارية عالية قللت من انتقال الحرارة إلى الداخل، محققةً كفاءة بيئية تتوافق مع مفاهيم الاستدامة المعاصرة (Fathy, 1986؛ Steele, 2013)، ويتجلى هذا التكامل في العمارة التراثية من خلال توظيف الحلول التصميمية – كالفناءات الداخلية والممرات المظللة – التي تعمل بالتوازي مع المواد المحلية لتحسين التهوية الطبيعية، وخفض استهلاك الطاقة (Edwards et al., 2006).

وبعيداً عن الجانب التقني، يسهم هذا النهج البنائي في تقليل تكاليف الإنشاء والصيانة وتعزيز الاقتصاد المحلي (المنفي، 2021؛ World Bank, 2022)، فضلاً عن دوره الاجتماعي في الحفاظ على الهوية الثقافية والانتماء المجتمعي (UNESCO, 2023)؛ لذا، تمثل هذه المنظومة البنائية المتوازنة نموذجاً مرجعياً لمواجهة التغيرات المناخية، وتطوير العمارة المعاصرة في المناطق الحارة والجافة (UN-Habitat, 2024؛ ICCROM, 2023)، كما يظهر في تفاصيل القلعة الإنشائية والمناخية الموضحة في الشكل رقم (5) ، (6).



شكر رقم (5) ، (6): الجدران الحجرية الأصلية المستخدمة في بناء القلعة، والتفاصيل المعمارية توضح سماكة الجدران

3. الإطار العملي (دراسة الحالة)

3.1 السياق الجغرافي والتطور التاريخي لقلعة القصر

تستمد قلعة القصر أهميتها من موقعها الاستراتيجي في منطقة قصر الأخيار على الساحل الشمالي الغربي لليبيا، شرق مدينة طرابلس؛ إذ مثلت نقطة ارتكاز محورية تطل على البحر المتوسط؛ مما مكنها من مراقبة الحركة البحرية والبرية، وتأمين طرق التجارة الساحلية.

وقد أثر هذا الموقع المتميز بشكل مباشر على تطورها العمراني؛ فقد شُيدت استجابةً لضرورات أمنية وإدارية ملحة، وشهدت مراحل من التوسع والتعديل الوظيفي تماشياً مع الظروف السياسية والاجتماعية المتبدلة عبر العصور، ورغم عوامل التقادم والتهالك، أثبتت المعاينات الميدانية احتفاظ أجزاء جوهرية من القلعة بعناصرها الأصلية وتكوينها التقليدي؛ مما يؤكد استمرارية قيمتها التاريخية والمعمارية كشاهد حي على التراث العمراني للمنطقة، كما يتضح في الشكل رقم (7) ، (8).



شكل رقم (7) ، (8): يوضحان الموقع العام للقلعة ضمن النسيج العمراني المحيط، والمشاهد التاريخية لها

3.3الوصف المعماري العام

تمثل قلعة القصر نموذجًا للعمارة الدفاعية التقليدية التي تعتمد على الكتل البنائية المتماسكة والتنظيم الفضائي الواضح، ويتكون المبنى من مجموعة من الفضاءات المترابطة التي تشمل المداخل والفناءات والحجرات والممرات والعناصر الدفاعية المختلفة، وتتميز الكتلة البنائية للقلعة بالبساطة والوضوح الهندسي؛ حيث اعتمدت على الجدران السميكة والفتحات المحدودة والارتفاعات المناسبة لتحقيق الحماية والاستقرار الإنشائي، كما ساهمت المواد المحلية المستخدمة في البناء في تعزيز اندماج المبنى مع البيئة المحيطة وإضفاء طابع معماري مميز عليه كما في الشكل رقم (9) ، (10).



شكل رقم (9) ، (10) الواجهة الرئيسية للقلعة، وإحدى الواجهات الجانبية موضحة أسلوب البناء التقليدي

- **3.4الكتلة المعمارية لقلعة القصر**

أظهرت الدراسة الميدانية أن قلعة القصر تتميز بكتلة معمارية متماسكة ومغلقة نسبيًا، وهو نمط شائع في العمارة الدفاعية التقليدية التي تهدف إلى تعزيز الحماية وتقليل نقاط الضعف الأمنية، وقد ساهمت الجدران الخارجية المستمرة والفتحات المحدودة في تشكيل غلاف معماري يوفر مستويات مرتفعة من الأمان والاستقرار الإنشائي، وتتفق هذه النتيجة مع ما أشار إليه الورفلي (2018) وأبو زيد (2018) بشأن اعتماد القلاع الليبية على الكتل البنائية المتماسكة لتحقيق الوظيفة الدفاعية، كما أن هذا التكوين لا يحقق المتطلبات الأمنية فحسب، بل يسهم في تحسين الأداء البيئي للمبنى من خلال تقليل تعرض الفراغات الداخلية للعوامل المناخية الخارجية، وهو ما يتوافق مع مبادئ الاستدامة التي تناولها فتحي (Fathy, 1986)وأوليفر (Oliver, 2006) .

3.4.2تحليل الواجهات المعمارية

تُظهر الواجهات الخارجية للقلعة خصائص معمارية تعكس طبيعة العمارة الدفاعية التقليدية؛ حيث اتسمت بالبساطة والصلابة والاعتماد على فتحات محدودة وصغيرة الحجم نسبيًا، وقد ساعد هذا الأسلوب في تقليل فرص الاختراق وتعزيز القدرة الدفاعية للمبنى، وهو ما يتوافق مع ما ذكره الشيباني (2019) حول خصائص

الحصون التاريخية في شمال أفريقيا، ومن الناحية البيئية، أسهم تقليل مساحة الفتحات الخارجية في الحد من اكتساب الحرارة خلال فترات الصيف؛ مما ساعد على تحسين الظروف الحرارية داخل المبنى، وتتفق هذه النتيجة مع الدراسات التي أكدت دور تصميم الواجهات التقليدية في تعزيز الراحة الحرارية وتقليل استهلاك الطاقة (Roaf, 2009) (Steele, 2013) كما في الشكل رقم (11) ، (12).



شكل (11) ، (12): الواجهة الرئيسية للقلعة، وتفاصيل الفتحات والعناصر المعمارية بالواجهة

3.4.3 المداخل

أظهرت الدراسة أن المدخل الرئيسي للقلعة يؤدي وظيفة مزدوجة تجمع بين التحكم الأمني والتنظيم الوظيفي للحركة، فقد صُمم المدخل بطريقة تسمح بمراقبة الداخلين والخارجين، وتوفير الحماية للمناطق الداخلية، وهو ما يعد أحد المبادئ الأساسية في تخطيط العمارة الدفاعية التاريخية (Bianca, 2000)، كما يمثل المدخل عنصرًا انتقاليًا بين المجال العام والمجال الخاص؛ حيث يعزز الشعور بالأمان والخصوصية، ويؤدي دورًا مهمًا في تنظيم حركة المستخدمين داخل المبنى، وتتوافق هذه النتيجة مع ما أشار إليه رابوبورت (Rapoport, 1969) بشأن دور المداخل في ضبط العلاقات المكانية والاجتماعية داخل المباني التقليدية كما في الشكل رقم (13) ، (14).



شكل (13) ، (14): المدخل الرئيسي للقلعة من الداخل والخارج.

4.4.3 الفناءات الداخلية

أظهرت المعاينات الميدانية أن الفناءات الداخلية تمثل العنصر التنظيمي الرئيس داخل القلعة؛ حيث ترتبط بها معظم الأنشطة والفراغات المختلفة، وقد أسهمت هذه الفضاءات في تحسين الإضاءة الطبيعية والتهوية الداخلية، إضافة إلى دورها في تنظيم الحركة، وتوزيع الوظائف المختلفة داخل المبنى، وتتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه فتحي (Fathy, 1986) وإدواردز وآخرون (Edwards et al., 2006) الذين أكدوا أن الفناءات الداخلية تعد من أكثر عناصر العمارة التقليدية فاعلية في تحقيق الراحة الحرارية والتكيف المناخي في البيئات الحارة والجاف كما في الشكل رقم (15).

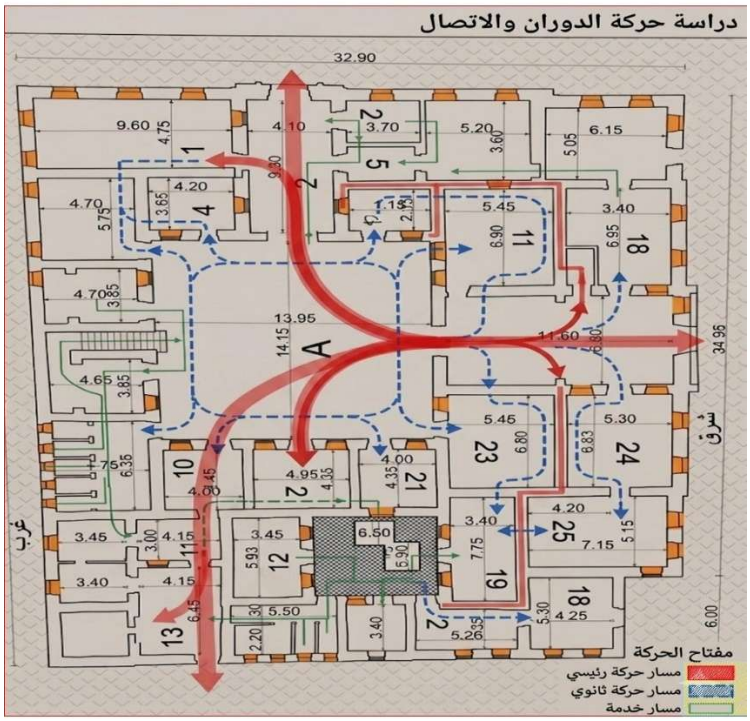


شكل (15): الفناء الداخلي للقلعة.

5.4.3 الحركة والاتصال

أظهر التحليل أن الحركة داخل القلعة تعتمد على تسلسل فراغي واضح يبدأ من المدخل الرئيسي ثم يتدرج نحو المناطق الأكثر خصوصية، وقد ساهم هذا التنظيم في تحقيق سهولة الحركة مع المحافظة على متطلبات الأمن والرقابة، ويرى رابوبورت (1969) أن التدرج الفراغي يعد انعكاسًا مباشرًا للترتيب الاجتماعي والوظيفي داخل المباني التقليدية، كما يؤكد بيانكا (Bianca, 2000) أن هذا النوع من التنظيم المكاني

يسهم في تعزيز الكفاءة الوظيفية، وتحقيق التوازن بين سهولة الحركة ومتطلبات الخصوصية، ويُظهر هذا المخطط التحليلي دراسة دقيقة لحركة الدوران والاتصال داخل المبنى؛ حيث تم وضع مفتاح الحركة في مركز الفناء الأوسط المفتوح (المنطقةA) ليوضح بالتفصيل مستويات التدفق الثلاثة: يشير اللون الأحمر إلى مسار الحركة الرئيسي الذي يربط المداخل الخارجية بالفناء بفاعلية وانسيابية، بينما يمثّل اللون الأزرق المتقطع مسار الحركة الثانوي الذي يربط الفناء بالفرغات الكبيرة والمجالس المحيطة به عبر أروقة دائرية، في حين يوضّح اللون الأخضر مسارات الخدمة الفرعية والضيقة التي تقود بكفاءة نحو: المطابخ، السلالم، ودورات المياه دون أن تتقاطع مع خصوصية المسارات الرئيسية كما في الشكل رقم (16).



شكل (16): الممرات الداخلية ومسارات الحركة.

6.4.3 العناصر الدفاعية

تمثل الأسوار والأبراج والمداخل المحصنة أبرز العناصر الدفاعية في قلعة القصر؛ حيث شكلت منظومة متكاملة للحماية والمراقبة، وقد ساعدت سماكة الأسوار وارتفاعها في تعزيز القدرة الدفاعية للمبنى، بينما وفرت الأبراج نقاط مراقبة استراتيجية للإشراف على المناطق المحيطة، وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه الورفلي (2018) والقذافي (2021) اللذان أشارا إلى أن العمارة الدفاعية الليبية اعتمدت على التكامل بين عناصر المراقبة والتحصين لتحقيق أعلى مستويات الحماية.



شكل (17): أحد الأبراج الدفاعية

3.4.7 تحليل الفراغات الداخلية الملحقة بالتكوين الدفاعي

أظهرت الدراسة وجود مجموعة من الفراغات التي كانت ضمن التكوين الفضائي، والتي تؤدي بدورها وظائف إدارية وتنظيمية داخل القلعة، بما في ذلك أماكن حفظ المؤن والوثائق واستقبال المسؤولين والزوار، ويعكس هذا التنوع الوظيفي أهمية القلعة بوصفها مركزًا إداريًا إلى جانب دورها الدفاعي، وتدعم هذه النتيجة رؤية رابوبورت (1969) وبيانكا (2000) اللذين أكدا أن القلاع والمراكز العمرانية التقليدية كانت تمثل مؤسسات اجتماعية وإدارية متكاملة وليست منشآت عسكرية فقط.



شكل (18): إحدى الغرف الإدارية داخل القلعة.

3.4.8مواد البناء

بينت الدراسة أن الحجر الجيري والجص والأخشاب المحلية شكلت المواد الرئيسة المستخدمة في بناء القلعة، وقد وفر هذا الاختيار حلولًا إنشائية واقتصادية مناسبة للبيئة المحلية، إضافة إلى دوره في تحسين الأداء الحراري للمبنى، وتتفق هذه النتيجة مع ما توصل إليه المنفي (2021) والمجبري (2022) اللذان أكدا أن مواد البناء التقليدية في ليبيا تسهم بصورة مباشرة في تحقيق الكفاءة البيئية والاستدامة طويلة الأمد.



شكل (19) ، (20): الجدران الحجرية الأصلية، ومواد البناء التقليدية

3.4.9عناصر الاستدامة

أظهرت نتائج التحليل أن قلعة القصر تتضمن العديد من العناصر التي تتوافق مع مفاهيم الاستدامة المعمارية الحديثة، مثل: استخدام المواد المحلية، والاعتماد على التهوية الطبيعية، والاستفادة من الإضاءة الطبيعية، وتوظيف الفناءات الداخلية والجدران السميكة لتحسين الراحة الحرارية، وتتوافق هذه النتائج مع ما ورد في تقارير اليونسكو (UNESCO, 2023) وبرنامج الأمم المتحدة للمستوطنات البشرية (UN-Habitat, 2024) ، والتي تؤكد أن المباني التراثية تمثل نماذج مهمة للحلول المعمارية المستدامة القابلة للتطبيق في العمارة المعاصرة.



شكل (21) ، (22): عناصر التهوية والإضاءة الطبيعية داخل القلعة

جدول (1) التحليل المعماري للزيارة الميدانية لواقع الحال، تقييم عامل ومؤشرات الاستدامة

العنصر	الخصائص التكوينية	الوظيفة الدفاعية	الأداء البيئي المستدام
الكتلة البنائية	متماسكة ومغلقة نسبيًا	الحماية والاستقرار	كفاءة الطاقة والراحة الحرارية: تقليص السطح الخارجي المعرض للإشعاع الشمسي المباشر، وتوفير تظليل ذاتي للكتل
الواجهات	بسيطة وذات فتحات محدودة	الأمن والتهوية	التحكم الحراري الميكروسكوبي: كسر حدة الرياح الخارجية المباشرة، وتصفية الهواء، وتهدئة سرعته قبل خروجه للفناء المركزي.
المداخل	محصنة ومنظمة	التحكم بالحركة	التحكم الحراري الميكروسكوبي: كسر حدة الرياح الخارجية المباشرة، وتصفية الهواء، وتهدئة سرعته قبل خروجه للفناء المركزي.
الفناءات	مركزية ومفتوحة	التهوية والإضاءة	التهوية والإضاءة الطبيعية وحفظ الهوية: تنظيم درجات الحرارة عبر خلق تيار هوائي صاعد يسحب الهواء الساخن ليلاً، وتوفير إضاءة طبيعية غير مباشرة للفراغات المحيطة.
الممرات	مترابطة ومتدرجة	الاتصال والحركة	الراحة المناخية الحركية: توفير مسارات حركة مظللة ومحمية تماماً من أشعة الشمس المباشرة طوال ساعات النهار
الأسوار	مرتفعة وسميكة	الدفاع والحماية	الراحة المناخية الحركية: توفير مسارات حركة مظللة ومحمية تماماً من أشعة الشمس المباشرة طوال ساعات النهار
الغرف الإدارية	موزعة داخليًا		الاستدامة الوظيفية والاجتماعية: مرونة عالية في توظيف الفراغات، وتحقيق الخصوصية الثقافية والاجتماعية للمستخدمين بالتوازي مع الحماية
المواد المحلية	حجر وجص وخشب وحديد	الاستدامة والتكيف البيئي	الاستدامة البيئية والاقتصادية (Embodied Energy): انخفاض الطاقة المستهلكة في التصنيع والنقل، وتأمين عزل حراري طبيعي متوافق مع مناخ المنطقة الساحلي شبه الجاف

4. النتائج

تتبلور النتائج وفق المحاور الآتية:

أولاً– الخصائص التخطيطية وأثر المواد (إجابة السؤال البحثي الأول، وتحقيق الهدفين الأول والثالث)

- **تكتونية العناصر الدفاعية** :أظهر التحليل المعماري أن اعتماد الكتلة البنائية المتماسكة، والجدران الحجرية السميكة، والفتحات الخارجية المحدودة، لم يكن خياراً إنشائياً عشوائياً، بل شكّل المكون التخطيطي والتشكيلي الجوهري لتعزيز الأداء الدفاعي للمبنى.

الكفاءة الحرارية للمواد :استجابةً للهدف الثالث، أثبتت الدراسة أن اختيار مواد البناء المحلية –وعلى رأسها الحجر الجيري والجص– لم يقتصر على توفرها البيئي فحسب، بل كان جزءاً من منظومة تصميمية متكاملة تهدف إلى تحقيق التكيف المناخي والاستدامة، وقد أسهمت هذه المواد بفاعلية في توفير العزل الحراري، وتقليل تأثير الظروف المناخية القاسية، وهو ما يتسق مع النظريات البيئية لكل من حسن فتحي وأوليفر.

ثانياً– التقييم البيئي والوظيفي واستخلاص المبادئ (إجابة السؤال البحثي الثاني، وتحقيق الهدفين الثاني والرابع)

- **الاستدامة الوظيفية والتنظيم الفضائي:** بينت الدراسة أن الموقع الاستراتيجي للقلعة على الساحل الليبي عزز من دورها الدفاعي والرقابي، أما داخلياً، فقد تجسدت الاستدامة الوظيفية في التدرج الفراغي عبر الفناءات المركزية التي عملت كنقاط توزيع آمنة تنظم الحركة، وتلبي متطلبات الرقابة والخصوصية؛ مما يؤكد نظريات "رابوبورت" حول انعكاس المتطلبات الأمنية على التكوين الفضائي.
- **الاستدامة البيئية (الحلول المناخية الكامنة):** أثبتت النتائج أن الفناءات الداخلية لم تقتصر على دورها التنظيمي، بل أسهمت بفاعلية في تحسين الإضاءة الطبيعية والتهوية داخل فضاءات القلعة التي تتسم بالانغلاق الدفاعي.
- **استخلاص المبادئ التصميمية:** تحقيقاً للهدف الرابع، تؤكد النتائج أن الغلاف الدفاعي للقلعة يتضمن "معالجات مناخية سلبية (Passive Cooling)" يمكن استلهامها؛ إذ تستطيع العمارة المعاصرة في البيئات الساحلية والصحراوية توظيف مبادئ: (الكتلة الحرارية الثقيلة، وتوجيه الفناءات، وتقليص الفتحات الخارجية) لتحقيق كفاءة بيئية عالية دون استهلاك إضافي للطاقة.

ثالثاً– الإجابة الشاملة على السؤال البحثي الرئيسي

تخلص الدراسة إلى أن "التكوين المعماري والفراغي للعناصر الدفاعية" في قلعة القصر كان العامل الحاسم في ديمومتها واستدامتها؛ فقد نجح المعمار التقليدي في تحويل التحدي الأمني – الذي يتطلب جدراناً مصمتة وانغلاقاً مكانياً – إلى ميزة بيئية تمثلت في العزل الحراري، وتوجيه التهوية نحو الفناء المركزي؛ مما أنتج منظومة معمارية متكاملة تدمج بين الصرامة الدفاعية والاستدامة البيئية والوظيفية.

التوصيات

استناداً إلى النتائج التحليلية والبيئية التي توصلت إليها الدراسة، وتماشياً مع الأهداف المحددة، تطرح هذه الورقة مجموعة من التوصيات العلمية والعملية موزعة على ثلاثة محاور رئيسية:

المحور الأول– التوثيق والمحافظة (للجهات المختصة)

- البدء بمشروع توثيق رقمي شامل للقلعة باستخدام المسح بالليزر (3D Laser Scanning) لإنشاء سجل هندسي دقيق.
- تنفيذ برامج ترميم دورية وفق مبدأ "التدخل بالحد الأدنى"، مع الالتزام بالمواد المحلية الأصلية للحفاظ على الأداء البيئي للمبنى.

المحور الثاني– التطبيق المعماري (للمعماريين والمخططين)

- استلهام المعالجات المناخية السلبية للقلعة في التصميم المعاصر، مثل: الكتلة الحرارية الثقيلة، تقليص الفتحات الخارجية، والاعتماد على الفناء المركزي؛ لتقليل الاعتماد على التكييف الميكانيكي في المناطق الساحلية الليبية.

المحور الثالث– الاستثمار والبحث (للأكاديميين والسياحة)

- تفعيل القلعة سياحياً عبر "إعادة التوظيف التكيفي" لفضاءاتها الداخلية، بما يضمن استدامتها اقتصادياً واجتماعياً.
- تعزيز البحث العلمي بإجراء قياسات مناخية حقلية للمقارنة بين الأداء الحراري للقلعة والمباني الخرسانية الحديثة، لدعم النتائج الوصفية ببيانات إحصائية دقيقة.

5. المراجع:

1. أبو زيد، محمد عبد السلام .(2018). *العمارة الدفاعية في ليبيا: دراسة تاريخية ومعمارية*. بنغازي: جامعة بنغازي.
2. صور فوتوغرافية ورسومات تخطيطية معمارية من مكتب الشؤون الفنية لآثار لبدة الخمس.
3. البكوش، أحمد سالم .(2020). *التراث العمراني الليبي بين المحافظة والاستدامة*. طرابلس: مركز البحوث والاستشارات الهندسية.
4. الجهاز الوطني للمدن التاريخية .(2021). *دليل المحافظة على المباني والمواقع التاريخية في ليبيا*. طرابلس: الجهاز الوطني للمدن التاريخية.
5. الحصادي، عبد الحميد محمد. (2019). "القلاع والحصون التاريخية في ليبيا ودورها العمراني". *مجلة العلوم الإنسانية*، 14(2)، 85-104.
6. الشيباني، علي محمد .(2019). *العمارة الإسلامية وعناصر الدفاع في مدن شمال أفريقيا*. القاهرة: دار الفكر العربي.

7.عبد النبي، فتحي علي. (2023). "الاستدامة في العمارة الصحراوية الليبية ."*مجلة التخطيط العمراني والتنمية الإقليمية* ، 8 (1) ، 33-58.

8 . المجبري، سالم رمضان. (2022). "العمارة التقليدية والاستدامة البيئية في المدن الليبية التاريخية ."*مجلة العلوم الهندسية و التقنية*، 15(3)، 101-124.

9 . الورفلي، محمد مفتاح. (2018). "الحصون والقلاع التاريخية في ليبيا وأثرها العمراني ."*مجلة الدراسات التاريخية الليبية*، 12(1)، 55-79.

10.الزاوي، محمد علي .(2020) .*التراث المعماري في الساحل الليبي: الخصائص والتحديات* .طرابلس: دار الحكمة للنشر.

11. المنفي، إبراهيم أحمد. (2021). "مواد البناء التقليدية في العمارة الليبية وأثرها البيئي ."*مجلة العمارة والفنون*، 6(2)، 74-95

References

1. Bianca, S. (2000). Urban form in the Arab world: Past and present. vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich.
2. Fathy, H. (1986). Natural Energy and Vernacular Architecture: Principles and Examples with Reference to Hot Arid Climates. Chicago: University of Chicago Press.
3. Feilden, B. M. (2003). Conservation of Historic Buildings (3rd ed.). Oxford: Architectural Press.
4. Jokilehto, J. (1999). A History of Architectural Conservation. Oxford: Butterworth-Heinemann.
5. Oliver, P. (2006). Built to meet needs: Cultural issues in vernacular architecture. Architectural Press/Elsevier..
6. Orbasli, A. (2008). Architectural Conservation: Principles and Practice. Oxford: Blackwell Publishing.
7. Rapoport, A. (1969). House Form and Culture. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
8. UNESCO. (2020). World Heritage and Sustainable Development. Paris: UNESCO Publishing.
9. UN-Habitat. (2023). Sustainable Urban Heritage and Climate Resilience. Nairobi: United Nations Human Settlements Programme.
10. Vale, L. J. (2014). Architecture, Power and National Identity (2nd ed.). London: Routledge.
11. Fathy, H. (1973). Architecture for the Poor: An Experiment in Rural Egypt. Chicago: University of Chicago Press.
12. Edwards, B., Sibley, M., Hakmi, M., & Land, P. (2006). Courtyard Housing: Past, Present and Future. London: Taylor & Francis.
13. Roaf, S. (2009). Ecohouse: A Design Guide (3rd ed.). Oxford: Architectural Press.
14. Steele, J. (2013). Sustainable Architecture: Principles, Paradigms and Case Studies. New York: McGraw-Hill.

دراسة الكفاءة التسويقية لإنتاج العسل في بلديات الجنوب الليبي

أحمد محمد عريدة[1]، فيصل مفتاح شلوف [2]

[1] الاقتصاد الزراعي، كلية الزراعة، جامعة سبها، سبها، ليبيا

[2] الاقتصاد الزراعي، كلية الزراعة، جامعة عمر المختار، البيضاء، ليبيا

البريد الإلكتروني: ahm.aridah@sebhau.edu.ly

المستخلص

هدف البحث إلى التعرف على الكفاءة التسويقية لإنتاج العسل في بلديات الجنوب الليبي خلال الموسم الزراعي (2023–2024)، واعتمد على أسلوب التحليل الاقتصادي الوصفي والكمي بالاستناد إلى البيانات الأولية التي تخدم أهداف البحث. أظهرت نتائج البحث أن التكاليف الثابتة شكلت نحو 87.76%من إجمالي تكاليف الإنتاج، في حين بلغت نسبة التكاليف المتغيرة 12.24% خلال فترة البحث. كما بلغ متوسط صافي العائد من إنتاج العسل 68.7 دينار ليبي للخلية الواحدة، بينما بلغ متوسط تكاليف الإنتاج 109.6 دينار ليبي للخلية الواحدة. وأوضحت النتائج أن الربحية النسبية لإنتاج العسل بلغت نحو 19.5%، في حين بلغ العائد على الدينار المستثمر (العائد المتحقق من كل دينار يُنفق على إنتاج العسل) حوالي 0.63دينار خلال الموسم(2023–2024). أوصى الباحثان بضرورة دعم جمعيات مربي النحل في المنطقة، وتنظيم دورات تدريبية تهدف إلى تنويع منتجات العسل وتحسين جودتها، بالإضافة إلى دعم تصدير منتجات العسل وتشجيع المشاركة في المعارض المحلية والدولية للتعريف بإنتاج العسل في مناطق الجنوب الليبي. كما أوصوا بدعم الأسواق المحلية من خلال توفير وسائل النقل المناسبة لمربي النحل، بما يساهم في تحسين كفاءة تسويق منتجاتهم وزيادة قدرتهم على الوصول إلى الأسواق.

الكلمات المفتاحية: الكفاءة التسويقية، إنتاج العسل، تربية النحل، التكاليف الإنتاجية، صافي العائد، الربحية النسبية.

Abstract

The study aimed to assess the marketing efficiency of honey production in the municipalities of southern Libya during the 2023–2024 production season. It employed both descriptive and quantitative economic analysis based on primary data collected to achieve the objectives of the study. The results showed that fixed costs accounted for 87.76% of the total production costs, while variable costs represented 12.24% during the study period. The average net return from honey production was 68.7 Libyan dinars per hive, whereas the average production cost reached 109.6 Libyan dinars per hive. The findings also indicated that the relative profitability of honey production was

approximately 19.5%, while the return on the invested dinar (i.e., the return generated from each Libyan dinar spent on honey production) was about 0.63 Libyan dinars during the 2023–2024 season. Based on these findings, the researchers recommended strengthening support for beekeepers' associations in the region and organizing training programs aimed at diversifying honey products and improving their quality. They also emphasized the importance of supporting honey exports and encouraging participation in local and international exhibitions to promote honey production in southern Libya. Furthermore, the study recommended supporting local markets by providing suitable transportation for beekeepers, thereby improving the marketing efficiency of their products and enhancing their access to markets.

Keywords: Marketing Efficiency, Honey Production, Beekeeping, Production Costs, Net Return, Relative Profitability.

1. المقدمة:

يعد القطاع الزراعي أحد الركائز الأساسية للاقتصاد الليبي لما يؤديه من دور في تحقيق الأمن الغذائي ودعم التنمية الاقتصادية، ويُشكل نشاط تربية نحل العسل جزءاً مهماً من القطاع الحيواني المرتبط بصورة مباشرة بالموارد النباتية من أزهار وأشجار الفاكهة والمحاصيل الزراعية المختلفة. وتبرز أهمية هذا النشاط ليس فقط من خلال مساهمته في الإنتاج الزراعي، بل أيضاً من خلال القيمة الاقتصادية التي يضيفها عبر الأنشطة التسويقية المرتبطة بإنتاج العسل ومشتقاته. وتشير البيانات إلى أن إنتاج العسل ساهم بنحو (4.83%) من الناتج الزراعي الليبي خلال عام 2012، كما بلغ عدد خلايا النحل في ليبيا حوالي (36.83) ألف خلية مع توقعات بزيادة أعدادها مستقبلاً نتيجة التوسع في هذا النشاط (منظمة الأغذية والزراعة العربية، 2023).

وتعد بلديات الجنوب الليبي من المناطق الواعدة في مجال إنتاج وتسويق العسل، حيث شهدت خلال السنوات الأخيرة توسعاً ملحوظاً في أعداد النحالين نتيجة توافر المراعي الطبيعية الملائمة وإمكانية تنقل المناحل بين المناطق الزراعية والأودية المجاورة، مما ساهم في زيادة المعروض من العسل في الأسواق المحلية. ويبلغ عدد خلايا النحل في الجنوب الليبي نحو (890) خلية تمثل ما نسبته (2.7%) من إجمالي عدد الخلايا في ليبيا (الساعدي، 2022)، وتتركز النسبة الأكبر منها في بلديتي وادي عتبة ومرزق بنسبة (33.7%)، تليها بلديات وادي الشاطئ وسبها ووادي البوانيس بنسبة (16.6%) لكل منها، ثم أم الأرانب بنسبة (6.74%)، ووادي الآجال بنسبة (5.61%)، وغات بنسبة (3.37%) (الساعدي، 2022).

وقد أدى التوسع في تربية النحل وزيادة أعداد المنتجين، خاصة من فئة أصحاب الدخل المحدود، إلى تنامي حجم الإنتاج وارتفاع الكميات المتداولة في الأسواق المحلية، الأمر الذي عزز أهمية بحث الجوانب التسويقية لهذا النشاط. ورغم ما يتمتع به العسل المنتج في الجنوب الليبي من جودة عالية وخصائص

طبيعية مميزة، إلا أن منظومة التسويق ما زالت تواجه عدداً من التحديات المرتبطة بارتفاع التكاليف التسويقية، وضعف قنوات التوزيع، وقلة فرص النفاذ إلى الأسواق الخارجية، الأمر الذي ينعكس سلباً على الكفاءة التسويقية ويحد من القدرة التنافسية للمنتج. ومن ثم تبرز الحاجة إلى دراسة الكفاءة التسويقية لإنتاج العسل في بلديات الجنوب الليبي بهدف التعرف على مدى كفاءة استخدام الموارد التسويقية وتحديد المعوقات التي تحد من تحسين الأداء التسويقي وتعظيم العوائد الاقتصادية للمنتجين.

2. مشكلة البحث

على الرغم من المنتجات العسل والصناعات المختلفة المصاحبة له التي يقدمها المزارعين للمواطنين ببلديات الجنوب الليبي للعديد من السنوات، لايزال انتاج العسل يعاني من ضعف في الخدمات التسويقية وبالتالي تأثيرها على المعروض في الأسواق المحلية وذلك نتيجة لوجود بعض الضعف في الكفاءة التسويقية والتي تؤثر على تسويق العسل في الجنوب الليبي، وعليه تمت صياغة مشكلة البحث بشكل واضح في السؤال التالي: ماهي أكثر المشاكل التسويقية التي تؤثر في الكفاءة التسويقية لإنتاج العسل بالجنوب الليبي؟

3. اهداف البحث

يهدف البحث إلى تحديد مستوى الكفاءة التسويقية لإنتاج العسل في بلديات الجنوب الليبي، وتقديم بعض التوصيات التي تساهم في تحسين عمليات تسويق العسل في تلك البلديات.

4. اهمية البحث

تأتي أهمية البحث من أهمية الموضوع الذي تناوله الباحث والذي يعتبر من البحوث النادرة التي تناولت تحليل الكفاءة التسويقية لإنتاج العسل في بلديات الجنوب الليبي، بالإضافة إلى أن نتائج البحث ستساهم في تحسين العمليات التسويقية لمنتوج العسل من خلال حصول على بيانات ميدانية وتحليلها بشكل علمي.

5. مصادر البيانات وأسلوب التحليل

اعتمد البحث على البيانات الأولية التي تم الحصول عليها من استمارة الاستبيان التي أعدت لغرض البحث، حيث تم تصميم استبيان خاص للحصول على المعلومات المطلوبة بعد توزيعها وجمعها ميدانياً من مربي النحل في بلديات الجنوب خلال الفترة من شهر مارس إلى شهر مايو 2024، واستخدمت التحليلات الوصفية والكمية من نسب مئوية ومتوسطات حسابية من أجل تحقيق النتائج التي تخدم أهداف البحث باستخدام برامج SPSS27 and STATA12.

6. محددات البحث

الحدود الموضوعية: يقتصر البحث على دراسة الكفاءة التسويقية لإنتاج العسل في الجنوب الليبي.

الحدود الزمنية: تتمثل حدود البحث الزمنية في الفترة التي تم فيها توزيع الاستبيان، وهي من شهر مارس إلى شهر مايو 2024.

الحدود المكانية: بلديات الجنوب الليبي

7. البحوث السابقة

توجد عدة بحوث تناولت موضوع الكفاءة التسويقية لإنتاج العسل تمتثل في عدة بحوث سابقة، سواء على المستوي المحلي أو العالمي، حيث تأتي هده البحوث مكملة لأحدث ما توصلت إليه نتائج البحوث السابقة في هذا الجانب، وفيما يلي استعراض ما توصلت إليه تلك البحوث:

أشار أبو النجا وعبد الغفار (2011) في دراستهما الاقتصادية حول إنتاج العسل وجدواه الاقتصادية في محافظة شمال سيناء المصرية إلى وجود عدد من المشكلات الاقتصادية، أبرزها غياب الجمعيات التسويقية لمنتجي عسل النحل، إضافة إلى انخفاض أسعار بيع العسل. وأوصى الباحثان بضرورة تسهيل إجراءات ترخيص مربي النحل، والاهتمام بالسياسات السعرية، إلى جانب تفعيل دور الإرشاد الزراعي لدعم هذا القطاع وتحسين كفاءته الاقتصادية.

توصل باللوازيم وآخرون (2019) في دراستهم الاقتصادية التحليلية لمحددات إنتاج عسل النحل ببلدية شحات الليبية إلى أن أبرز المشكلات التسويقية تتمثل في غياب قنوات تسويق منظمة للإنتاج، يليها انخفاض أسعار البيع وارتفاع تكاليف الإنتاج، ثم مشكلة عدم وجود سوق منظم لتسويق العسل. وأوصى الباحثون بضرورة إجراء المزيد من البحوث الفنية والاقتصادية بهدف تحسين الكفاءة الإنتاجية والتسويقية، والعمل على فتح أسواق خارجية لتصدير العسل، مع التركيز على تعزيز إنتاج الأنواع ذات القدرة التصديرية مثل عسل السدر، بما يساهم في رفع الأسعار وزيادة العوائد الاقتصادية للمربين.

توصل غوش وآخرون (2019) في دراسته حول الخصائص الاقتصادية والاجتماعية للنحالين والتسويق المباشر لمنتجات النحل في محافظة طرطوس السورية إلى أن الخدمات التسويقية، مثل الاتصال المباشر بالمستهلك وإيصال المنتج إليه، تسهم بشكل فعّال في تسهيل عملية التسويق. كما أوضحت النتائج أن نسبة العسل المسوق بشكل مباشر بلغت (78.57%) من إجمالي الكمية المسوقة، بمتوسط إنتاج قدره (8.1 كجم/خلية/سنة)، وبينت الدراسة أن كل كيلوغرام من العسل المسوق يحقق عائداً للمنتج يعادل (45.87%) من سعر البيع. وأوصوا الباحثون بضرورة تطوير عمليات التعبئة والتغليف والترويج لمنتجات العسل، وإنشاء اتحادات إنتاجية وتسويقية، وإقامة منافذ بيع مباشرة على مستوى المناحل، إضافة إلى تشجيع التوجه نحو التصدير وإنشاء شركات متخصصة في تعبئة العسل.

أشار البرغوتي (2020) في دراسته حول تربية النحل في منطقة بني وليد الليبية إلى أن أهم المشكلات التسويقية التي تواجه منتجي العسل تتمثل في تفاوت الأسعار، وموسمية العرض والطلب، بالإضافة إلى منافسة أنواع من العسل مجهولة المصدر تُطرح في الأسواق بأسعار أقل من أسعار العسل المحلي. وأوصى الباحث بضرورة إنشاء جمعيات لمربي النحل تتولى الإشراف على العمليات التسويقية، وتسهم في تنظيم السوق والمحافظة على استقرار الأسعار وتحقيق التوازن بين المنتجين والمستهلكين.

توصل باللوازم وآخرون (2021) في دراستهم الاقتصادية التحليلية لمحددات إنتاج عسل النحل ببلدية الساحل في الجبل الأخضر الليبي، إلى أن أبرز المشكلات التسويقية التي تواجه مربي النحل تتمثل في تحكم الوسطاء في تحديد الأسعار، يليها انخفاض أسعار بيع العسل وارتفاع تكاليف الإنتاج، ثم ضعف قنوات التسويق وعدم وجود أسواق منظمة لتسويق المنتج. وأوصوا الباحثون بإجراء المزيد من البحوث الفنية والاقتصادية الهادفة إلى تحسين الكفاءة التسويقية، والعمل على فتح أسواق خارجية لتصدير العسل، لما لذلك من دور في رفع أسعاره وزيادة العوائد الاقتصادية للمربين.

يتشابه البحث الحالي مع البحوث السابقة في اهتمامها بدراسة الجوانب الاقتصادية والتسويقية لإنتاج العسل والتعرف على أهم المشكلات التي تواجه مربي النحل، كما أكدت جميعها أهمية تطوير القنوات التسويقية وتحسين الخدمات المقدمة للمنتجين. ويختلف البحث الحالي في تركيزه على قياس الكفاءة التسويقية لإنتاج العسل في بلديات الجنوب الليبي خلال الموسم (2023–2024)، من خلال تحليل مؤشرات التكاليف والعوائد والربحية، وهو ما يمنحها خصوصية مكانية وزمنية ويجعلها إضافة علمية تسهم في سد النقص في البحوث المتعلقة بالكفاءة التسويقية للعسل في الجنوب الليبي.

8. النتائج

9. وصف مجتمع البحث وإختيار العينة

يعد تحديد حجم العينة من الخطوات المنهجية الأساسية في البحوث العلمية، إذ يترتب عليه مدى دقة النتائج وإمكانية تعميمها على مجتمع البحث. ونظراً لعدم وجود معيار إحصائي موحد ومتفق عليه بين الباحثين لتحديد الحجم الأمثل للعينة، فقد أشارت العديد من البحوث والخبرات التطبيقية إلى أن اختيار عينة تتراوح بين (10%–15%) من حجم المجتمع الأصلي يُعد مناسباً في العديد من البحوث، على أن تكون مفرداتها ممثلة للمجتمع تمثيلاً صحيحاً (البيدي وأحمد، 2015). وعليه، تم تحديد مجتمع البحث بجميع مربي نحل العسل في بلديات الجنوب الليبي، والبالغ عددهم نحو (400) مربي، وفقًا لبيانات جمعية مربي لنحل فزان التخصصية. ونظرًا لتجانس أفراد مجتمع البحث من حيث طبيعة النشاط الذي يمارسونه، وامتلاك جميع الأفراد فرصة متساوية للاختيار، فقد تم اعتماد أسلوب العينة العشوائية البسيطة؛ لما يتميز به من سهولة التطبيق، وتقليل احتمالات التحيز في اختيار المبحوثين، وإتاحة الفرصة لجميع أفراد المجتمع للدخول في العينة بصورة متكافئة، الأمر الذي يسهم في زيادة موضوعية النتائج وإمكانية تعميمها على مجتمع البحث. وبناءً على ذلك، وللاعتبارات العملية تم اختيار حجم عينة عشوائية بسيطة تمثل (10%) من المجتمع لملاءمته لإمكانات الباحث من حيث الوقت والجهد والتكلفة، مع المحافظة على درجة مقبولة من الدقة الإحصائية، حيث بلغ حجم العينة (40) مربي، مع مراعاة أن تعكس العينة الخصائص المختلفة لمربي نحل العسل في منطقة البحث.

10. التحليل الوصفي لمنتجي العسل خلال العام 2024

1.10 توزيع افراد العينة وفقا للعمر

تم تقسيم الفئات العمرية لعينة منتجين العسل ببلديات الجنوب خلال فترة البحث إلى فائتين، كما هو موضح بالجدول رقم (1)، حيث أوضحت النتائج أن غالبية أفراد العينة كانت أعمارهم 40–فما فوق، وبلغ عددها 36 مبحوث، وبنسبة مثلت نحو (90%) من إجمالي أفراد العينة، بعدها الفئة العمرية التي تراوحت أعمارهم اقل من 40 سنة، حيث بلغ عددها 4 مبحوثين، وبنسبة مثلت نحو (10%) من إجمالي أفراد العينة.

جدول (1): توزيع افراد العينة وفقا للعمر

العمر	العدد	%
أقل من 40	4	10
40 – فما فوق	36	90
المجموع	40	100

المصدر: جمعت وحسبت من استمارة الاستبيان

2.10 توزيع أفراد العينة حسب عدد سنوات الخبرة

تم تقسيم افراد العينة وفقا لسنوات الخدمة بعينة البحث إلى أربعة فئات، حيث بينت النتائج أن غالبية العينة التي هم من فئة المبحوثين لديهم خبرة من 5–10 سنوات، حيث بلغ عددهم 17 مبحوث وبنسبة مثلت نحو (42.5%) من إجمالي أفراد العينة، بعدها أكثر من 15 سنة حيث بلغ عددهم 10 مبحوثين وبنسبة مثلت (25%) من إجمالي أفراد العينة، تليها فئة من 10–15 سنة، حيث بلغ عددهم 7 مبحوث وبنسبة قدرت بنحو (17.5%) من إجمالي أفراد العينة، كما هو موضح بالجدول رقم (2) التالي

جدول (2): توزيع أفراد العينة وفقا لسنوات الخبرة

سنوات الخبرة	العدد	%
أكثر من 15 سنة	10	25
من 10–15 سنة	7	17.5
من 5– 10 سنة	17	42.5
اقل من5 سنوات	6	15
المجموع	40	100

المصدر: جمعت وحسبت من استمارة الاستبيان

3.10 توزيع أفراد العينة حسب نوع انتاج العسل

تم تقسيم افراد العينة وفقا لنوع العسل بعينة البحث إلى تسعة انواع، حيث بينت النتائج أن غالبية افراد العينة هم من فئة منتجي عسل الاثل، حيث بلغ عددهم 34 مبحوث وبنسبة مثلت نحو (85%) من إجمالي أفراد العينة، ويرجع ذلك الى ارتفاع قيمته الغذائية بمقارنة بأنواع العسل الأخرى وتزايد الطلب عليه في الأسواق المحلية والدولية (الكيلاني، 2024)، بعدها منتجي عسل الربيعي بلغ عددهم 15 مبحوثين وبنسبة مثلت (37.5%) من إجمالي أفراد العينة، تليها فئة عسل الحمضيات، حيث بلغ عددهم 10 مبحوثين وبنسبة قدرت بنحو (25%) من إجمالي أفراد العينة، تم عسل الطلح حيث بلغ عددهم 8 مبحوثين وبنسبة قدرت بنحو (20%) كما هو موضح بالجدول رقم (3) التالي

جدول (3): توزيع أفراد العينة وفقا لنوع انتاج العسل

نوع العسل	التكرار	%
عسل الاثل	34	85.0
عسل الربيعي	15	37.5
عسل الحمضيات	10	25.0
عسل الطلح	8	20.0
عسل السدر	7	17.5
عسل السرول	5	12.5
عسل البرسيم	4	10.00
عسل الكرنه	2	5.00
عسل المخلوط	2	5.00

المصدر: جمعت وحسبت من استمارة الاستبيان

*حسبت الأهمية النسبية من خلال قسمة عدد التكرارات على اجمالي عينة البحث 40 مبحوث.

4.10 توزيع أفراد العينة وفق لعدد الخلايا

تم تقسيم افراد العينة وفقا لعدد الخلايا بعينة البحث إلى ثلاثة فئات، حيث بينت النتائج أن غالبية افراد العينة التي هم من فئة عدد الخلايا اقل من 50 خلية، حيث بلغ عددهم 37 مبحوث وبنسبة مثلت نحو (95.5%) من إجمالي أفراد العينة، تليها فئة عدد الخلايا أكثر من 100 حيث بلغ عددهم 2 مبحوثين وبنسبة مثلت (5%) من إجمالي أفراد العينة، تليها فئة من 51-100 خلية، حيث بلغ عدد 1 مبحوث وبنسبة قدرت بنحو (2.5%) من إجمالي أفراد العينة، كما هو موضح بالجدول رقم (4) التالي

جدول (4): توزيع أفراد العينة وفقا لعدد الخلايا

عدد الخلايا	العدد	%
اقل من 50	37	92.5
50–100 خلية	1	2.5
أكثر من 100	2	5
المجموع	40	100

المصدر: جمعت وحسبت من استمارة الاستبيان

5.10 توزيع أفراد العينة وفق قنوات تسويق الانتاج

تم توزيع أفراد العينة وفقًا لقنوات تسويق الإنتاج إلى خمس فئات. وأظهرت النتائج أن غالبية أفراد العينة يقومون بتسويق إنتاجهم من خلال الأسواق الشعبية داخل المنطقة، حيث بلغ عددهم (22) مبحوثًا، بما يمثل (55%) من إجمالي أفراد العينة. وجاءت في المرتبة الثانية فئة التسويق المباشر داخل المزرعة، إذ بلغ عدد أفرادها (16) مبحوثًا بنسبة (40%). تلتها فئة الاستهلاك العائلي والأقارب والأصدقاء بعدد (15) مبحوثًا، وبنسبة (37.5%). أما فئة التسويق عبر الأسواق الشعبية خارج المنطقة فقد بلغ عدد أفرادها (10) مبحوثين بنسبة (25%)، في حين جاءت فئة التسويق للأسواق الخارجية في المرتبة الأخيرة بعدد (3) مبحوثين، وبنسبة (7.5%) من إجمالي أفراد العينة، كما هو موضح في الجدول رقم (5).

جدول (5): توزيع أفراد العينة وفق قنوات تسويق الانتاج

القنوات	التكرار	%*
أسواق شعبية بالمنطقة	22	55
مباشر داخل المزرعة	16	40
الاستهلاك العائلي والاقارب والأصدقاء	15	37.5
أسواق شعبية خارج المنطقة	10	25
تصدير للأسواق الخارجية	3	7.5

المصدر: جمعت وحسبت من استمارة الاستبيان

***حسبت الأهمية النسبية من خلال قسمة عدد التكرارات على اجمالي عينة البحث 40 مبحوث.**

11.بعض المؤشرات الاقتصادية لمنتجي العسل بعينة البحث

1.11 التكاليف الثابتة

التكاليف الثابتة هي التكاليف التي لا تتغير بتغير حجم الإنتاج، وتشمل إيجار المناحل، والخلايا الخشبية، والبراويز، والشمع. وقد بلغت قيمة هذه التكاليف على مستوى بلديات الجنوب الليبي بعينة البحث **135.527ألف دينار ليبي** .وتوزعت هذه التكاليف بين مكوناتها المختلفة، حيث استحوذت الخلايا

الخشبية على أعلى قيمة بلغت **86.960 ألف دينار ليبي**، تليها البراويز بقيمة **42.280 ألف دينار ليبي**، والتي مثلت نحو **31.20%** من إجمالي التكاليف الثابتة، في حين سجل الشمع أقل قيمة بلغت **6.287 ألف دينار ليبي** .ويوضح الجدول رقم (6) توزيع عناصر التكاليف الثابتة وقيمتها النسبية.

جدول (6): توزيع بنود التكاليف الثابتة لمنتجي العسل في بلديات الجنوب الليبي

التكاليف الثابتة	القيمة بالدينار الليبي	%
الخلايا الخشبية	86.960	64.16
البرويز	42.280	31.20
الشمع	6.287	4.64
ايجار المناحل	0	0
الإجمالي	135.527	100

المصدر: جمعت وحسبت من استمارة الاستبيان

2.11 التكاليف المتغيرة

التكاليف المتغيرة هي التكاليف التي تتغير بتغير حجم الإنتاج، وتكون مساوية للصفر في حالة توقف الإنتاج. وقد بينت نتائج البحث أن أعلى بند من بنود التكاليف المتغيرة تمثل في تكلفة سكر التغذية، حيث بلغت 4,348 ألف دينار ليبي، مشكِّلةً نحو 30.14% من إجمالي التكاليف المتغيرة. وجاءت تكاليف الصيانة في المرتبة الثانية بقيمة 4,652.48 ألف دينار ليبي، وبنسبة 24.60% من إجمالي التكاليف المتغيرة، تلتها تكاليف العمالة التي بلغت 3,851 ألف دينار ليبي، بما يعادل 20.36%. كما بلغت تكلفة شمع الأساس 2,653.388 ألف دينار ليبي، بنسبة 14.03%، في حين بلغت تكلفة الأدوية 2,054.742 الف دينار ليبي، مشكِّلةً نسبة 10.87% من إجمالي التكاليف المتغيرة. ويوضح الجدول رقم (7) توزيع بنود التكاليف المتغيرة وقيمها النسبية.

جدول (7): توزيع بنود التكاليف المتغيرة لمنتجي العسل في بلديات الجنوب الليبي

التكاليف المتغيرة	القيمة بالدينار الليبي	%
سكر التغذية	5699.00	30.14
الصيانة	4652.48	24.60
العمالة	3851.00	20.36
شمع الاساس	2653.388	14.03
الادوية	2054.742	10.87
الإجمالي	18.910.61	100

الإيرادات الكلية لأنواع العسل في الجنوب الليبي

تم تقسيم افراد العينة وفقا لنوع العسل بعينة البحث إلى ثمانية انواع، حيث بينت النتائج أن غالبية افراد العينة هم من فئة منتجي عسل الاثل، حيث بلغ عددهم 34 مبحوث وبنسبة مثلت نحو (85%) من إجمالي أفراد العينة، ويرجع ذلك الى ارتفاع قيمته الغذائية بمقارنة بأنواع العسل الأخرى وتزايد الطلب عليه في الأسواق المحلية والدولية (الكيلاني، 2024)، بعدها منتجي عسل الربيعي بلغ عددهم 15 مبحوثين وبنسبة مثلت (37.5%) من إجمالي أفراد العينة، تليها فئة عسل الحمضيات، حيث بلغ عددهم 10 مبحوثين وبنسبة قدرت بنحو (25%) من إجمالي أفراد العينة، تم عسل الطلح حيث بلغ عددهم 8 مبحوثين وبنسبة قدرت بنحو (20%) كما هو موضح بالجدول رقم (8) التالي

جدول (8): توزيع أفراد العينة وفقا لنوع انتاج العسل ببلديات الجنوب الليبي

نوع العسل	التكرار	عدد الخلايا	الإيرادات الاجمالية	متوسط ايراد الخلية	اجمالي الإنتاج كجم/	متوسط سعر كجم/عسل
عسل الاثل	34	613	99.670	162.6	4039	24.67
عسل الربيعي	15	187	26.040	139.3	916	28.4
عسل الحمضيات	10	186	22.050	118.5	848	26
عسل الطلح	8	158	43.522	275.5	632	68.86
عسل السدر	7	104	20.740	199.4	483	42.93
عسل السرول	5	89	19.815	222.6	401	49.4
عسل البرسيم	4	45	9.400	208.8	450	20.8
عسل الكرنه	2	10	2000	200	50	40
عسل المخلوط	2	17	8000	470.6	320	25
الاجمالي		1409	251.237		8139	

المصدر: جمعت وحسبت من استمارة الاستبيان

14.الكفاءة الإنتاجية والاقتصادية للموارد المستخدمة لخلايا انتاج العسل

بلغ اجمالي صافي العائد الكلي المحقق من انتاج العسل في بلديات الجنوب الليبي 799.39,96 ألف دينار لأجمالي عدد الخلايا بمتوسط بلغ 68.7 دينار للخلية الواحدة، بينما بلغ اجمالي التكاليف الكلية 437.61,154 ألف دينار لأجمالي عدد الخلايا بعينة البحث بمتوسط بلغ 109.6 دينار للخلية الواحدة، بينما تبين ان الربحية النسبية قد قدرت بحوالي 19.5% من انتاج العسل بينما بلغ العائد عل الدينار المستثمر (عائد الدينار من تكاليف انتاج العسل) حوالي 0.63 دينار خلال الموسم 2023-2024.

جدول (9): صافي العائد والعائد على الدينار المستثمر لعينة منتجي العسل ببلديات الجنوب الليبي

ر.م	البيان	اجمالي عينة البحث
1	اجمالي التكاليف المتغيرة / دينار	18.910.61
2	اجمالي التكاليف الثابتة / دينار	135.527
3	*اجمالي التكاليف الكلية / دينار (2+1)	**154.437.61**
4	اجمالي الإيرادات الكلية / دينار	251.237
5	** صافي العائد (4-3)	96.799.39
6	***الربحية النسبية (1/5)*100	%19.5
7	****العائد على الدينار المستثمر للخلية بالدينار (3/5)	0.63

المصدر: جمعت وحسبت من استمارة الاستبيان

*اجمالي التكاليف الكلية=التكاليف المتغيرة + التكاليف الثابتة

**صافي العائد= اجمالي الإيرادات الكلية – اجمالي التكاليف الكلية

***الربحية النسبية=اجمالي التكاليف المتغيرة ÷ صافي العائد

****العائد على الدينار المستثمر= صافي العائد ÷ اجمالي التكاليف الكلية

15.متوسطات الايراد الكلي لإنتاج العسل/ كجم

بين البحث بأن متوسط تكلفة انتاج العسل في بلديات الجنوب الليبي 18,97 دينار /كجم بمتوسط، بينما بلغ متوسط اجمالي التكاليف الكلية للخلية 109,6 دينار. كما بلغ متوسط انتاج الخلية الواحدة 5,77 كجم/ خلية بعينة البحث، بينما بلغ متوسط سعر البيع العسل 40,75 كجم اما بمتوسط الايراد الصافي بلغ 21,78 دينار للخلية الواحدة، بينما بلغ العائد عل الدينار المستثمر (عائد الدينار من تكلفة انتاج واحد كيلو جرام من العسل) حوالي 0,199 دينار خلال الموسم 2023-2024.

جدول (10): صافي العائد والعائد على الدينار المستثمر لعينة منتجي العسل ببلديات الجنوب الليبي

البيان	اجمالي عينة البحث
اجمالي التكاليف الكلية/دينار	154,437.6
اجمالي انتاج العسل / كجم	8,139
متوسط تكلفة العسل /كجم	18,97
عدد خلايا انتاج العسل	1,409
متوسط اجمالي تكلفة الكلية للخلية/دينار	109,6
متوسط اجمالي انتاج الخلية/كجم	5,77
متوسط سعر بيع العسل كجم/دينار	75,40
متوسط الايراد الصافي	21,78
العائد على الدينار المستثمر للخلية بالدينار	0,199

المصدر: جمعت وحسبت من استمارة الاستبيان

16.التكاليف التسويقية لإنتاج العسل

أوضحت نتائج البحث المتحصل عليها من استمارة الاستبيان بان تكاليف التعبئة احتلت المرتبة الاولي من اجمالي التكاليف التسويقية، حيث بلغت نحو 755.37,6 ألف دينار ليبي وتشكل ما نسبته 58.5%، تليها تكلفة النقل والتي قدرت بحوالي 3.486 ألف دينار ليبي وتمثل نسبة 30.2% من اجمالي التكاليف التسويقية، تكاليف الفرز احتلت المرتبة الأخيرة بقيمة قدرت بحوالي 302.24,1 ألف دينار ليبي وتشكل نسبة 11.3%.

جدول (11): التكاليف التسويقية للعسل المنتج في بلديات الجنوب الليبي

التكاليف التسويقية	القيمة بالدينار الليبي	%
التعبئة	6,755.37	58.5
النقل	3,486.00	30.2
الفرز	1,302.24	11.3
الإجمالي	543.61,11	100

لمصدر: جمعت وحسبت من استمارة الاستبيان

17.الكفاءة التسويقية لإنتاج العسل

تشير تقديرات الكفاءة التسويقية على مستوى عينة البحث في الجنوب الليبي انها بلغت 93 % على مستوى منطقة البحث بالكامل، بالرغم من ان الكفاءة التسويقية قدرت قيمتها بأكثر من 50 % بعينة البحث الانها قد تختلف بشكل بسيط من بلدية الى اخري. كما تشير قياس الكفاءة التسويقية باستخدام معادلة Sheperd الى ان معامل الكفاءة التسويقية بلغ نحو 21.76، مما يدل على ارتفاع الكفاءة التسويقية وانخفاض العبء للتكاليف التسويقية مقارنة بقيمة المبيعات.

جدول (12): الكفاءة التسويقية لمنتجي العسل في بلديات الجنوب الليبي

المعادلة	التكاليف الإنتاجية الكلية	التكاليف التسويقية	قيمة المبيعات	الكفاءة التسويقية %
ME*	154,437.61	543.61,11	–	93
Sheperd**	–	543.61,11	251.237	21.76

*الكفاءة التسويقية = 100 – (التكاليف التسويقية ÷ التكاليف التسويقية + التكاليف الإنتاجية) × 100

** Sheperd = قيمة المبيعات ÷ التكاليف التسويقية

18.كمية الفاقد

تشير البيانات على مستوى عينة البحث في الجنوب الليبي ان كمية الفاقد من انتاج العسل نتيجة العمليات التسويقية المتمثلة في الفرز والتعبئة والنقل بلغت 120 كجم من الإنتاج الإجمالي من العسل وتشكل نسبة 1.47 % على مستوى منطقة البحث.

جدول (13): كمية الفاقد من انتاج العسل في بلديات الجنوب الليبي

الإنتاج الإجمالي/كجم	كمية الفاقد/ كجم	%
8.139	120	1.47

المصدر: جمعت وحسبت من استمارة الاستبيان

19.المعوقات التسويقية التي تواجه منتجي العسل في بلديات الجنوب الليبي

من اهم المشاكل التسويقية العسل في بلديات الجنوب الليبي وفقا لآراء منتجين العسل بعينة مجتمع البحث هي مشكلة عدم وجود أسواق منظمة في المنطقة ، حيث بلغ عددهم 37 مبحوث وبنسبة مثلت نحو (92.5%) من إجمالي أفراد العينة، تليها مشكلة عدم وجود قنوات للتصدير الإنتاج بالخارج حيث بلغ عددهم 31 مبحوث وبنسبة مثلت (77.5%) من إجمالي أفراد العينة، تم مشكلة عدم توفر وسائل النقل وارتفاع تكاليفها ، حيث بلغ عددهم 30 مبحوث وبنسبة قدرت بنحو (75%) من إجمالي أفراد العينة، تم عدم معرفة المستهلك بالقيمة الغذائية للمنتج حيث بلغ عددهم 30 مبحوث وبنسبة قدرت بنحو (75%)،

انخفاض الطلب على العسل المحلي مقارنة بالطلب على العسل المستورد وبلغ عددهم 23 مبحوث وبنسبة (57.7%) من إجمالي أفراد العينة. كما هو موضح بالجدول رقم (14)

جدول (14): أهم المشاكل التسويقية التي تواجه منتجي العسل في الجنوب الليبي

المشاكل	الآراء (التكرار)	%*
عدم وجود أسواق منظمة في المنطقة	37	92.5
عدم وجود قنوات للتصدير الإنتاج بالخارج	31	77.5
عدم توفر وسائل النقل وارتفاع تكاليفها	30	75
عدم معرفة المستهلك بالقيمة الغذائية للمنتج	30	75
انخفاض الطلب على العسل المحلي مقارنة بالطلب على العسل المستورد	23	57.7

المصدر: جمعت وحسبت من استمارة الاستبيان

*حسبت الأهمية النسبية من خلال قسمة عدد التكرارات على اجمالي عينة البحث 40 مبحوث.

20. أهم المقترحات لحل المشاكل التسويقية التي تواجه منتجي العسل في بلديات الجنوب الليبي

أظهرت نتائج البحث أن من أهم المقترحات التي قدمها منتجو العسل لحل مشكلات تسويق إنتاج العسل في بلديات الجنوب الليبي دعم الإنتاج المحلي، حيث بلغ عددهم (21) مبحوثًا، بنسبة مثلت نحو (52.5%) من إجمالي أفراد العينة. كما جاء مقترح إقامة ورش العمل والمعارض، حيث بلغ عدد من اقترحوه (21) مبحوثًا، بنسبة مثلت (52.5%) من إجمالي أفراد العينة. وجاء في المرتبة التالية الاهتمام بالأسواق المحلية، حيث بلغ عددهم (18) مبحوثًا، بنسبة قدرت بنحو (45%) من إجمالي أفراد العينة، يليه توفير أجهزة تحليل العسل في المنطقة بأسعار مناسبة، حيث بلغ عددهم (17) مبحوثًا، بنسبة قدرت بنحو (42.5%). كما أوصى (16) مبحوثًا، بنسبة (35.5%) من إجمالي أفراد العينة، بضرورة المحافظة على المراعي الطبيعية والتوسع فيها. في حين اقترح (14) مبحوثًا، بنسبة (35%)، دعم قنوات التصدير، بينما جاء في المرتبة الأخيرة توحيد أسعار العسل من قبل الجمعيات، بنسبة (25%)، كما هو موضح في الجدول رقم (15) التالي.

وتوضح هذه النتائج أن غالبية منتجي العسل يرون أن معالجة مشكلات تسويق الإنتاج تتطلب التركيز على دعم الإنتاج المحلي، وتعزيز الأنشطة الإرشادية والتسويقية، وتوفير البنية التحتية اللازمة لفحص جودة العسل، إلى جانب الحفاظ على المراعي الطبيعية، بما يسهم في تطوير قطاع إنتاج العسل في بلديات الجنوب الليبي، كما هو موضح في الجدول رقم (15).

جدول (15): مقترحات حل المشاكل التسويقية التي تواجه منتجي العسل في الجنوب الليبي

المقترحات	الآراء (التكرار)	%*
دعم الإنتاج العسل المحلي	21	52.5
إقامة ورش العمل والمعارض المحلية والدولية	21	52.5
الاهتمام بالأسواق المحلية بالمنطقة	18	45
توفير أجهزة تحليل العسل في المنطقة وبأسعار مناسبة	17	42.5
المحافظة على المراعي الطبيعية والتوسع فيها	16	35.5
دعم قنوات التصدير	14	35
توحيد أسعار العسل من قبل الجمعيات	10	25

المصدر: جمعت وحسبت من استمارة الاستبيان

*حسبت الأهمية النسبية من خلال قسمة عدد التكرارات على اجمالي عينة البحث 40 مبحوث.

21.النتائج

1- تتركز معظم النحالين من فئة أقل من 50 خلية، ما يشير إلى صغر حجم الإنتاج لدى غالبية المربين.

2- عسل الأثل كأهم نوع منتج في المنطقة، حيث تعتمد عملية التسويق بشكل أساسي على الأسواق المحلية والبيع المباشر، مع ضعف واضح في قنوات التصدير الدولية والعالمية.

3- بلغ متوسط صافي العائد للخلية الواحدة نحو 68.7 دينار، بينما بلغ العائد على الدينار المستثمر حوالي 0.63 دينار.

4- بلغ متوسط إنتاج الخلية نحو 5.77 كجم، بمتوسط سعر بيع قدره 40.75 دينار/كجم.

5- بلغت الكفاءة التسويقية مستوى مرتفع نسبياً بلغ حوالي 93 .%وتتمثل أهم التكاليف التسويقية وفق المعادلة المستخدمة، فإن هذه النتيجة تعبر أساساً عن انخفاض وزن التكاليف التسويقية مقارنة بالتكاليف الكلية للإنتاج، ولا تعني بالضرورة كفاءة القنوات التسويقية. ويؤكد ذلك استمرار وجود معوقات تسويقية جوهرية تمثلت في غياب الأسواق المنظمة وضعف قنوات التصدير وارتفاع تكاليف النقل.

22.التوصيات

من خلال النتائج التي تم التوصل إليها يوصي الباحث بمجموعة من التوصيات التي قد تساهم بشكل كبير في تطوير العمليات التسويقية لإنتاج العسل النحل ببلديات الجنوب الليبي:

1- تطوير البنية التسويقية للعسل من خلال إنشاء أسواق منظمة ومتخصصة، ودعم قنوات التصدير، والتوسع في التسويق الإلكتروني بما يسهم في زيادة فرص التسويق محلياً وخارجياً .

2- خفض التكاليف التسويقية ورفع القدرة التنافسية للمنتج عبر توفير وسائل نقل مناسبة، وتحسين عمليات التعبئة والتغليف، وتطوير الخدمات اللوجستية المرتبطة بتسويق العسل .

3- تعزيز جودة منتجات العسل من خلال إنشاء مختبرات معتمدة لفحص وتحليل العسل ومنح شهادات الجودة، بما يعزز ثقة المستهلك ويفتح فرصاً تسويقية جديدة .

4- دعم وتمكين مربي النحل وجمعياتهم عبر توفير مستلزمات الإنتاج، وتفعيل التسويق الجماعي، وتنظيم المعارض والأنشطة الترويجية للعسل ومنتجات النحل .

5- زيادة الطلب على العسل المحلي وتنويع مصادر الدخل من خلال نشر الوعي بالقيمة الغذائية والصحية للعسل، وتشجيع إنتاج وتسويق المنتجات المصاحبة مثل الشمع وغذاء الملكات وحبوب اللقاح .

6- إجراء المزيد من البحوث الاقتصادية المتخصصة، بهدف تحسين قياس الكفاءة الإنتاجية والتسويقية ودعم اتخاذ القرار في قطاع تربية النحل.

شكر وتقدير

أتقدم بجزيل الشكر والتقدير إلى هيئة تنمية الصادرات الليبية، وإلى الجمعية التخصصية لمربي النحل بفزان، وإلى جميع النحالين في بلديات الجنوب الليبي، على تعاونهم ومساهمتهم الفاعلة في إنجاح هذا البحث، من خلال تقديم المعلومات والبيانات اللازمة، مما كان له بالغ الأثر في تحقيق أهدافها.

المراجع والمصادر

1- أبو النجا، محمد على عواد ومحمد سالم عبد الغفار(2011)، في دراسة اقتصادية لإنتاج العسل وجدواه الاقتصادية في محافظة شمال سيناء، مجلة الاقتصاد الزراعي والعلوم الاجتماعية، كلية الزراعة، جامعة المنصورة، مجلد 2، العدد 10، ص ص 1367 – 1377.

2- اشكورفو، ربيعة عمر، ابوراس، حميدة على، بن جمعة، عائشة الفيتوري، مادي، مرام، الضعيف، نرجس (2024)، تقدير بعض الخواص الفيزيائية والكيميائية لبعض عينات عسل النحل الموجودة في السوق المحلي لمدينة الخمس، مجلة العلوم، العدد 18، 17-22.

3- باللوازبم، حسين عبد الكريم علي، بوقرين، عبد الباسط عبد الكريم موسى، دلعاب، ابوبكر خليفة حمد (2021)' دراسة الاقتصادية تحليلية لمحددات انتاج عسل النحل ببلدية الساحل الجبل الأخضر ليبيا، مجلة الرؤية للعلوم الاقتصادية والسياسية، العدد 3، ص ص 149 -171.

4- باللوازبم، حسين عبد الكريم وميكائيل، سعاد صالح وحسين، ارويحلة محمد، (2019)، دراسة الاقتصادية تحليلية لمحددات انتاج عسل النحل ببلدية شحات الليبية، مجلة المختار للعلوم الاقتصادية، المجلد السادس، العدد 11، البيضاء، ليبيا، ص ص 158-178

5- البرغوتي، ميلاد محمد عمر(2020)، دراسة تربية النحل في منطقة بني وليد (دراسة في الجغرافية الزراعية)، المؤتمر الجغرافي الخامس عشر، منشورات جامعة سرت.

6- الساعدي، عبدالله، (2022)، مربي النحل في المنطقة الجنوبية، تقرير غير منشور، سبها، ليبيا.

7- غوش، عبد اللطيف محمد، جحجاح، محسن، عليو، محمود، مكيس خليل (2017)، دراسة الخصائص الاقتصادية والاجتماعية للنحالين والتسويق المباشر لمنتجات النحل في سورية، المجلة الأردنية في العلوم الزراعية، مجلد 13، العدد3.

8- كيلاني بن سعيد، (2024)، ملتقي الأول للنحالين بمنطقة فزان، كلية الزراعة، جامعة سبها، سبها، ليبيا.

9- منظمة الأغذية والزراعة العربية، الخرطوم، السودان 2023.

التخطيط الحضري للحد من مخاطر الفيضانات: دراسة تطبيقية على مدينة درنة

أ. أميرة رمضان هبيل

ماجستير – هندسة معمارية

الأكاديمية الليبية للدراسات العليا – فرع درنة – ليبيا

المستخلص

أصبحت الفيضانات الحضرية من أبرز التحديات التي تواجه المدن في ظل التغيرات المناخية والتوسع العمراني غير المنظم، مما يستدعي دمج الحد من مخاطر الكوارث ضمن سياسات التخطيط الحضري. وقد كشفت كارثة إعصار دانيال التي تعرضت لها مدينة درنة في سبتمبر 2023 عن قصور في استعمالات الأراضي وكفاءة البنية التحتية وإدارة المخاطر.

تهدف هذه الدراسة إلى تقييم دور التخطيط الحضري في الحد من مخاطر الفيضانات بمدينة درنة من خلال دمج التحليل المكاني باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) مع أسلوب التحليل الهرمي(AHP) ، بالاعتماد على البيانات المكانية واستبيان ميداني شمل (200) مشارك.أظهرت النتائج أن التوسع العمراني بمحاذاة مجرى الوادي وضعف شبكات تصريف مياه الأمطار كانا من أبرز العوامل التي ساهمت في تفاقم آثار الكارثة، كما احتلت أنظمة الإنذار المبكر والاستعداد للطوارئ المرتبة الأولى ضمن أولويات التدخلات التخطيطية، تلتها إعادة تأهيل الوادي والجسور، ثم تنظيم استعمالات الأراضي.

وتخلص الدراسة إلى أن دمج التحليل المكاني مع التحليل متعدد المعايير يوفر إطارًا عمليًا لدعم إعادة الإعمار وتعزيز كفاءة التخطيط الحضري والحد من مخاطر الفيضانات في مدينة درنة والمدن ذات الخصائص المشابهة.

الكلمات المفتاحية :التخطيط الحضري، مخاطر الفيضانات، مدينة درنة، نظم المعلومات الجغرافية(GIS) ، التحليل الهرمي(AHP) ، إعادة الإعمار.

Abstract

Urban flooding has become one of the most significant challenges facing cities due to climate change and unplanned urban expansion, highlighting the need to integrate disaster risk reduction into urban planning policies. The catastrophic impacts of Storm Daniel on the city of Derna, Libya, in September 2023 exposed critical deficiencies in land-use planning, infrastructure performance, and disaster risk management.

This study aims to evaluate the role of urban planning in reducing flood risk in Derna by integrating spatial analysis using Geographic Information Systems (GIS) with the Analytic Hierarchy Process (AHP), based on spatial data and a field survey involving 200 participants. The findings revealed that urban expansion along Wadi Derna and the inadequate performance of stormwater drainage systems were among the main factors contributing to the severity of the disaster. The AHP analysis identified early

warning and emergency preparedness systems as the highest-priority planning intervention, followed by the rehabilitation of the wadi and bridges, and land-use planning measures.
The study concludes that integrating spatial analysis with multi-criteria decision-making provides a practical framework for supporting post-disaster reconstruction, enhancing the effectiveness of urban planning, and reducing flood risk in Derna and other cities with similar geographical and environmental characteristics.
Keywords: Urban Planning; Flood Risk; Derna; Geographic Information Systems (GIS); Analytic Hierarchy Process (AHP); Post-Disaster Reconstruction.

1. المقدمة

تمثل الفيضانات الحضرية إحدى أكثر الكوارث الطبيعية تأثيراً على المدن، نتيجة التغيرات المناخية والتوسع العمراني غير المنظم، مما أدى إلى زيادة مستويات التعرض للمخاطر في العديد من المناطق الحضرية (UNDRR, 2020 ؛IPCC, 2023).

ويعد التخطيط الحضري من أهم أدوات الحد من مخاطر الكوارث، من خلال تنظيم استعمالات الأراضي، وتطوير البنية التحتية، والحد من التنمية داخل المناطق المعرضة للفيضانات، بما يعزز قدرة المدن على التكيف مع الظواهر المناخية المتطرفة (Jha et al., 2020 ؛World Bank, 2024).

وتعد مدينة درنة نموذجاً واضحاً لهذه التحديات، إذ تعرضت في سبتمبر 2023 لكارثة إعصار دانيال التي أسفرت عن انهيار سدي أبو منصور ودرنة، وحدوث فيضانات واسعة النطاق خلفت خسائر بشرية وعمرانية جسيمة.

وانطلاقاً من ذلك، تهدف هذه الدراسة إلى تقييم دور التخطيط الحضري في الحد من مخاطر الفيضانات بمدينة درنة من خلال دمج التحليل المكاني باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، والاستبيان الميداني، والتحليل الهرمي (AHP)، بهدف تحديد أولويات التدخلات التخطيطية الداعمة لإعادة الإعمار والحد من المخاطر مستقبلاً.

1.1 مشكلة الدراسة

تتمثل مشكلة الدراسة في ارتفاع حجم الخسائر الناتجة عن الفيضانات بمدينة درنة نتيجة التداخل بين العوامل الطبيعية والاختلالات التخطيطية والعمرانية، بما يثير تساؤلات حول مدى كفاءة السياسات التخطيطية الحالية في الحد من مخاطر الفيضانات.

1.2 أهداف الدراسة

تهدف الدراسة إلى:

تحليل التوزيع المكاني لمخاطر الفيضانات بمدينة درنة.

تقييم أثر الخصائص العمرانية واستعمالات الأراضي في زيادة التعرض للمخاطر.

قياس اتجاهات المجتمع نحو التدخلات التخطيطية المقترحة.

ترتيب أولويات التدخلات باستخدام أسلوب التحليل الهرمي (AHP).

اقتراح إطار تخطيطي يدعم إعادة الإعمار والحد من مخاطر الفيضانات.

1.3 أهمية الدراسة

تنبع أهمية الدراسة من تناولها كارثة إعصار دانيال بمدينة درنة بوصفها إحدى أكبر الكوارث الطبيعية التي شهدتها ليبيا، ومن تقديمها إطارًا تطبيقيًا يجمع بين التحليل المكاني، والمشاركة المجتمعية، والتحليل متعدد المعايير لدعم اتخاذ القرار في التخطيط الحضري وإدارة مخاطر الفيضانات.

2 . الإطار النظري والدراسات السابقة

2.1 التخطيط الحضري والحد من مخاطر الفيضانات

يُعد التخطيط الحضري أحد أهم الأدوات الاستراتيجية للحد من مخاطر الكوارث، إذ يسهم في تنظيم استعمالات الأراضي، وتوجيه التوسع العمراني، وتحسين كفاءة البنية التحتية، بما يعزز قدرة المدن على مواجهة الظواهر المناخية المتطرفة. وتؤكد الأدبيات الحديثة أن دمج اعتبارات الحد من مخاطر الكوارث في المخططات العمرانية يسهم في تقليل حجم الخسائر البشرية والمادية، ويعزز استدامة التنمية الحضرية (IPCC, 2023 ؛UNDRR, 2020).

كما أصبح مفهوم المرونة الحضرية (Urban Resilience) محورًا رئيسًا في التخطيط الحديث، إذ يركز على رفع قدرة المدن على الاستعداد للكوارث والاستجابة لها والتعافي منها، من خلال تكامل الحلول التخطيطية والهندسية والمؤسسية (UN–Habitat, 2022).

2.2العوامل المؤثرة في الفيضانات الحضرية

ترتبط الفيضانات الحضرية بمجموعة من العوامل الطبيعية والبشرية، من أهمها شدة الهطول المطري، وطبيعة التضاريس، وضعف كفاءة شبكات تصريف مياه الأمطار، والتوسع العمراني غير المنظم، وزيادة المساحات غير المنفذة للمياه. وتؤدي هذه العوامل إلى زيادة حجم الجريان السطحي وارتفاع أعماق الغمر، خاصة في المدن التي تقع ضمن أحواض الأودية أو المناطق المنخفضة (OECD, 2023 ؛Müller et al., 2022).

وتشير الدراسات الحديثة إلى أن الحد من هذه المخاطر لا يعتمد على الحلول الهندسية فقط، وإنما يتطلب دمج السياسات التخطيطية مع إدارة المخاطر والتكيف مع التغيرات المناخية (European Environment Agency, 2024).

2.3 دور استعمالات الأراضي في الحد من المخاطر

يمثل تنظيم استعمالات الأراضي أحد أهم مكونات التخطيط الحضري للحد من مخاطر الفيضانات، إذ يسهم في منع التوسع العمراني داخل المناطق عالية الخطورة، والحفاظ على المجاري الطبيعية للأودية، وتوجيه التنمية نحو المناطق الأكثر أمانًا. كما تؤكد الأدبيات أهمية دمج البنية التحتية الخضراء، وتطوير شبكات تصريف مياه الأمطار، وتطبيق أنظمة الإنذار المبكر ضمن سياسات التخطيط الحضري لتحقيق مدن أكثر قدرة على مواجهة الكوارث (World Bank, 2024؛ Jha et al., 2020)

2.4 موقع الدراسة ضمن الأدبيات السابقة

ركزت معظم الدراسات السابقة على تحليل أسباب الفيضانات أو تقييم آثارها البيئية والعمرانية، في حين تتناول هذه الدراسة مدينة درنة بعد كارثة إعصار دانيال من منظور تخطيطي تطبيقي، من خلال دمج التحليل المكاني باستخدام نظم المعلومات الجغرافية(GIS) ، والاستبيان الميداني، والتحليل الهرمي(AHP) ، بهدف ترتيب أولويات التدخلات التخطيطية وفق معايير علمية تدعم إعادة الإعمار والحد من مخاطر الفيضانات.

ويمثل هذا الدمج بين التحليل المكاني، والبيانات الميدانية، وأدوات دعم القرار إضافةً علمية للدراسات المتعلقة بالتخطيط الحضري وإدارة مخاطر الكوارث، كما يوفر إطارًا يمكن تطبيقه في المدن الليبية والمدن ذات الخصائص الجغرافية المشابهة.

3. منطقة الدراسة

3.1 الموقع الجغرافي

تقع مدينة درنة شمال شرق ليبيا ضمن إقليم الجبل الأخضر، عند مصب وادي درنة على الساحل الجنوبي للبحر المتوسط، بين دائرتي عرض (32°45′54″ شمالاً) وخطي طول (22°38′21″ شرقاً). ويمنح هذا الموقع المدينة أهمية عمرانية واقتصادية، إلا أنه يزيد من تعرضها لمخاطر الفيضانات الناتجة عن الجريان السطحي للأودية خلال الأمطار الغزيرة(UNDP, 2024)

الموقع الجغرافي لمدينة درنة ضمن إقليم الجبل الأخضر



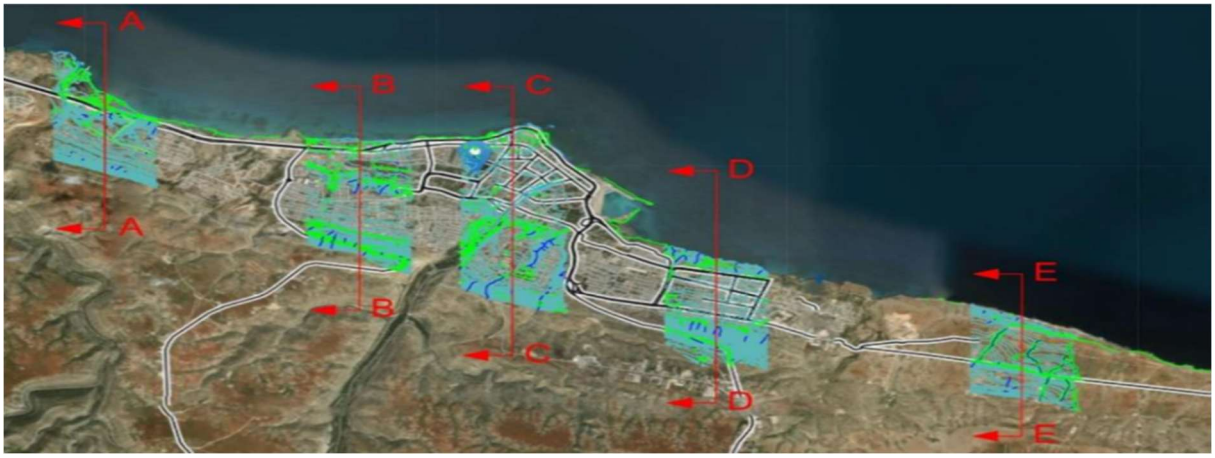
شكل(1) . الموقع الجغرافي لمدينة درنة ضمن إقليم الجبل الأخضر

المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على بيانات.GIS

3.2 الخصائص الطبيعية والعمرانية

تتميز مدينة درنة بتضاريس تجمع بين المرتفعات الجنوبية والسهل الساحلي، ويخترقها وادي درنة حتى مصبه في البحر المتوسط، مما يجعل المدينة عرضة لتجمع مياه السيول أثناء الأمطار الغزيرة. كما أدى التوسع العمراني بالقرب من مجرى الوادي إلى زيادة التعرض لمخاطر الفيضانات، خاصة في المناطق المنخفضة.

الخصائص الطبوغرافية والانحدارات بمدينة درنة



شكل(2) . خصائص الطبوغرافية والانحدارات بمدينة درنة المصدر: شركة الواثقون للاستشارات الهندسية والتصميم: أ.م. حافظ محمد المنصوري، 2023.

3.3 التطور العمراني

شهدت مدينة درنة توسعاً عمرانياً تدريجياً نحو المناطق القريبة من مجرى الوادي، في ظل عدم تنفيذ بعض المخططات العمرانية بصورة كاملة، مما أسهم في ارتفاع كثافة المباني داخل المناطق المعرضة للفيضانات، وزاد من حجم الخسائر خلال كارثة إعصار دانيال.

التطور العمراني واتجاهات التوسع بمدينة درنة حتى عام 2023

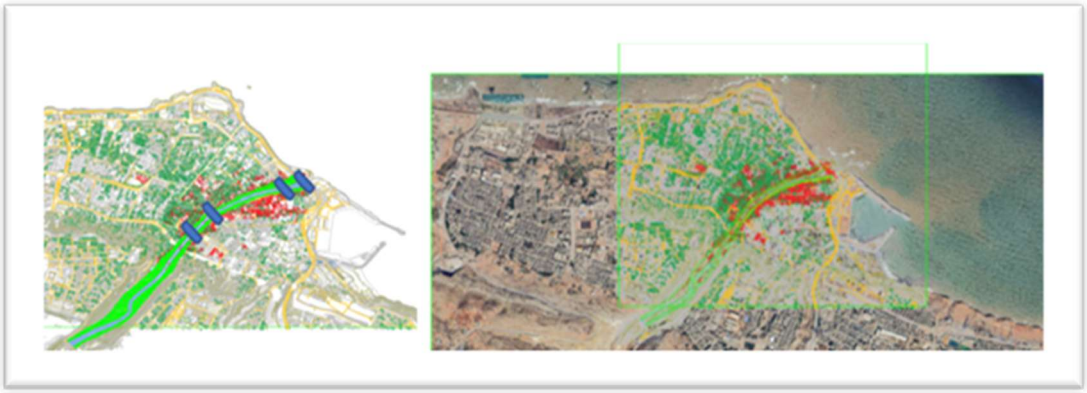


شكل(3) . التطور العمراني واتجاهات التوسع بمدينة درنة حتى عام 2023

المصدر: **مصلحة التخطيط العمراني – بتصرف الباحثة**

3.4 كارثة إعصار دانيال 2023

تعرضت مدينة درنة في سبتمبر 2023 لإعصار دانيال، الذي أدى إلى هطول أمطار غزيرة على حوض وادي درنة، وانهيار سدي أبو منصور ودرنة، وحدوث موجات فيضانيه جارفة اجتاحت المدينة وألحقت أضراراً واسعة بالمباني والبنية التحتية (World Bank, 2024؛ UNDP, 2024).



شكل(4) . المناطق المتضررة بمدينة درنة بعد إعصار دانيال

المصدر: صور الأقمار الصناعية (بتصرف الباحثة)

3.5 الخسائر البشرية الناتجة عن الكارثة

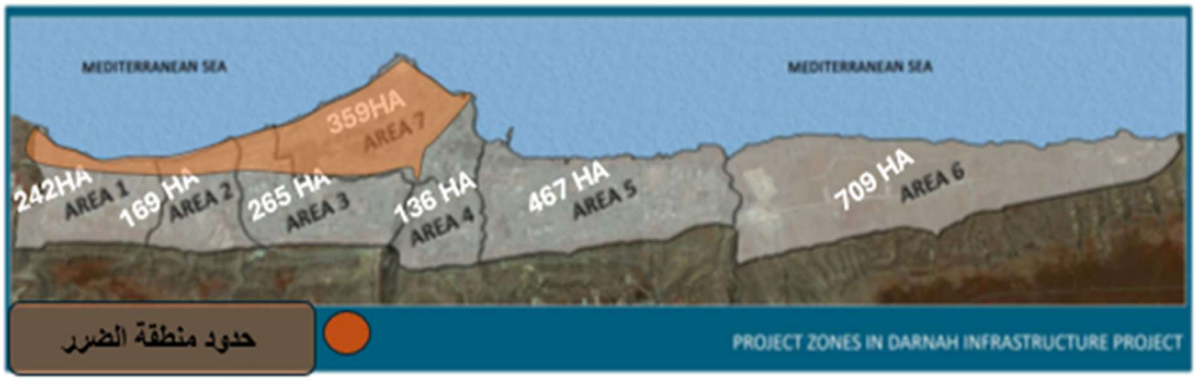
بلغ إجمالي الضحايا نحو 4263 شخصاً، بينما تضرر 4227 مبنى داخل منطقة الدراسة، منها 2002 مبنى تعرضت لانهيار كلي، و379 مبنى لانهيار جزئي، في حين تأثر 1600 مبنى بالترسبات الطينية. وقد تركزت النسبة الأكبر من الخسائر في منطقتي الجبيلة وأبو منصور، لوقوعهما بمحاذاة مجرى الوادي.

جدول(1) . التوزيع المكاني للخسائر البشرية الناتجة عن الفيضانات

المنطقة	عدد الضحايا
الجبيلة	1194
أبو منصور	1076
غرب الوادي	945
البلاد	421
المغار	120
مناطق متفرقة	507
الإجمالي	4263

المصدر: قاعدة بيانات الجمعية الأهلية التطوعية بدرنة، معالجة الباحثة(2025)

التوزيع المكاني للخسائر البشرية بمدينة درنة



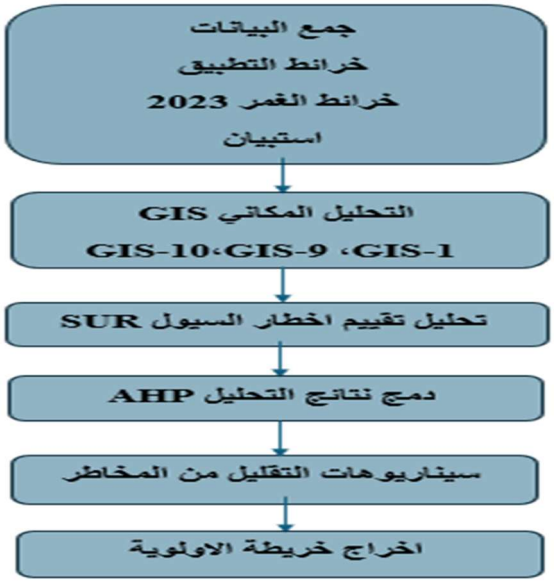
شكل(5). التوزيع المكاني للخسائر البشرية بمدينة درنة

المصدر: مشروع إعادة البنية التحتية بمدينة درنة (بتصرف الباحثة).

4. منهجية الدراسة

اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي–التحليلي لتقييم دور التخطيط الحضري في الحد من مخاطر الفيضانات بمدينة درنة، من خلال دمج التحليل المكاني باستخدام نظم المعلومات الجغرافية(GIS) ، والاستبيان الميداني، والتحليل الهرمي .(Analytic Hierarchy Process–AHP) ويهدف هذا التكامل إلى تحليل العلاقة بين الخصائص العمرانية ومستويات التعرض للمخاطر، وترتيب أولويات التدخلات التخطيطية الداعمة لإعادة الإعمار.

مراحل تحليل الإطار المنهجي للدراسة



شكل(6) . مخطط منهجية الدراسة ومراحل التحليل المصدر: إعداد الباحثة

4.1 مصادر البيانات

اعتمدت الدراسة على مجموعة من البيانات المكانية والميدانية والرسمية لضمان شمولية التحليل، وشملت الخرائط الرقمية، وصور الأقمار الصناعية، والمخططات العمرانية، والتقارير الرسمية، إضافة إلى الاستبيان الميداني.

جدول (2). مصادر البيانات المستخدمة في الدراسة.

مصدر البيانات	الاستخدام
صور الأقمار الصناعية	تحديد مناطق الفيضانات
نظم المعلومات الجغرافية(GIS)	التحليل المكاني
المخططات العمرانية	تحليل استعمالات الأراضي
الاستبيان الميداني	قياس اتجاهات المجتمع
التقارير الرسمية	توثيق الخسائر والأضرار

المصدر: إعداد الباحثة

4.2 المؤشرات المستخدمة

اعتمدت الدراسة على مجموعة من المؤشرات المكانية والاجتماعية لقياس واقع التخطيط الحضري ومستويات التعرض للفيضانات، وربط النتائج المكانية باتجاهات المجتمع المحلي.

جدول (3). المؤشرات المستخدمة في الدراسة.

الفئة	المؤشرات
المؤشرات المكانية	نسبة المباني الواقعة داخل مناطق الخطر، كثافة شبكات التصريف، أطوال الاختناقات الهيدروليكية، أعماق الغمر، مدة بقاء المياه
المؤشرات الاجتماعية	مستوى الوعي المجتمعي، قبول الحلول المستدامة، المشاركة المجتمعية، تقييم كفاءة شبكات التصريف، الثقة المؤسسية

المصدر: إعداد الباحثة

4.3 الاستبيان الميداني

تم جمع البيانات الميدانية من خلال استبيان وُزِّع على (200)مشارك من سكان مدينة درنة باستخدام النسختين الورقية والإلكترونية، بما يضمن تمثيلًا مناسبًا للفئات المستهدفة. كما جرى اختبار ثبات أداة الدراسة باستخدام معامل كرونباخ ألفا(Cronbach's Alpha) ، حيث بلغت قيمته 0.83، وهو ما يشير إلى ارتفاع مستوى موثوقية الأداة

جدول(4). الخصائص العامة لعينة الدراسة.

المتغير	الفئة	العدد
العمر	أقل من 18 سنة	1
	18–30سنة	26
	31–45سنة	115
	46–60سنة	48
	أكثر من 60 سنة	10
الجنس	ذكور	127
	إناث	73
المستوى التعليمي	إعدادي	4
	ثانوي	28
	جامعي	104
	دراسات عليا	62
المهنة	قطاع حكومي	105
	مهندس	65
	أعمال حرة	8
	طالب	11
	ربة منزل	4
	أخري	7

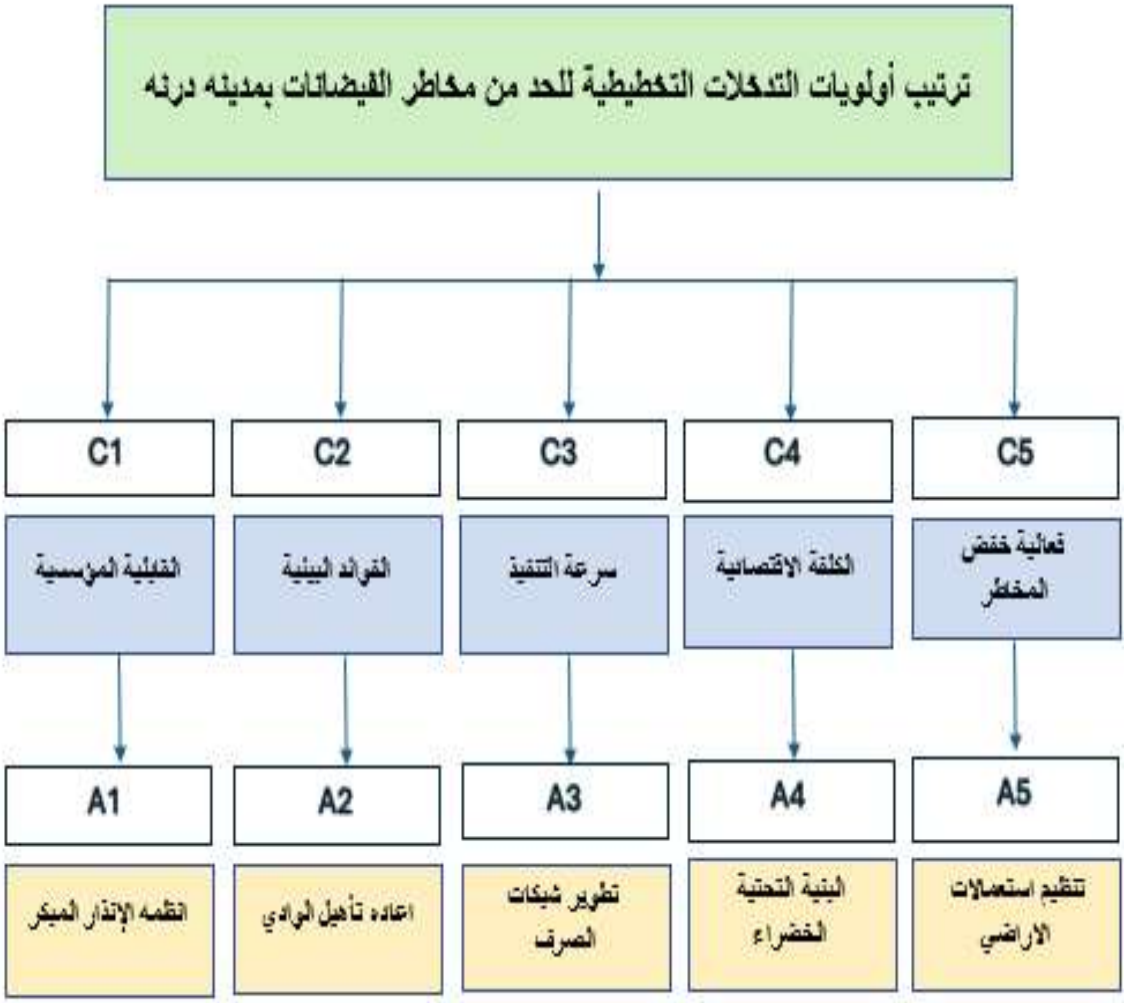
المصدر: إعداد الباحثة

أظهرت العينة تنوعًا في الخصائص الديموغرافية بما يعزز تمثيل مجتمع الدراسة."

4.4 التحليل الهرمي(AHP)

استخدمت الدراسة أسلوب التحليل الهرمي (AHP) لترتيب أولويات التدخلات التخطيطية المقترحة، بالاعتماد على خمسة معايير رئيسة هي: فعالية خفض المخاطر، والكلفة الاقتصادية، وسرعة التنفيذ، والفوائد البيئية والاجتماعية، والقابلية المؤسسية للتنفيذ. وشملت البدائل: تنظيم استعمالات الأراضي، والبنية التحتية الخضراء، وتطوير شبكات التصريف، وإعادة تأهيل الوادي والجسور، وأنظمة الإنذار المبكر والاستعداد للطوارئ.

الشكل (7) الهيكل الهرمي لنموذج التحليل الهرمي(AHP) .



شكل (7) . الهيكل الهرمي لنموذج التحليل الهرمي(AHP) المصدر: إعداد الباحثة

جدول(5) . معايير تقييم البدائل التخطيطية باستخدام التحليل الهرمي

الرمز	المعيار	الوصف
C1	فعالية خفض المخاطر	قدرة التدخل التخطيطي على تقليل الخسائر البشرية والمادية الناتجة عن الفيضانات.
C2	الكلفة الاقتصادية	حجم الموارد المالية المطلوبة لتنفيذ التدخل التخطيطي وصيانته.
C3	سرعة التنفيذ	المدة الزمنية اللازمة لتطبيق التدخل وتحقيق نتائجه.
C4	الفوائد البيئية والاجتماعية	مدى مساهمة التدخل في تحسين البيئة العمرانية وتعزيز رفاهية المجتمع المحلي.
C5	القابلية المؤسسية للتنفيذ	قدرة المؤسسات المحلية على تنفيذ التدخل وإدارته واستدامته.

المصدر: إعداد الباحثة

استُخدمت هذه المعايير لتقييم البدائل التخطيطية وترتيب أولوياته وفق أبعاد فنية واقتصادية واجتماعية ومؤسسية، بما يضمن الوصول إلى ترتيب موضوعي لأولويات التدخلات اللازمة للحد من مخاطر الفيضانات بمدينة درنة.

البدائل التخطيطية المقترحة في نموذج التحليل الهرمي(AHP)

جدول (6). أولويات التدخلات التخطيطية المقترحة التي تم تقييمها باستخدام أسلوب التحليل الهرمي (AHP)

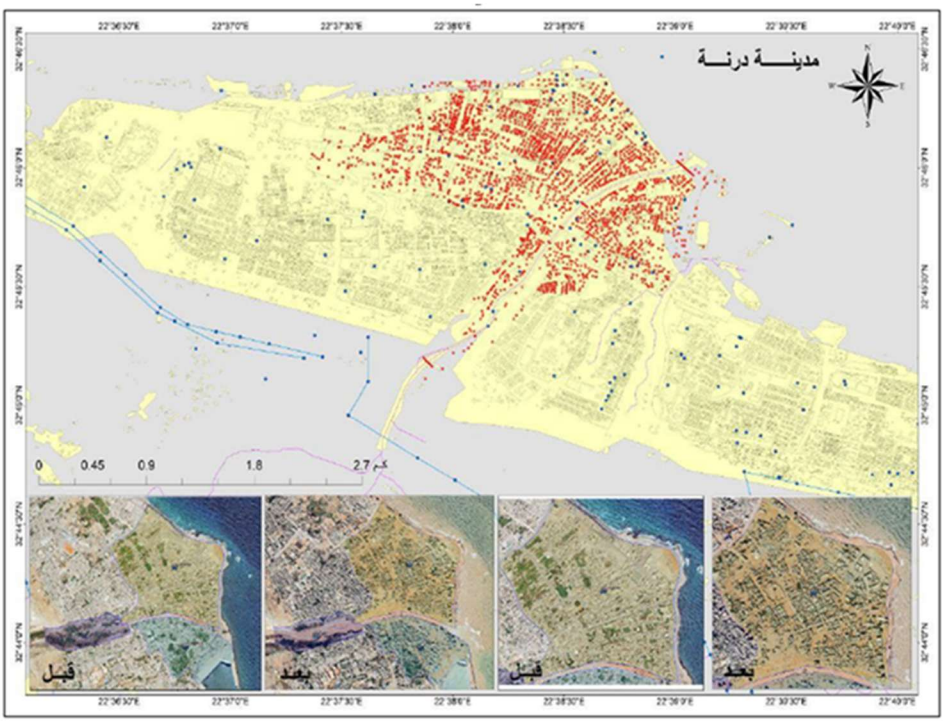
الرمز	البديل التخطيطي	الهدف الرئيسي
A1	التخطيط العمراني القائم على تنظيم استعمالات الأراضي	تقليل التعرض للمخاطر من خلال توجيه التنمية العمرانية نحو المناطق الآمنة.
A2	البنية التحتية الخضراء	الحد من الجريان السطحي وتحسين الإدارة المستدامة لمياه الأمطار.
A3	تطوير شبكات تصريف مياه الأمطار	رفع كفاءة تصريف المياه وتقليل احتمالات الغمر داخل المناطق العمرانية.
A4	إعادة تأهيل الوادي والجسور	تحسين كفاءة المجرى المائي وتقليل الاختناقات الهيدروليكية أثناء الفيضانات.
A5	أنظمة الإنذار المبكر والاستعداد للطوارئ	إنشاء نظام متكامل ومستدام للإنذار المبكر وإدارة الطوارئ.

5 .النتائج والمناقشة

5.1 نتائج التحليل المكاني (GIS)

أظهر التحليل المكاني باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) أن مخاطر الفيضانات بمدينة درنة تركزت بصورة رئيسة على جانبي مجرى وادي درنة، حيث سجلت المناطق الواقعة بمحاذاة الوادي أعلى مستويات التعرض نتيجة التداخل بين الخصائص الطبيعية وأنماط التوسع العمراني. وأوضحت نتائج التحليل أن 30.7% من إجمالي مباني المدينة تقع داخل نطاقات الخطر المباشر، وهو ما يعكس ارتفاع درجة التعرض الناجم عن الامتداد العمراني داخل مجرى الفيضان التاريخي.

مناطق التعرض للفيضانات بمدينة درنة



شكل(8) . خريطة **توضح مناطق الغمر بالمدينة**

المصدر : **إعداد الباحثة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية .(GIS)**

وتشير هذه النتيجة إلى أن نمط استعمالات الأراضي كان أحد العوامل الرئيسة التي ساهمت في تضاعف آثار الكارثة، إذ أدى التوسع العمراني في المناطق المنخفضة إلى زيادة حجم الخسائر البشرية والعمرانية. وتتفق هذه النتيجة مع ما توصل إليه (Berke,2020) الذي أكد أن التخطيط الحضري القائم على تقييم المخاطر يعد من أكثر الأدوات فاعلية في الحد من آثار الكوارث، كما تتوافق مع نتائج (World Bank ,2024) التي أوضحت أن إعادة إعمار درنة ينبغي أن تستند إلى خرائط المخاطر وليس إلى الأنماط العمرانية السابقة.

5.2 التغيرات المورفولوجية في وادي درنة

بينت نتائج الدراسة حدوث تغيرات جوهرية في الخصائص المورفولوجية لوادي درنة عقب انهيار السدين، حيث ارتفعت مساحة المجرى من 87,251 م² قبل الكارثة إلى 260,599 م² بعدها، كما ازداد عرضه من نحو 30–40 م إلى ما يقارب 120 م في بعض المواقع، وهو ما يعكس شدة التدفقات المائية التي اجتاحت المدينة.



شكل(9) . التغير في مجرى وادي درنة بعد الكارثة

المصدر: إعداد الباحثة استنادًا إلى بيانات التحليل المكاني

وتوضح هذه النتائج أن الكارثة لم تقتصر على إحداث أضرار عمرانية، بل أدت إلى إعادة تشكيل أجزاء واسعة من مجرى الوادي، الأمر الذي يستدعي إعادة تقييم حدود التنمية العمرانية المستقبلية استنادًا إلى الخصائص الهيدرولوجية الجديدة. ويتوافق ذلك مع ما أشار إليه UNDRR (2020) من أن إعادة الإعمار بعد الكوارث يجب أن تعتمد على تقييم المخاطر المحدث، وليس على إعادة إنتاج أنماط التنمية السابقة.

5.3 الأضرار البشرية والعمرانية

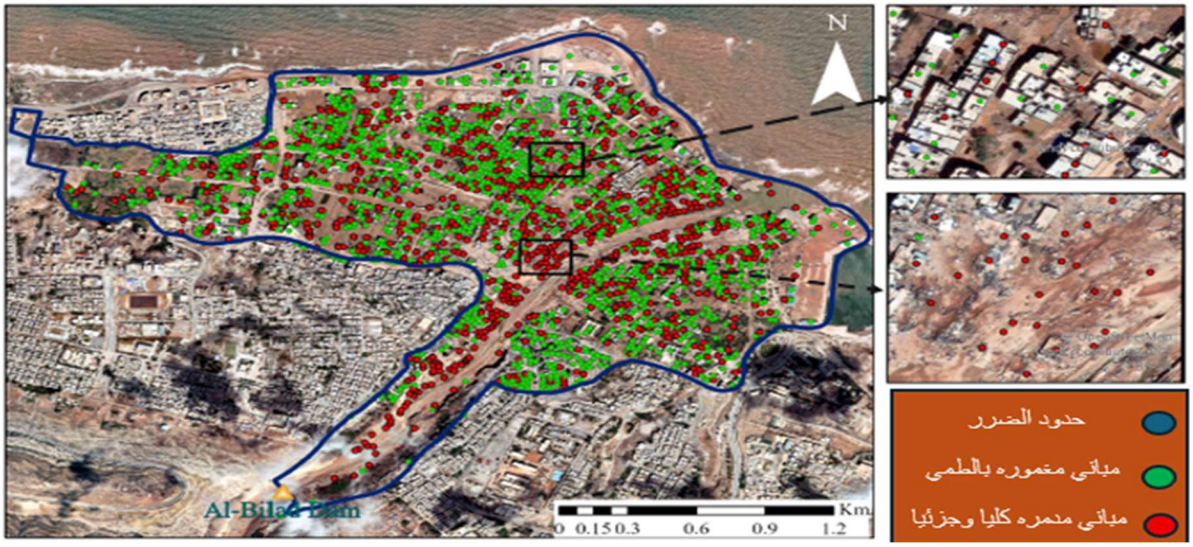
أظهرت نتائج التحليل أن إجمالي المباني المتضررة داخل منطقة الدراسة بلغ 4227مبنى، منها 2002 مبنى تعرضت لانهيار كلي، و 379مبنى لانهيار جزئي، في حين تضرر 1600مبنى بفعل الترسبات الطينية. كما بلغ إجمالي الضحايا 4263شخصًا، وتركزت النسبة الأكبر من الخسائر في منطقتي الجبيلة وأبو منصور لوقوعهما ضمن أكثر المناطق تعرضًا لتدفقات الوادي.

جدول (7). توزيع الأضرار البشرية والعمرانية بمدينة درنة.

نوع الضرر	العدد
انهيار كلي	2002
انهيار جزئي	379
متأثرة بالترسبات الطينية	1600
غير مصنفة	246
الإجمالي	4227

المصدر: سجلات لجان الحصر بمكتب الإسكان والتعمير /درنة ومطابقة خرائط Google Earth (بمعرفة الباحثة)

شكل(10) . التوزيع المكاني للأضرار البشرية والعمرانية



المصدر: إعداد الباحثة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية.

وتؤكد هذه النتائج وجود ارتباط مباشر بين كثافة التنمية العمرانية داخل مناطق الخطر ومستوى الخسائر الناتجة عن الفيضانات، وهو ما يتفق مع نتائج Cutter et al. (2021) التي أوضحت أن التعرض المكاني يمثل أحد أهم محددات قابلية المدن للتأثر بالكوارث الطبيعية

5.4 نتائج الاستبيان الميداني

أظهرت نتائج الاستبيان ارتفاع مستوى إدراك المجتمع المحلي لمخاطر الفيضانات، حيث اعتبر 89.8% من المشاركين أن الفيضانات تمثل تهديدًا مرتفعًا لمدينة درنة، وهو ما يعكس تأثير التجربة المباشرة التي عاشها السكان خلال كارثة إعصار دانيال. كما بينت النتائج أن 71% من المشاركين لديهم معرفة بمفهوم التنمية العمرانية المستدامة، مما يشير إلى وجود قاعدة معرفية يمكن البناء عليها عند تنفيذ سياسات إعادة الإعمار.

جدول(8). أبرز نتائج الاستبيان الميداني

المؤشر	النسبة
الوعي بالتنمية العمرانية المستدامة	71%
اعتبار الفيضانات خطرًا مرتفعًا	89.8%
دعم إنشاء إدارة محلية لمخاطر الفيضانات	83.5%
قبول البنية التحتية الخضراء	85%
الاستعداد للمشاركة المجتمعية	78%

المصدر : نتائج الاستبيان الميداني إعداد الباحثة، 2025.

ولا تعكس هذه النتائج ارتفاع مستوى الوعي المجتمعي فحسب، بل تشير أيضًا إلى وجود استعداد مجتمعي لتبني سياسات إعادة الإعمار القائمة على إدارة المخاطر، وهو ما يمثل عنصرًا داعمًا لنجاح التدخلات التخطيطية. وتتفق هذه النتيجة مع تقرير UN-Habitat (2022) الذي يؤكد أن نجاح سياسات التكيف الحضري يعتمد بدرجة كبيرة على مشاركة المجتمع المحلي في مراحل التخطيط والتنفيذ.

5.5 نتائج التحليل الهرمي (AHP)

استخدمت الدراسة أسلوب التحليل الهرمي (AHP) لترتيب أولويات التدخلات التخطيطية وفق خمسة معايير رئيسة، هي: فعالية خفض المخاطر، والكلفة الاقتصادية، وسرعة التنفيذ، والفوائد البيئية والاجتماعية، والقابلية المؤسسية للتنفيذ. وأظهرت النتائج تفاوتًا واضحًا في الأوزان النسبية للبدائل المقترحة.

وجاءت أنظمة الإنذار المبكر والاستعداد للطوارئ في المرتبة الأولى بوزن نسبي بلغ 24.8%، تلتها إعادة تأهيل الوادي والجسور بنسبة 24.6%، ثم تنظيم استعمالات الأراضي بنسبة 21.4%، بينما احتلت تطوير شبكات التصريف المرتبة الرابعة بنسبة 16.8%، وجاءت البنية التحتية الخضراء في المرتبة الخامسة بنسبة 12.4%.

جدول(9). ترتيب أولويات التدخلات التخطيطية باستخدام التحليل الهرمي(AHP)

الترتيب	التدخل التخطيطي	الوزن النسبي	النسبة المئوية
1	أنظمة الإنذار المبكر والاستعداد والإخلاء	0.248	24.8%
2	إعادة تأهيل الوادي والجسور	0.246	24.6%
3	تنظيم استعمالات الأراضي والتخطيط العمراني	0.214	21.4%
4	تطوير شبكات تصريف مياه الأمطار	0.168	16.8%
5	البنية التحتية الخضراء	0.124	12.4%

المصدر: إعداد الباحثة

5.6 المناقشة

تشير نتائج الدراسة إلى أن حجم الخسائر في مدينة درنة لم يكن ناجمًا عن شدة الحدث المناخي وحدها، بل تأثر أيضًا بالاختلالات التخطيطية، وفي مقدمتها التوسع العمراني داخل مناطق الخطر وضعف شبكات تصريف مياه الأمطار. وتؤكد هذه النتائج أن الحد من مخاطر الفيضانات يتطلب تبني سياسات تخطيطية استباقية قائمة على تقييم المخاطر وتنظيم استعمالات الأراضي، إلى جانب تطوير الحلول الهندسية. كما أظهرت نتائج التحليل الهرمي أن الأولوية ينبغي أن تُمنح للتدخلات التي تسهم في حماية الأرواح وتعزيز الجاهزية المؤسسية، وهو ما يفسر تقدم أنظمة الإنذار المبكر وإعادة تأهيل الوادي والجسور على بقية البدائل. وتنسجم هذه النتيجة مع توجهات إطار سنداي للحد من مخاطر الكوارث وتقارير UNDRR، التي تؤكد أن الاستثمار في الوقاية والاستعداد يمثل أكثر التدخلات كفاءة من حيث تقليل الخسائر المستقبلية.

ومن جانب آخر، أظهرت نتائج الاستبيان وجود توافق واضح بين اتجاهات المجتمع المحلي ونتائج التحليل متعدد المعايير، إذ حظيت التدخلات التخطيطية المقترحة بمستويات مرتفعة من القبول المجتمعي، وهو ما يعزز إمكانية تنفيذها ضمن برامج إعادة الإعمار، ويؤكد أهمية دمج المشاركة المجتمعية في عمليات التخطيط واتخاذ القرار.

5.7 الدلالات التطبيقية للدراسة

تشير نتائج الدراسة إلى إمكانية توظيف المنهجية المقترحة كأداة عملية لدعم اتخاذ القرار في التخطيط الحضري وإدارة مخاطر الفيضانات، من خلال دمج التحليل المكاني باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، ونتائج الاستبيان الميداني، والتحليل متعدد المعايير (AHP). ويسهم هذا الإطار في تحديد المناطق ذات الأولوية للتدخل، وتوجيه استعمالات الأراضي، وترتيب مشروعات البنية التحتية وفق مستوى المخاطر، بما يعزز كفاءة تخصيص الموارد ويدعم قرارات إعادة الإعمار. كما يمكن للجهات المسؤولة عن التخطيط العمراني وإدارة الكوارث الاستفادة من هذا الإطار عند إعداد المخططات الهيكلية، وتطوير أنظمة

الإنذار المبكر، ووضع برامج التكيف مع التغيرات المناخية، بما يعزز مرونة المدن ويحد من الخسائر البشرية والعمرانية في المستقبل.

5.8 الإسهام العلمي للدراسة

تتمثل الإضافة العلمية لهذه الدراسة في تقديم إطار تطبيقي يدمج بين التحليل المكاني(GIS) ، والمشاركة المجتمعية، والتحليل متعدد المعايير (AHP) لتقييم أولويات التدخلات التخطيطية في مدينة تعرضت لكارثة فيضانة كبرى. كما تقدم الدراسة نموذجًا يمكن الاستفادة منه في المدن الليبية والمدن ذات الخصائص الجغرافية المشابهة، بما يدعم اتخاذ القرار في مجال التخطيط الحضري وإدارة مخاطر الكوارث.

6 .الاستنتاجات

توصلت الدراسة إلى أن ارتفاع حجم الخسائر بمدينة درنة ارتبط بتداخل العوامل الطبيعية مع الاختلالات التخطيطية، وفي مقدمتها التوسع العمراني داخل مناطق الخطر وضعف كفاءة البنية التحتية لتصريف مياه الأمطار، مما أبرز الحاجة إلى دمج إدارة مخاطر الكوارث في سياسات التخطيط الحضري.

وأكد التحليل المكاني وجود ارتباط مباشر بين أنماط التنمية العمرانية ومستويات التعرض للفيضانات، بما يبرز أهمية توظيف نظم المعلومات الجغرافية في دعم قرارات استعمالات الأراضي وإعادة الإعمار.

وأظهرت نتائج الاستبيان الميداني ارتفاع مستوى الوعي المجتمعي بمخاطر الفيضانات، إلى جانب وجود قبول واسع للتدخلات التخطيطية المقترحة، بما يعكس استعداد المجتمع المحلي للمشاركة في تنفيذ سياسات إعادة الإعمار القائمة على إدارة المخاطر، ويؤكد أهمية دمج البعد المجتمعي في عمليات التخطيط واتخاذ القرار.

كما أوضح التحليل الهرمي (AHP) أن التدخلات الوقائية والمؤسسية، وفي مقدمتها أنظمة الإنذار المبكر، تمثل أولوية في الحد من مخاطر الفيضانات، مما يوفر أساسًا علميًا لترتيب أولويات الاستثمار ضمن برامج إعادة الإعمار.

7. حدود الدراسة

اقتصرت الدراسة على مدينة درنة بوصفها حالة تطبيقية بعد كارثة إعصار دانيال، واعتمدت على التحليل المكاني، والاستبيان الميداني، والتحليل متعدد المعايير .(AHP) ولم تشمل الدراسة النمذجة الهيدرولوجية أو محاكاة سيناريوهات التغير المناخي المستقبلية، وهو ما يمثل مجالًا لأبحاث لاحقة تسهم في تطوير أدوات التخطيط الحضري وإدارة مخاطر الفيضانات.

8 . التوصيات

استنادًا إلى نتائج الدراسة، توصي الباحثة بما يلي:

1. دمج خرائط مخاطر الفيضانات ضمن جميع المخططات العمرانية المستقبلية، بحيث تصبح مرجعًا ملزمًا عند إعداد المخططات الهيكلية والتفصيلية ومنح التراخيص العمرانية، وإعادة تنظيم استعمالات الأراضي داخل المناطق عالية الخطورة، ومنع التوسع العمراني الجديد بمحاذاة مجرى وادي درنة، مع اعتماد مناطق حماية تتوافق مع نتائج التحليل المكاني .
2. تطوير شبكات تصريف مياه الأمطار ورفع كفاءتها التشغيلية، وربطها بخطط الصيانة الدورية، بما يسهم في تحسين قدرة المدينة على استيعاب الأحداث المطرية الشديدة .
3. تأهيل مجرى وادي درنة والجسور والمنشآت الهيدروليكية وفق معايير هندسية تستند إلى الخصائص المورفولوجية والهيدرولوجية المحدثة بعد الكارثة، بما يضمن تقليل مخاطر الفيضانات المستقبلية .
4. إنشاء نظام متكامل للإنذار المبكر وإدارة الطوارئ يعتمد على الرصد الهيدرولوجي والبيانات المناخية، ويرتبط بخطط إخلاء واضحة وآليات فعالة للتنسيق بين الجهات المختصة .
5. تعزيز المشاركة المجتمعية في التخطيط وإدارة المخاطر من خلال برامج التوعية والتدريب وإشراك المجتمع المحلي في إعداد خطط الحد من مخاطر الكوارث ومتابعة تنفيذها .
6. اعتماد منهجية تكاملية في التخطيط الحضري تجمع بين نظم المعلومات الجغرافية (GIS) والتحليل متعدد المعايير (AHP) لدعم اتخاذ القرار، وتحديد أولويات التدخلات التخطيطية في مشروعات إعادة الإعمار .
7. توجيه الدراسات المستقبلية نحو تطوير نماذج تنبؤية للفيضانات تدمج سيناريوهات التغير المناخي مع النمذجة الهيدرولوجية، بما يعزز كفاءة التخطيط الحضري وإدارة المخاطر في المدن الليبية.

المراجع العربية

1. الجمعية الأهلية التطوعية بدرنة .(2024). قاعدة بيانات ضحايا كارثة إعصار دانيال بمدينة درنة. درنة، ليبيا.
2. شركة الواثقون للاستشارات الهندسية .(2024). مشروع إعادة البنية التحتية بمدينة درنة: الخرائط والبيانات الفنية .بنغازي، ليبيا.
3. مصلحة التخطيط العمراني (2008) المخطط الشامل لمدينة درنة (الجيل الثالث) .بنغازي، ليبيا.

References

1. Affair, N. F., & Sassi, I. A. (2024). Derna flood disaster and the catastrophic impacts of dam failure on the urban area. International Journal of Science and Technology, 33, 1–18.
2. Benassai, G., Di Paola, G., & Aucelli, P. (2024). Urban flood risk management under climate change scenarios. Sustainability, 16(4), 1452.
3. Berke, P. R. (2020). Urban planning for disaster resilience. Routledge.
4. Coppola, D. P. (2021). Introduction to international disaster management (4th ed.). Butterworth-Heinemann.
5. Cutter, S. L., Ash, K. D., & Emrich, C. T. (2021). Urban–rural differences in disaster resilience. Annals of the American Association of Geographers, 111(6), 1656–1674.
6. European Environment Agency. (2024). Urban adaptation in Europe: What works? Publications Office of the European Union.
7. IPCC. (2023). Climate change 2023: Synthesis report. Intergovernmental Panel on Climate Change.
8. Jha, A. K., Miner, T. W., & Stanton-Geddes, Z. (2020). Building urban resilience: Principles, tools, and practice. World Bank.
9. Müller, A., Reiter, J., & Weiland, U. (2022). Assessment of urban vulnerability to flood hazards. Sustainability, 14(7), 4112.
10. OECD. (2023). Managing climate risks and floods in cities. OECD Publishing.
11. Saaty, T. L. (1980). The analytic hierarchy process. McGraw-Hill.
12. UNDP. (2024). Rapid assessment of the impacts of Storm Daniel in eastern Libya. United Nations Development Programme.
13. UN-Habitat. (2022). Enhancing urban resilience in the Arab region. United Nations Human Settlements Programme.
14. UNDRR. (2020). Sendai framework for disaster risk reduction 2015–2030. United Nations Office for Disaster Risk Reduction.
15. World Bank. (2024). Libya flood impact assessment: Derna and affected areas. World Bank Group.
16. World Bank. (2024). Building resilient cities and communities. World Bank Group.

الحفاظ على الهوية المعمارية المحلية من خلال التصميم المعاصر:
"بيت الفن" للفنون والحرف التقليدية كنموذج معماري في حاضرة طرابلس الغرب

معتزعلي خليفة
محاضر

عبد الرزاق الديلي
طالب دراسات عليا

قسم هندسة العمارة و التخطيط العمراني
جامعة الرفاق للعلوم التطبيقية والإنسانية
AED@alrefak.edu.ly

المستخلص:

يمثل تآكل الهوية المعمارية المحلية في طرابلس الغرب تحت ضغوط العولمة والتوسع الحضاري السريع تحدياً كبيراً للحفاظ على التراث الثقافي المعماري. تبحث هذه الورقة منهجية قائمة على التصميم لإحياء الحرف التقليدية ضمن إطار معماري معاصر يعزز الهوية المحلية. اختيرت مدينة طرابلس في ليبيا، للدراسة لما تتمتع به من تاريخ معماري عبر العصور لازالت كثير من المباني شاهدة عليه بتفاصيل و عناصر معمارية واضحة، و تم اختيار منطقة "الغيران" كموقع للمشروع و عُرف المشروع بتصميم بيت الفن للفنون و الصناعات التقليدية. اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي لتحليل واقع الصناعات التقليدية وثلاثة نماذج معمارية مرجعية (محلية، عربية، وعالمية)، إضافة إلى المنهج التطبيقي في تطوير التصميم. وشملت أدوات البحث: تحليل الموقع (مساحة 35,500 م²)، ودراسة احتياجات المستخدمين، واستخلاص المعايير التصميمية وفق سبعة محاور رئيسية. أظهرت النتائج إمكانية توظيف عناصر العمارة التقليدية الليبية (كالأفنية والأقواس والمشربيات) ضمن إطار معاصر يحقق الكفاءة الوظيفية. تستنتج هذه الورقة أن المزج الاستراتيجي بين العناصر المحلية والتقنيات الحديثة في البناء يمكن أن ينتج عمارة محلية معاصرة تحافظ على التراث المعماري للمدينة، ومستجيبة بيئياً، وذات صلة وطيدة بوظيفة المشروع. و بذلك يُعد التصميم المعماري "بيت الفن" نموذجاً مهماً لحماية التراث المادي في ليبيا.

الكلمات الافتتاحية: الهوية المعمارية المحلية– التراث المعماري الليبي– العناصر المعمارية المحلية– العمارة و الاستدامة– التصميم المعماري المحلي

Abstract

The erosion of local architectural identity in Greater Tripoli under the pressures of globalization and rapid urban expansion represents a significant challenge to the preservation of architectural cultural heritage. This paper explores a design-based methodology for reviving traditional crafts within a contemporary architectural framework that reinforces local identity. The city of Tripoli in Libya was selected for the study due to its rich architectural history across various eras, with many buildings still bearing witness to this heritage through distinct architectural details and elements. The

Al-Ghairan district was chosen as the project site, and the project was named "Bayt al-Fann" (House of Art) for traditional arts and crafts industries.
The study adopted a descriptive-analytical approach to analyze the current state of traditional industries and three reference architectural models (local, Arab, and international), in addition to an applied approach in developing the design. Research tools included: site analysis (area: 35,500 m²), studying user needs, and extracting design criteria according to seven main dimensions.
The results demonstrated the possibility of employing elements of traditional Libyan architecture—such as courtyards, arches, and mashrabiyas—within a contemporary framework that achieves functional efficiency. This paper concludes that the strategic integration of local elements with modern construction techniques can produce a contemporary local architecture that preserves the city's architectural heritage, is environmentally responsive, and is closely aligned with the project's function. Thus, the "Bayt al-Fann" architectural design serves as an important model for protecting Libya's tangible heritage.
Keywords: Local Architectural Identity, Libyan Architectural Heritage, Local Architectural Elements, Architecture and Sustainability, Local Architectural Design.

المقدمة:

تعد الهوية المعمارية أحد المكونات الأساسية التي تعكس الخصوصية الثقافية والحضارية للمجتمعات، حيث ترتبط ارتباطاً وثيقاً بالبيئة المحلية والعادات الاجتماعية والتقاليد المتوارثة[1]. لقد شكلت العمارة المحلية الليبية نموذجاً متكاملاً للتكيف مع الظروف المناخية والاقتصادية من خلال توظيف عناصر مميزة كالأفنية الداخلية والأقواس والمشربيات والجدران ذات السعة الحرارية العالية، مما أسهم في تحقيق الراحة البيئية والمحافظة على الطابع المحلي [2]. وفي الوقت نفسه تمثل الصناعات التقليدية والحرف اليدوية أحد أهم روافد التراث الثقافي غير المادي إذ تعكس الخبرات المتراكمة للمجتمع وقيمه الفنية والاقتصادية والاجتماعية [3].حيث ارتبطت هذه الصناعات تاريخياً بالعمارة في المدن الليبية ولقد شكلت الأسواق وورش الحرفيين جزءاً أساسياً من النسيج الحضري وأسهمت في تعزيز النشاط الاقتصادي والحفاظ على الهوية الثقافية للمكان. لقد اشارت الدراسات الميدانية إلى أن التحولات العمرانية المتسارعة التي شهدتها المدن الليبية خلال العقود الأخيرة إلى جانب انتشار الأنماط المعمارية المستوردة وضعف الاهتمام بالموروث الحرفي قد أدت إلى تراجع حضور الهوية المحلية وانحسار العديد من الحرف التقليدية [4]. ز النتيجة انخفاض عدد الحرفيين الممارسين في طرابلس بنسبة تجاوزت 40% خلال العقدين الماضيين، وأغلقت أكثر من 60 ورشة حرفية كانت تعمل في المدينة القديمة [5]. وقد نتج عن ذلك ضعف الترابط بين العمارة المعاصرة والموروث الثقافي مما أفقد العديد من المباني الحديثة ارتباطها بالخصوصية المكانية للمجتمع الليبي. على الصعيد العالمي برزت توجهات معاصرة نحو تعزيز الاستدامة والحفاظ على التراث الثقافي غير المادي من خلال دمج الحرف والصناعات التقليدية ضمن مشروعات معمارية متكاملة[6]. تعد مراكز الحرف والفنون نموذجاً

معمارياً يجمع بين التعليم والإنتاج والعرض والتسويق مما يسهم في نقل الخبرات التقليدية إلى الأجيال الجديدة وتعزيز التنمية الاقتصادية المحلية[7]. على الرغم من وجود دراسات تناولت الهوية المعمارية أو الحرف التقليدية بصورة منفصلة في السياق الليبي إلا أن الدراسات التي جمعت بينهما في مشروع تطبيقي معاصر ما تزال محدودة للغاية. تتمثل الفجوة البحثية في غياب نموذج معماري تصميمي يدمج متطلبات الحفاظ على التراث الحرفي مع معايير التصميم المعاصر والاستدامة البيئية في مدينة طرابلس تحديداً .وانطلاقاً من ذلك تسعى هذه الدراسة إلى معالجة الفجوة المذكورة من خلال تقديم مشروع "بيت الفن" بطرابلس كنموذج تطبيقي وتهدف إلى توثيق عناصر الهوية المعمارية الليبية القابلة للتوظيف في التصميم المعاصر، وتطوير برنامج معماري متكامل يجمع بين التعليم والإنتاج والعرض والتسويق، وتقييم إمكانية تحقيق الاستدامة البيئية من خلال توظيف عناصر التراث في إطار معاصر. وتنبع أهمية الدراسة من مساهمتها في تقديم إطار تصميمي مرجعي يمكن الاستفادة منه في المشروعات الثقافية والحرفية المستقبلية في ليبيا

مشكلة البحث:

تتمثل مشكلة البحث في غياب المراكز التصاميم المعمارية المتخصصة القادرة على الجمع بين الحفاظ على الصناعات التقليدية وإعادة إحيائها من جهة وبين توظيف عناصر الهوية المعمارية الليبية ضمن إطار تصميمي معاصر من جهة أخرى. وقد أسهم هذا الغياب في تراجع حاد للعديد من الحرف التقليدية؛ حيث تشير البيانات الميدانية إلى انخفاض عدد الحرفيين الممارسين في مدينة طرابلس بنسبة تجاوزت 40% خلال العقود الأخيرة، بالتوازي مع إغلاق أكثر من 60 ورشة حرفية وتراثية في مدينة طرابلس القديمة [4] [5]. والنتيجة انعكاس هذا الواقع سلباً على حضور الهوية المحلية في المباني العامة المعاصرة مما ادى إلى افتقار البيئة العمرانية الليبية إلى نماذج معمارية تطبيقية تحقق التكامل بين الموروث الثقافي ومتطلبات التنمية والاستدامة الحديثة. كما ترتب على ذلك تراجع النشاط الاقتصادي المرتبط بالحرف التقليدية وانخفاض الاهتمام بها لدى الأجيال الشابة وهو الامر الذي يهدد بانقطاع نقل الخبرات التراثية بين الأجيال ويعرض هذا الإرث الحضاري والثقافي لخطر الاندثار المستقبلي.

اهداف البحث:

تسعى هذه الدراسة إلى تحقيق مجموعة من الأهداف الرئيسة، موزعة بين شقين؛ نظري تحليلي، وتطبيقي تصميمي، وذلك على النحو التالي:

أولاً: الأهداف النظرية والتحليلية:

تأصيل محددات الهوية المحلية :رصد وتوثيق أهم العناصر التراثية والمناخية التي تميزت بها العمارة التقليدية في طرابلس القديمة، واستكشاف سبل إعادة صياغتها ضمن قوالب تصميمية معاصرة.

تحليل جغرافية الحرف والصناعات التقليدية :دراسة واقع الحرف اليدوية الوطنية، وتحديد أماكن انتشارها، واستخلاص متطلباتها الفراغية والبيئية بما يضمن دمجها مع المعايير التصميمية الحديثة.

استخلاص الدروس من النماذج المرجعية :إجراء دراسة مقارنة لمشاريع مراكز الحرف والفنون على المستويات المحلية والإقليمية والدولية، للوقوف على أفضل الحلول الوظيفية والإنشائية والبيئية المطبقة عالمياً.

ثانياً: الأهداف التطبيقية والتصميمية (الخاصة بمشروع بيت الفن):

تقديم نموذج معماري مستدام ومعاصر :تصميم مركز "بيت الفن" بمنطقة الغيران في طرابلس كنموذج تطبيقي، بحيث يحقق كفاءة بيئية وطاقية من خلال دمج حلول التبريد الطبيعي (كالأفنية والمشربيات) مع النظم الإنشائية الحديثة، بما يسهم في خفض استهلاك الطاقة.

إنشاء بيئة متعددة الوظائف :تصميم فراغات معمارية مؤهلة تجمع بين التكوين المهني للحرفيين، والإنتاج والعرض الثقافي، والتسويق التجاري، بما يضمن تحقيق التمويل الذاتي للمشروع واستدامته الاقتصادية، واستيعاب ما لا يقل عن 60 حرفياً يومياً.

توفير بنية تحتية داعمة للتنمية :إنشاء نقطة جذب ثقافية وحرفية على الواجهة البحرية لمدينة طرابلس، تسهم في التعريف بالمنتج التقليدي كإرث حضاري، وتوفر فرص عمل جديدة تسهم في حماية المهن التراثية من الاندثار، مع استيعاب حد أدنى من الزوار يبلغ 150–200 زائر يومياً.

منهجية البحث:

اعتمدت الدراسة على منهجية مختلطة تجمع بين المنهج الوصفي التحليلي والمنهج التطبيقي التصميمي وفق ثلاث مراحل:

المرحلة التحليلية: وتتضمن توثيق الحرف اليدوية الليبية، وتحليل ثلاثة نماذج مرجعية (مدرسة الفنون والصنائع بطرابلس كمشروع محلي، بيت السناري بالقاهرة كنموذج عربي، ومدرسة الباوهاوس بألمانيا كنموذج عالمي) وفق مصفوفة تشمل 7 محاور رئيسية.

المرحلة التطبيقية التصميمية: وتشمل تحليل موقع المشروع (منطقة الغيران – 35,500 م²)، وحساب البرنامج المساحي (4,922 م²) بناءً على دراسة احتياجات المستخدمين (الحرفيين، الطلاب، الزوار)، ثم تطوير التصميم الهندسي النهائي باستخدام برامج (AutoCAD و SketchUp).

مرحلة التقييم: مراجعة كفاءة التصميم المقترح ومدى استجابته للمعايير البيئية والتراثية المستهدفة.

الدراسات الأدبية والتحليل المقارن:

أولاً: واقع وتوثيق جغرافية الحرف والصناعات التقليدية في ليبيا: بناء على المسح المكتبي والمقابلات المقننة المعمقة التي أُجريت مع الخبراء والمهندسين بجهاز إدارة المدن القديمة[5] تم حصر متطلبات الحرف الرئيسية المستهدفة كالتالي:

صياغة ونقش المعادن الثمينة (الذهب والفضة): تتركز في طرابلس وبنغازي وتتطلب إضاءة طبيعية دقيقة (شمالية) ومنظومة تهوية فعالة لطرد غازات الصهر [8].

النقش والطرق على النحاس: تنتشر في طرابلس ومصراتة وترهونة وتتطلب فراغات معزولة صوتياً ومساحات تخزين كافية للمواد الخام [9].

صناعة الحرير اليدوي والملابس الوطنية: تنتشر في طرابلس وزليتن وتتطلب تنظيماً فراغياً أفقياً يستوعب الأنوال الكبيرة وإضاءة طبيعية وفيرة [10].

الصناعات الجلدية (الدباغة والجلود): تتوزع في معظم المناطق الليبية، وتتطلب معالجة بيئية خاصة للتهوية وطرد الروائح وأرضيات مقاومة للرطوبة الكيميائية [4].

الخزف والصناعات الفخارية المنقوشة: تتركز في غريان والجبل الغربي وتتطلب فراغات شبه مفتوحة لأفران الحرق مع مراعاة شروط السلامة ومقاومة الحريق [8].

الرسم والألواح الفنية المعاصرة: تنتشر في الحواضر الكبرى وتتطلب جدران مستمرة صالحة للعرض ومرونة عالية في التحكم بالإضاءة[2].

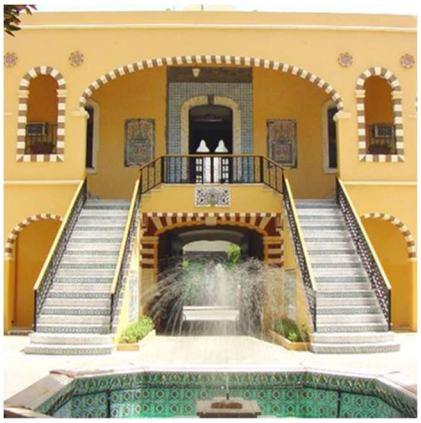
ثانياً: تحليل النماذج المعمارية المرجعية:

تم إخضاع النماذج الثلاثة للتحليل العلمي وفق المحاور الستة المستهدفة:

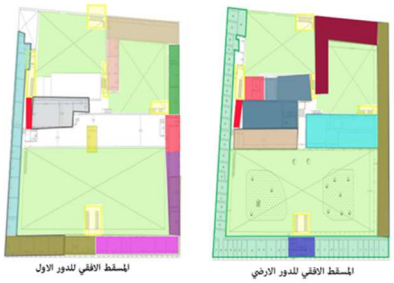
النموذج المحلي: مدرسة الفنون والصنائع الإسلامية (طرابلس – 1895م) شكل (1) (2) موقع المدرسة وواجهاتها الرئيسية بنيت المدرسة في قلب طرابلس [5] على مساحة أرض تبلغ 24,000 م² والمبنى 5,000 م². يعتمد التنظيم الفراغي على الانغلاق نحو الخارج والانفتاح نحو أفنية داخلية كما شكل (3) تحقق الخصوصية والتدرج الحركي للورش. توفر الأروقة ظلالاً مستمرة تحمي الفتحات من الإشعاع الشمسي كما شكل (4) وتعمل الأفنية كمصادر للتهوية الطبيعية وتلطيف الجو [2]. النظام الإنشائي يعتمد على الجدران الحاملة السميكة من الحجر الجيري ذات السعة الحرارية العالية، مع توظيف عناصر تراثية كالأقواس والنوافير والتشجير لتحقيق الاستدامة البيئية والاقتصادية [5] (عبر المحلات الخارجية).



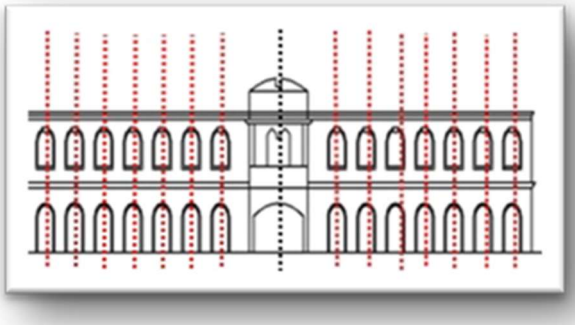
شكل (1) يوضح موقع المدرسة



شكل (2) يوضح الاقواس والنافورة[2].

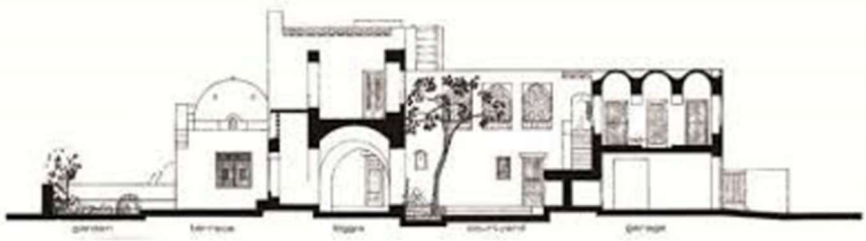


شكل (3). يوضح الافنية في المسقط الافقي للمدرسة[2].

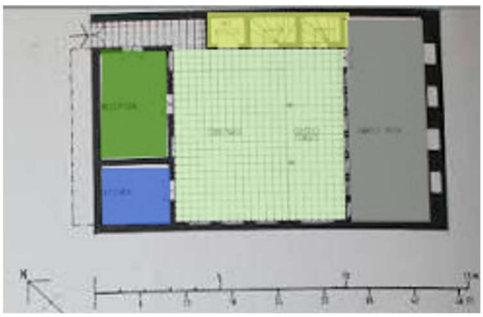


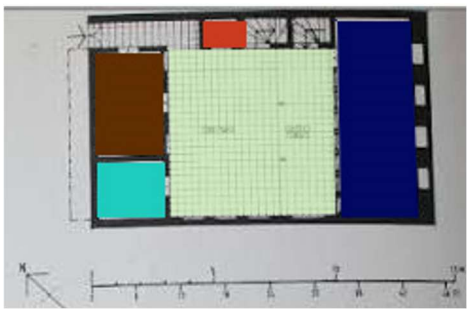
شكل (4). يوضح الفتحات على الواجهة[2].ط

النموذج العربي: بيت السناري (القاهرة – 1794م) الواجهة الرئيسية والفناء الداخلي لبيت السناري يمثل نموذجاً للعمارة الإسلامية التراثية[11] كما في شكل(5) نسيج عضوي منغلق بمدخل منكسر يحقق الخصوصية الثقافية كما في شكل (6) (7) وتنتظم الورش حول فناء مركزي. يعتمد بيئياً على المشربيات الخشبية لتنظيم وتشتيت الضوء المباشر، مع تشغيل "الملقف الهوائي" لسحب الهواء البارد، وتوظيف الحجر الطبيعي والعقود المتقاطعة كوسائل استدامة سلبية [12].



شكل (5). واجهة لبيت السناري للفنون والحرف التقليديه[11].





شكل (6)(7). يوضح المسقط الافقي للدور الارضي والاول بيت السناري للفنون والحرف التقليدية[11].

النموذج العالمي: مدرسة الباوهاوس (ديساو، ألمانيا – 1926م) كما في شكل (8)، الواجهات الزجاجية والتنظيم الفراغي للباوهاوس تمثل النموذج الرائد لعمارة الحداثة [13]. تنظيم وظيفي حر مقسم إلى 5 كتل حسب الوظيفة بروابط ديناميكية واضحة كما في الاشكال (9)(10)(11) تم توظيف الستائر الزجاجية الشفافة لتوفير أقصى قدر من الضوء الطبيعي للورش. النظام إنشائي حديث (خرسانة مسلحة، كمرات فولاذية، أعمدة تراجعية) سمح بحرية التشكيل الفراغي، و ترتكز الاستدامة هنا على الكفاءة الوظيفية والإنتاجية الاقتصادية [13].



شكل (8) يوضح الواجهات الزجاجية والتنظيم الفراغي للباوهاوس[13].



الاشكال (9)(10)(11). توضح وظيفة الفراغات[13] .

ثالثاً: مصفوفة المعايير التصميمية المستخلصة:

بناءً على التحليل المتقاطع للنماذج وفق المحاور الستة المستهدفة، تم استخلاص المعايير الموجهة لتصميم مشروع (بيت الفن):

التنظيم الفراغي والخصوصية: تبني نظام الأفنية الداخلية للتدرج الحركي وتوفير الخصوصية البصرية للورش.

العزل الحراري: توظيف جدران ذات سعة حرارية عالية لتقليل الكسب الحراري صيفاً وفقدانه شتاءً.

الإضاءة الطبيعية: توجيه فتحات الورش نحو الشمال لضمان إضاءة متجانسة خالية من الوهج.

التعبير عن الهوية: إعادة صياغة الأقواس والمشربيات الليبية التراثية وتوظيفها ككاسرات شمس معاصرة.

التبريد الإيجابي السلبي: دمج النوافير والعناصر المائية والتشجير داخل الأفنية لتلطيف المناخ المحلي للمبنى.

النظام الإنشائي الهجين: الدمج بين المعالجات التراثية والنظم الإنشائية الحديثة (التغطيات الفراغية) لتوفير بحور واسعة ومرنة داخل الورش.

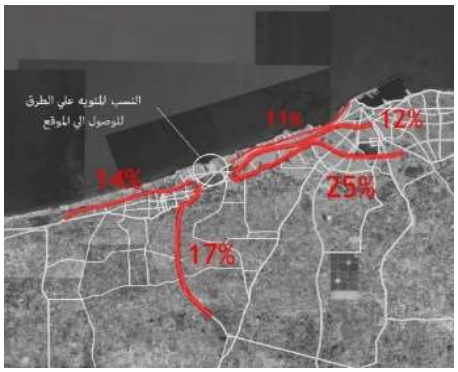
تحليل واختيار الموقع:

الموقع (الغيران) :شمال غرب طرابلس، مساحة 35,500 م²، يطل على البحر، يبعد 12.5 كم عن مركز المدينة، يقع بين قرى المغرب العربي والبالم سيتي كما شكل (12)، تم اختيار موقع الغيران للأسباب التالية سهولة الوصول من عدة طرق المنطقة حديثة البناء وتوجد بها مراكز جذب (بالم ستي، قرية المغرب العربي)، إمكانية استغلال الواجهة الشمالية المطلة على البحر، وجود طريق خدمات جنوبي، ومساحة الموقع المناسبة.



شكل (12). يوضح الموقع ومحيطه موقع(صورة جوية).

تحليل حركة المرور الطريق السريع 25%، طريق السراج وجنزور 17%، الطريق السريع الغربي 14%، طريق قرجي 12%، طريق الشط السياحي 11% كما شكل (13)، حركة المشاة ضعيفة (21 شخص/ساعة في الذروة) .ارتفاعات المباني تتراوح بين طابقين وستة طوابق. كما شكل (14)، استعمالات المباني كثافة سكنية كبيرة، مباني تجارية، ترفيهية سياحية، وإدارية.





شكل (13). يوضح الحركة في الطرق(البحاث). شكل (14). يوضح ارتفاعات المباني حول الموقع(البحاث).

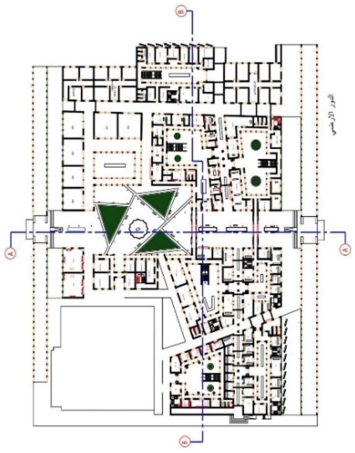
البرنامج المساحي: يتكون المشروع من خمسة أقسام رئيسية تجاري، تعليمي، ورش فنية وتدريب، إدارة، وخدمات. المساحات الإجمالية الاستقبال 132 م²، الإدارة 250 م²، الورش الفنية 1,195 م²، القاعات الدراسية 1,975 م²، والجناح التجاري 1,370م².

النتائج ومخرجات التصميم: تم تصميم (بيت الفن) باستخدام عناصر من المدينة القديمة لتأكيد الهوية المحلية وربطها مع العمارة الحديثة باستخدام مواد بناء حديثة ونظام إنشائي حديث ومواد من العمارة الخضراء. تم تقسيم المشروع إلى خمسة أقسام مرتبطة بعلاقات وظيفية قوية، مع استخدام الإضاءة الطبيعية بنسبة أكبر من الإضاءة الصناعية لتقليل استهلاك الطاقة والحفاظ على البيئة

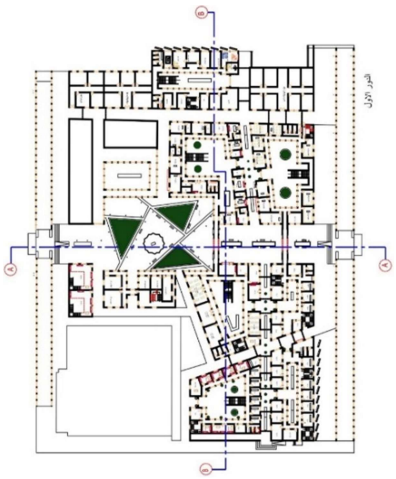


شكل يوضح (15). الموقع العام للمشروع.

المساقط :تم تصميم المسقط الأفقي للدور الأرضي كما شكل (16) (17) مقسماً إلى خمسة أجزاء، ومسقط الدور الأول إلى أربعة أجزاء.

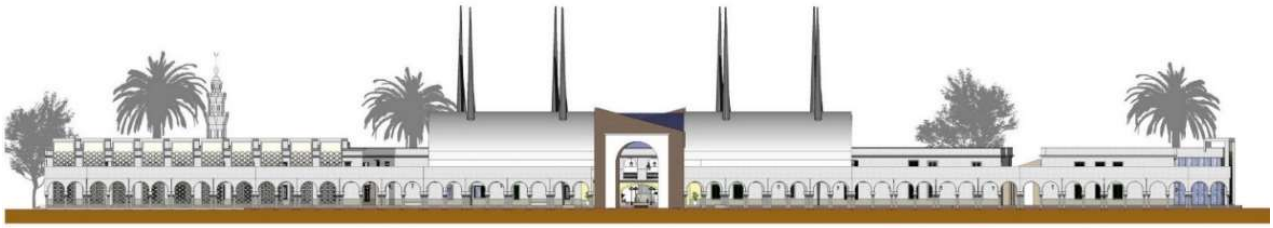


شكل (16). يوضح مسقط افي للدور الأرضي.

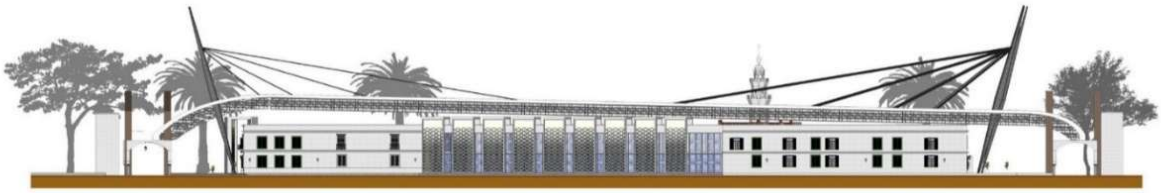


شكل (17). يوضح مسقط الدور الأول.

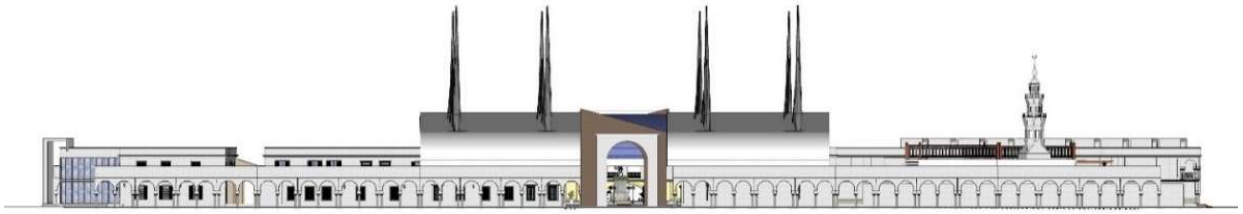
الواجهات والقطاعات: تم تصميم الواجهات الأربع (الأمامية، الجانبيتان، الخلفية) باستخدام عناصر مستوحاة من المدينة القديمة فالاقواس و الساباط من العناصر الواضحة في الواجهات و شكل المشربية مع توضيح نظام انشائي حديث (الكوابل) للخروج بتناغم معماري بين الماضي و الحاضر. كما الاشكال، (18)(19)(20)(21) وتم توضيح أيضا القطاعات و التي يتضح فيها استخدام نظام الكوابل و الذي يوضح المزج بين العمارة المحلية وتطور نظم الانشاء و التسقيف. (22)(23).



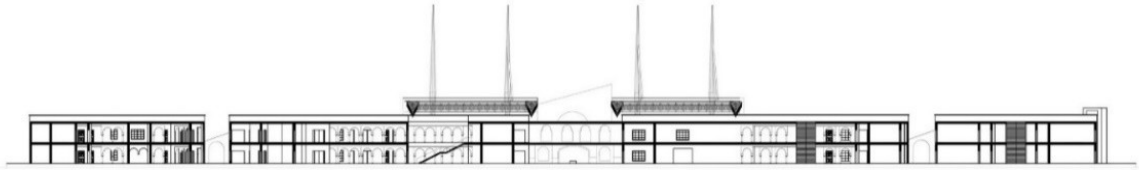
شكل (18). يوضح الواجهة الامامية.



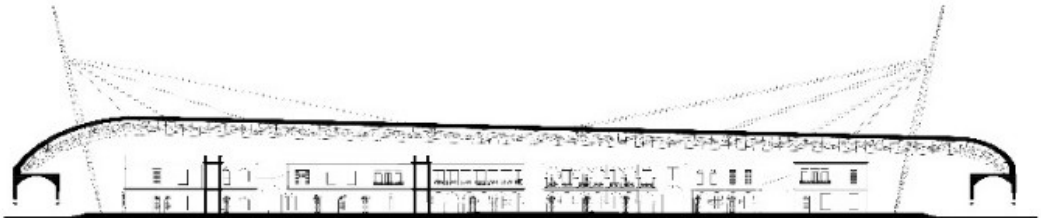
شكل (19). يوضح الواجهة الجانبية.



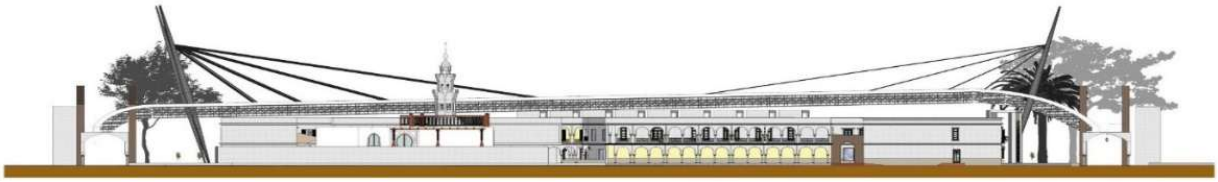
شكل (20). يوضح الواجهة الجانبية.



شكل (21). يوضح الواجهة الخلفية.



شكل (22). يوضح قطاع (A–A) .



شكل (23). يوضح قطاع (B–B).

المناظير المعمارية: الشكل (24) يوضح منظور عام للمشروع وتظهر عناصر العمارة المحلية بقوة في الاقواس والاركيد و المشربيات و الافنية و اقتباس الساباط في مدخل الكتلة.



شكل (24) منظور عام لكتلة المشروع.

شكل (25) منظور داخلي يتضح فيه الدمج من عناصر العمارة المحلية و ظهور السقف الحديدي بالبحور الطويلةو استخدام الاضاءة الغير مباشرة و النافورات و المتاطق الخضراء كل هذا قدم مزيج يؤكد انه يمكن الحفاظ على العمارة المحلية بصورة حديثة و الحفاظ على الطاقة باستخدام افكار معمارية تحافظ على راحة المستعملين للفراغات.



شكل (25) منظور عام لكتلة المشروع.

يطهر المدخل الرئيس لكتلة المشروع ليوضح سيطرته بعنصر معماري مهم وهو القوس و بخلفية اعندة ماءلة تشد كوابل تحمل السقف شكل (26).



شكل (26) منظور يوضح المدخل الرئيسي للمشروع.

الساباط في الشكل (27) و هو عنصر معماري مهم في المدينة القديمة طرابلس تم استخدامه خلال ممرات المشروع و هو ما يعطي الممرات رونق محلي جميل باستخدام عنصر اصيل من العمارة المحلية بشكل حديث.





شكل (27). منظور للمرات داخل المشروع و توضح استخدام الساباط.

الخلاصة:

يمثل مشروع (بيت الفن) بمنطقة الغيران نموذجاً أكاديمياً وتطبيقياً يسهم في حماية الهوية المعمارية والحرف التقليدية الليبية من الاندثارحيث نجح المشروع في دمج عناصر المدينة القديمة بطرابلس (كالأفنية، الأقواس،الساباط) و المعالجات المائية، والخصوصية الفراغية مع النظم الإنشائية والمواد المعاصرة المستدامة، مما أسفر عن تحقيق برنامج مساحي وظيفي متكامل بمساحة 4,922 م². أثبتت المعالجات البيئية المقترحة قدرتها على تحسين جودة البيئة الداخلية وتقليل الاعتماد على الأنظمة الميكانيكية عبر رفع كفاءة الإضاءة والتهوية الطبيعية، مما يقدم إطاراً مرجعياً وتصميمياً هاماً للمشروعات الثقافية الحرفية والتنموية المستقبلية في ليبيا.

المراجع:

[1] A. Rapoport, *House Form and Culture*. Englewood Cliffs, NJ, USA: Prentice-Hall, 1969.

[2]محمود الصديق أبو حامد، عبد الكريم أبو شويرب، علي الصادق حسنين، سالم سالم شلابي، بدر الدين خليفة الشح، وسالم محمود أبو سالم، *مدرسة الفنون والصنائع الإسلامية بمدينة طرابلس في مائة عام (1898–1998): كتاب توثيقي*، سلسلة الدراسات التاريخية، العدد 44. طرابلس، ليبيا: مركز جهاد الليبيين للدراسات التاريخية، 2000م .

[3] UNESCO, *Convention for the Safeguarding of the Intangible Cultural Heritage*. Paris, France: UNESCO, 2003.

[4]المركز الليبي للبحوث، *تقارير الحصر الاقتصادي للمنشآت الحرفية والتراثية في طرابلس*. طرابلس، ليبيا، 2019.

[5]جهاز إدارة المدينة القديمة بطرابلس، *لقاءات ومقابلات ميدانية مقننة مع مهندسي القسم الفني حول الحرف والمنشآت التعليمية التراثية*. طرابلس، ليبيا، 2019.

[6] B. Plevoets and K. Van Cleempoel, *Adaptive Reuse of the Built Heritage: Concepts and Cases*. London, UK: Routledge, 2019.

[7] L. Smith, *Uses of Heritage*. London, UK: Routledge, 2006.

[8]ع. المجهري، *الصناعات التقليدية في طرابلس الغرب: دراسة تاريخية وفنية*. بنغازي، ليبيا: دار الكتب الوطنية، 2010.

[9]الأسواق *التقليدية والحرفية في المغرب العربي: دراسة تحليلية للمقومات المكانية والمعمارية*. بنغازي، ليبيا: دار الكتب الوطنية، 2019.

[10]أثر الفراغات المعمارية في كفاءة إنتاج الحرف اليدوية والمنسوجات الوطنية«، *مجلة العلوم الهندسية والبحوث التطبيقية*، جامعة الزاوية، مج. 5، ع. 2، ص. 45–58، 2018.

[11]ط. عبد الرحمن، *البيوت الأثرية بالقاهرة التاريخية كمراكز إشعاع ثق13افي وفني: بيت السناري نموذجًا* .القاهرة، مصر: دار الآفاق العربية، 2005.

[12] H. Fathy, *Natural Energy and Vernacular Architecture: Principles and Examples with Reference to Hot Arid Climates*. Chicago, USA: University of Chicago Press, 1986.

[13] M. Droste, *Bauhaus: 1919–1933*. Cologne, Germany: Taschen, 2006.



مجلة الرفاق للمعرفة

مجلة علمية نصف سنوية محكمة

تصدر عن جامعة الرفاق للعلوم التطبيقية والانسانية

العدد الثالث عشر (13) يونيو 2026

للإطلاع على الموقع الالكتروني الخاص بالمجلة

Alrefak Journal of Knowledge

A Semi-Annual Peer-Reviewed Scientific Journal

Published by Alrefak University for Applied Sciences and Humanities

Issue No. 13 (13) – June 2026

Visit the Journal's Official Website

Table of Contents

Pages	Research Title
17–1	Integrating Analogous Estimation and Earned Value Management for Cost and Schedule Performance Evaluation of an Oil Well Workover Project
32–18	Libyan EFL Students' Perceptions and Challenges of Utilizing ChatGPT Voice Chat for Oral Practice
50–33	Revitalizing a Mature Oil Field in Libya's Sirte Basin: An Integrated Reservoir Simulation and Economic Optimization Study
77–51	An Intelligent Real-Time System for Exam Cheating Detection using Computer Vision and Deep Neural Networks
92–78	Reality and Prospects of Implementing Building Information Modeling Technology (BIMT) in Libya

Integrating Analogous Estimation and Earned Value Management for Cost and Schedule Performance Evaluation of an Oil Well Workover Project

[1] Dr. Abdelhamid Naid [2] Dr. Mohamed Omar Elsayah [3] Eng. Elham Ibrahim Gemberlo

Abdelhamid.naid@academy.edu.ly mohamedelsayah5@gmail.com elhamgem2201@gmail.com

1The Libyan Academy for Postgraduate Studies 2 Higher Institute of Engineering Technologies 3The Libyan Academy for Postgraduate Studies

Abstract

Oil well workover projects are critical operations in the petroleum industry, as they restore well productivity, extend asset life, and maintain production efficiency. However, these projects are subject to operational uncertainties, equipment-related risks, and unexpected subsurface conditions that may affect cost and schedule performance. This study evaluates the time and cost performance of an oil well workover project by integrating Analogous Estimation during planning with Earned Value Management (EVM) during execution.

A case study was conducted using data from a real workover project with a planned duration of 30 days and a Budget at Completion (BAC) of USD 1,956,000. Historical data from similar workover operations were used to establish the initial project baseline. During execution, performance was assessed using EVM indicators, including PV, EV, AC, CV, SV, CPI, SPI, EAC, and VAC.

The results showed that an equipment-related delay reduced SPI to 0.83 and CPI to 0.74, indicating significant schedule delay and cost inefficiency. Following corrective actions, both SPI and CPI improved to 0.99 by Day 18, demonstrating substantial recovery in project performance. The findings indicate that integrating Analogous Estimation with EVM provides an effective framework for project estimation, early detection of performance deviations, and timely corrective decision-making throughout the project lifecycle.

المستخلص

تُعد مشاريع إصلاح وصيانة آبار النفط من العمليات الحيوية في صناعة البترول، لما لها من دور في استعادة إنتاجية الآبار وإطالة العمر التشغيلي للأصول والحفاظ على كفاءة الإنتاج. إلا أن هذه المشاريع تتعرض لشكوك تشغيلية ومخاطر مرتبطة بالمعدات وظروف غير متوقعة تحت سطح الأرض، مما قد يؤثر في التكلفة والجدول الزمني. تهدف هذه الدراسة إلى تقييم الأداء الزمني والتكلفة لمشروع إصلاح وصيانة بئر نفطي من خلال دمج أسلوب التقدير بالمقارنة (Analogous Estimation) خلال مرحلة التخطيط مع إدارة القيمة المكتسبة (EVM) أثناء التنفيذ.

اعتمدت الدراسة على حالة عملية لمشروع إصلاح وصيانة بئر نفطي بمدة مخططة قدرها 30يومًا وميزانية عند الإكمال (BAC) تبلغ 1,956,000 دولار أمريكي .وتم استخدام بيانات تاريخية من عمليات مماثلة لوضع خط الأساس الأولي للمشروع. وخلال التنفيذ، تم تقييم الأداء باستخدام مؤشراتEVM ، بما في ذلك PV – EV – AC –CV – SV – CPI – SPI – EAC –VAC.

أظهرت النتائج أن تأخيرًا مرتبطًا بالمعدات أدى إلى انخفاض SPI الى 0.83 و CPI إلى 0.74، مما يعكس تأخرًا ملحوظًا وعدم كفاءة في التكلفة. وبعد تنفيذ الإجراءات التصحيحية، تحسن المؤشران إلى 0.99 بحلول اليوم 18، مما يدل على تحسن كبير في أداء المشروع. وتؤكد النتائج أن دمج التقدير بالمقارنة مع EVM يوفر إطارًا فعالًا للتقدير، والكشف المبكر عن الانحرافات، ودعم اتخاذ الإجراءات التصحيحية في الوقت المناسب

Introduction

Oil well workover projects play a fundamental role in maintaining and enhancing hydrocarbon production by restoring well integrity, improving production performance, and extending the operational life of mature oil fields. Unlike routine drilling operations, workover projects are characterized by high operational uncertainty due to changing well conditions, equipment availability, reservoir behavior, and unforeseen technical challenges. These uncertainties can result in deviations from the planned project schedule and budget, making effective project planning, estimation, and performance control essential for successful project execution.

In the petroleum industry, project success is commonly assessed based on the ability to achieve planned objectives within the approved budget and schedule while maintaining safety and operational quality. Consequently, project managers **require** reliable estimation techniques during the planning phase and effective performance monitoring tools during project execution to identify deviations, manage risks, and support timely decision-making.

Among the various project estimation techniques, **Analogous Estimation** is widely used during the early planning stage because it utilizes historical information from previously completed projects to estimate similar project duration and cost. Although this technique is practical and time-efficient, its accuracy depends largely on the similarity between historical and current projects.
For project monitoring and control, **Earned Value Management (EVM)** has become one of the most widely recognized performance measurement techniques. EVM integrates project scope, schedule, and cost into a single management framework, allowing project managers to evaluate current performance, identify deviations, and forecast future project outcomes using quantitative performance indicators.

Although both Analogous Estimation and Earned Value Management have been extensively discussed in project management literature, limited research has investigated their combined application in **oil well workover projects**. Integrating these two approaches may provide a more comprehensive framework that improves both planning accuracy and project performance control throughout the project lifecycle.

Therefore, this study investigates the integration of Analogous Estimation and Earned Value Management to evaluate the time and cost performance of a real oil well workover project. The study also analyzes project deviations and demonstrates how combining historical estimation with performance measurement can support more effective project management decisions in petroleum operations.

1. Research Problem

Oil well workover projects frequently experience cost overruns and schedule delays due to technical uncertainties, equipment failures, changing well conditions, and unforeseen operational risks. Although many petroleum companies rely on historical experience for project planning, project performance is often monitored using conventional cost reports that fail to integrate schedule progress with actual expenditures. As a result, project managers may not detect performance deviations until they become significant, reducing their ability to implement timely corrective actions.

Furthermore, while Analogous Estimation is widely used for preliminary cost and duration estimation, and Earned Value Management (EVM) is recognized as an effective project performance measurement technique, limited studies have investigated the integration of these two approaches in oil well workover projects.

Accordingly, the research problem addressed in this study is the lack of an integrated framework that combines historical project estimation with quantitative project performance measurement to improve cost and schedule control in oil well workover operations.

2. Research Objectives

The primary objective of this study is to evaluate the effectiveness of integrating Analogous Estimation and Earned Value Management (EVM) in improving cost and schedule performance evaluation for oil well workover projects.

The specific objectives are:

1. To estimate the project cost and duration using Analogous Estimation based on historical workover projects.
2. To evaluate project cost performance using Earned Value Management indicators.
3. To assess project schedule performance throughout project execution.
4. To identify the main causes of cost and schedule deviations.
5. To forecast the final project cost using Earned Value Management forecasting techniques.
6. To recommend corrective actions that improve project performance and support decision-making in future workover projects.

Research Methodology

This study adopted a **descriptive analytical approach** using a **case study methodology** to evaluate the performance of a real oil well workover project. The research integrates Analogous Estimation during the planning stage with Earned Value Management during project execution to provide a comprehensive assessment of project cost and schedule performance.

Historical information obtained from previously completed workover projects was used to estimate the project's baseline cost and duration through Analogous Estimation. Subsequently, actual project execution data were collected and analyzed using Earned Value Management performance indicators.

The project performance assessment was based on the calculation of Planned Value (PV), Earned Value (EV), Actual Cost (AC), Cost Variance (CV), Schedule Variance (SV), Cost Performance Index (CPI), Schedule Performance Index (SPI), Estimate at Completion (EAC), Estimate to Complete (ETC), and Variance at Completion (VAC). The results were interpreted to identify project deviations, evaluate management performance, and develop practical recommendations for improving future workover project planning and execution.

3. Literature Review

3.1 Project Cost Management

Project Cost Management is one of the fundamental knowledge areas in project management and aims to ensure that projects are completed within the approved budget while achieving their technical and operational objectives. According to the **Project Management Institute (PMI, 2021)**, project cost management includes the processes required to plan, estimate, budget, finance, fund, manage, and control project costs throughout the project life cycle.

Effective cost management involves four principal processes:

- Plan Cost Management
- Estimate Costs
- Determine Budget
- Control Costs

These processes establish the project cost baseline and provide the necessary framework for monitoring expenditures, controlling budget deviations, and supporting informed managerial decisions during project execution.

In oil and gas projects, particularly oil well workover operations, cost management is especially challenging due to operational uncertainties, fluctuating service costs, equipment availability, and unexpected subsurface conditions. Consequently, accurate cost estimation and continuous cost control are essential for minimizing financial risks and ensuring successful project delivery.

3.2 Analogous Estimation

Analogous Estimation is one of the most commonly used estimation techniques during the early stages of project planning. It estimates the expected project cost, duration, or required resources by comparing the current project with previously completed projects that share similar technical, operational, and environmental characteristics. According to the **Project Management Institute (PMI, 2021)**, this technique relies on expert judgment supported by historical project data and is particularly valuable when detailed project information is limited.

The primary advantage of Analogous Estimation is its speed and practicality, allowing project managers to establish an initial project baseline with relatively little effort. However, its accuracy depends on the quality and relevance of historical data, as well as the degree of similarity between the reference projects and the project being estimated. Consequently, organizations with comprehensive project databases generally achieve more reliable estimates than those relying solely on expert opinion.

Analogous Estimation can be particularly useful in oil well workover projects because many workover operations involve recurring activities such as rig mobilization, tubing replacement, well stimulation, completion repairs, and testing. Historical information from previous workover campaigns provides a practical basis for estimating project cost and duration while reducing planning time and improving budgeting accuracy.

3.3 Earned Value Management (EVM)

Earned Value Management (EVM) is an integrated project performance measurement methodology that combines project scope, schedule, and cost into a single management framework. Unlike traditional cost monitoring methods, which compare actual expenditures with the project budget, EVM evaluates the value of work actually completed against both the planned schedule and the actual cost incurred.

According to **Fleming and Koppelman (2010)**, Earned Value Management enables project managers to measure current project performance objectively while forecasting future cost and schedule outcomes before project completion. This capability allows organizations to detect performance deviations early and implement corrective actions before they significantly affect project objectives.

EVM is a well-established project performance measurement and control methodology and is discussed within the project management standards and literature associated with PMI. **(PMI, 2021)** for monitoring project performance. It has been successfully implemented across various industries, including construction, manufacturing, defense, information technology, and petroleum engineering, due to its ability to provide reliable quantitative indicators for project control and decision-making.

For oil well workover projects, where operational conditions can change rapidly because of equipment failures, well integrity issues, or unexpected subsurface conditions, EVM provides an effective mechanism for continuously evaluating project performance and identifying deviations that require immediate management attention.

3.4 EVM Performance Indicators

The effectiveness of Earned Value Management depends on several key performance indicators that measure project progress from both financial and scheduling perspectives.

- **Planned Value (PV)**

Planned Value represents the authorized budget assigned to the work scheduled to be completed by a specific reporting date. It serves as the project's planned performance baseline.

- **Earned Value (EV)**

Earned Value represents the budgeted value of the work that has actually been completed. It measures project progress in monetary terms using the original project budget rather than actual expenditures.

- **Actual Cost (AC)**

Actual Cost is the total expenditure incurred for the work performed during the reporting period. It reflects the real financial resources consumed by the project.

❖ **Cost Variance (CV)**

Cost Variance measures the difference between Earned Value and Actual Cost.

- **CV > 0:** Project is under budget.
- **CV = 0:** Project is on budget.
- **CV < 0:** Project is over budget.

❖ **Schedule Variance (SV)**

Schedule Variance measures the difference between Earned Value and Planned Value.

- **SV > 0:** Project is ahead of schedule.
- **SV = 0:** Project is on schedule.
- **SV < 0:** Project is behind schedule.

❖ **Cost Performance Index (CPI)**

The Cost Performance Index evaluates cost efficiency by comparing the value of completed work with the actual expenditure.

- **CPI > 1:** Efficient cost performance.
- **CPI = 1:** Performance meets the planned budget.
- **CPI < 1:** Cost performance is inefficient.

❖ **Schedule Performance Index (SPI)**

The Schedule Performance Index measures schedule efficiency by comparing completed work with planned work.

- **SPI > 1:** Project is progressing faster than planned.
- **SPI = 1:** Project is on schedule.
- **SPI < 1:** Project is progressing slower than planned.

5.5 EVM Forecasting Techniques

One of the major strengths of Earned Value Management is its ability to forecast future project performance based on current execution trends. These forecasting indicators enable project managers to estimate the project's expected final cost and determine whether corrective actions are required.

The most commonly used forecasting indicators include:

- **Estimate at Completion (EAC):** Predicts the total expected project cost at completion based on current project performance.
- **Estimate to Complete (ETC):** Estimates the additional cost required to complete the remaining project work.
- **Variance at Completion (VAC):** Measures the expected difference between the approved project budget and the forecasted final project cost.
- **To Complete Performance Index (TCPI):** Indicates the level of cost efficiency that must be achieved during the remaining work to complete the project within the approved budget.

These forecasting metrics provide project managers with valuable information for proactive decision-making, enabling timely corrective actions that minimize cost overruns and schedule delays.

5.6 Research Gap

Existing studies have extensively examined Earned Value Management for project performance monitoring and forecasting, while other studies have addressed workover operations, rig scheduling, and historical data-based estimation. However, limited attention has been given to integrating Analogous Estimation with EVM within a single framework for oil well workover projects. This gap is particularly relevant in workover operations, where historical similarities can support initial estimation, while continuous EVM monitoring can identify deviations during execution.

6. Previous Studies

Numerous studies have demonstrated the effectiveness of Earned Value Management (EVM) in improving project performance measurement and supporting project control across various engineering sectors. However, only a limited number of studies have investigated the integration of project estimation techniques with EVM, particularly in petroleum workover projects.

Mayo-Alvarez et al. (2022) conducted a systematic review of Earned Value Management applications and concluded that EVM is one of the most reliable methodologies for monitoring project cost and schedule performance. Their study emphasized that the integration of performance indicators such as the Cost Performance Index (CPI) and Schedule Performance Index (SPI) enables project managers to identify deviations early and improve decision-making throughout the project life cycle.

Similarly, **Proaño-Narváez et al. (2022)** highlighted the practical application of EVM in construction projects and reported that continuous monitoring of earned value indicators significantly improves project control, particularly in projects exposed to uncertainty and changing execution conditions.

López Pascual et al. (2021) proposed an enhanced Earned Value Management model that incorporates additional performance indicators to improve forecasting accuracy. Their findings demonstrated that advanced EVM models provide more reliable estimates of project completion cost and schedule than traditional monitoring techniques.

From the perspective of project estimation, the **Project Management Institute (PMI, 2021)** identifies Analogous Estimation as one of the standard estimation techniques for developing preliminary project budgets and schedules using historical information from similar projects. Likewise, **Kerzner (2022)** emphasized that historical project databases significantly improve estimation accuracy when combined with systematic project performance measurement.

Despite these contributions, previous studies have primarily focused on either project estimation or project performance measurement independently. Very limited research has investigated the integration of **Analogous Estimation** and **Earned Value Management** within the context of **oil well workover projects**, where operational uncertainty and rapid decision-making are critical to project success.

Therefore, this study contributes to the existing literature by proposing an integrated framework that combines historical project estimation with quantitative performance measurement to improve cost and schedule management in oil well workover operations.

7. Case Study

7.1 Project Description

The case study presented in this research focuses on a real oil well workover project undertaken to restore well productivity and improve operational performance. The project included several workover activities, such as rig mobilization, well intervention, tubing operations, equipment replacement, well testing, and final demobilization.

Oil well workover projects differ from conventional construction projects because they are highly sensitive to operational conditions, equipment availability, and well integrity requirements. Unexpected technical issues may arise during execution, requiring additional resources, increasing operational costs, and extending the planned project duration. Consequently, effective project planning, reliable estimation, and continuous performance monitoring are essential to ensure successful project delivery.

The project was planned using **Analogous Estimation**, where historical information from previously completed workover projects with similar operational characteristics was used to develop the initial estimates of project duration and cost. During execution, project performance was monitored using **Earned Value Management (EVM)** to evaluate cost and schedule performance identify deviations from the approved baseline, and support **timely management decision-making**.

The approved project baseline consisted of:

- **Project Type:** Oil Well Workover Project
- **Project Duration: 30 Days**
- **Budget at Completion (BAC): USD 1,956,000**

7.2 Project Schedule and Baseline Budget

Based on historical workover data and expert judgment, the project was divided into five major execution phases, as presented in **Table 1**.

Table 7.2 Project Schedule and Baseline Budget

Project Phase	Duration (Days)	Schedule (%)	Budget (USD)
Mobilization and Site Preparation	3	10%	195,600
Well Intervention Operations	9	30%	586,800
Workover and Equipment Replacement	12	40%	782,400
Well Testing and Completion	4	13.3%	260,148
Demobilization and Project Closeout	2	6.7%	131,052
Total	**30**	**100%**	**1,956,000**

The project baseline established through Analogous Estimation served as the reference for evaluating project performance during execution. The estimated budget and schedule were subsequently used in the Earned Value Management analysis to determine project deviations, forecast completion performance, and assess overall project efficiency.

8. Application of Analogous Estimation and Earned Value Management

8.1 Project Baseline Development Using Analogous Estimation

The project baseline was established using the **Analogous Estimation** technique based on historical data from similar oil well workover projects. This approach was used to estimate the project duration and budget before execution. The approved baseline consisted of a **30-day project duration** and a **Budget at Completion (BAC) of 1,956,000 USD**.

The cumulative Planned Value (PV) was distributed according to the approved project schedule, as presented in **Table 8.1** and illustrated by the baseline S-Curve (**Figure 8.1**). The baseline represents the planned cost distribution throughout the project lifecycle and serves as the reference for evaluating project performance using Earned Value Management (EVM).

Table 8.1 Planned Value (PV) Baseline Data

Day	PV
0.00	0.00
2	10,000.00
5	200,000.00
8	760,000.00
12	1,100,000.00
15	1,200,000.00
18	1,500,000.00
23	1,901,000.00
27	1,950,000.00
30	1,956,000.00

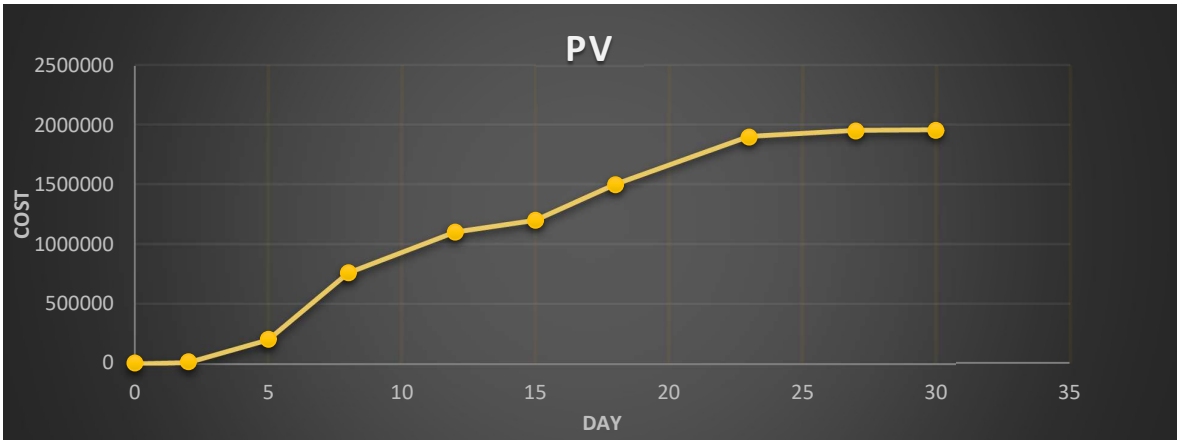


Figure 8.1. Baseline S-Curve (Planned Value)

8.2 Equipment Delay Scenario

Although the project baseline assumed uninterrupted execution, oil well workover projects are inherently exposed to operational risks that may adversely affect project performance. To evaluate the impact of such disruptions, an equipment delay scenario was developed in which the delivery of critical workover equipment was delayed during the execution phase. This interruption reduced productivity while project expenditures continued to increase due to rig standby costs, labor expenses, equipment rental, and operational support services.

Table 8.2. Project Performance Data During Equipment Delay Scenario

Day	PV	EV	AC
0	-	-	-
2	10,000.00	10,000.00	12,000.00
5	200,000.00	195,000.00	205,000.00
8	760,000.00	735,000.00	820,000.00
12	1,100,000.00	1,000,000.00	1,250,000.00
15	1,200,000.00	1,100,000.00	1,450,000.00
18	1,500,000.00	1,250,000.00	1,700,000.00
23	1,901,000.00	1,650,000.00	1,950,000.00
27	1,950,000.00	1,800,000.00	2,030,000.00
30	1,956,000.00	1,850,000.00	2,100,000.00

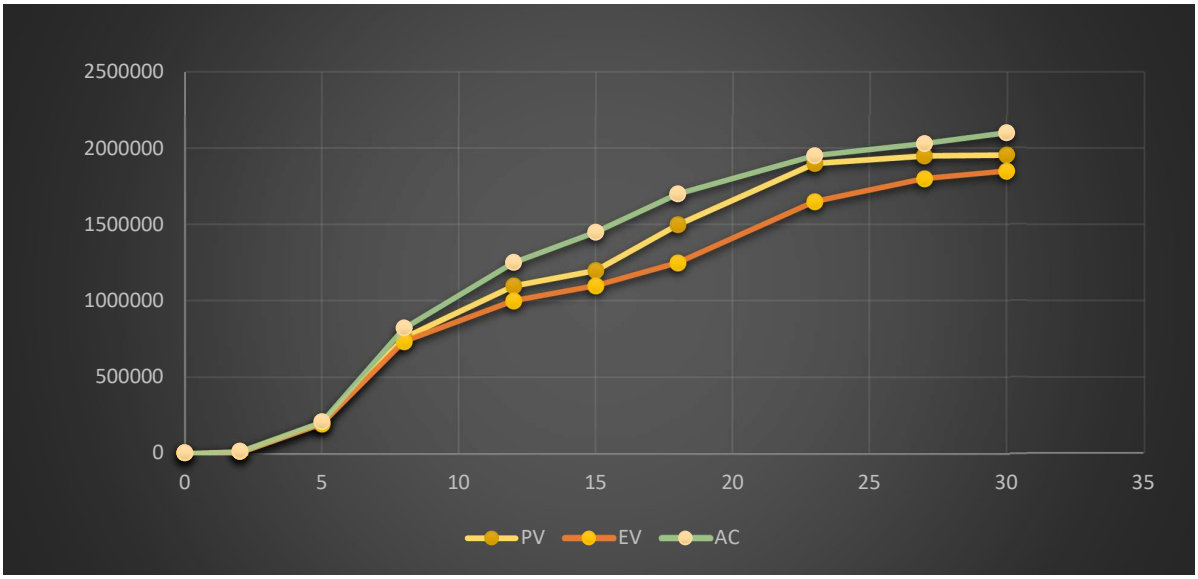


Figure 8.2. S-Curve for Equipment Delay Scenario

As illustrated in Figure X.2, the Planned Value (PV), Earned Value (EV), and Actual Cost (AC) curves remained relatively close during the early stages of execution. However, after Day 8, the

delayed delivery of critical equipment caused a significant reduction in project progress, resulting in an increasing gap between the three performance curves.

The largest deviation occurred on **Day 18**, where project performance indicators were calculated as follows:

- **Planned Value (PV):** 1,500,000 USD
- **Earned Value (EV):** 1,250,000 USD
- **Actual Cost (AC):** UD 1,700,000 USD

The corresponding Earned Value Management indicators were:

- **Schedule Variance (SV) = −250,000 USD**
- **Cost Variance (CV) = −450,000 USD**
- **Schedule Performance Index (SPI) = 0.83**
- **Cost Performance Index (CPI) = 0.74**

Based on the current cost performance, the project completion forecast was calculated using the Estimate at Completion (EAC):

EAC=BAC / CPI=1,956,000 / 0.74= 2,643,243 USD

Accordingly, the expected Variance at Completion (VAC) was:

VAC=BAC−EAC=−687,243 USD

These results indicate that the project was significantly behind schedule and over budget. If no corrective actions had been implemented, the project would have exceeded its approved budget by approximately **35%** while experiencing substantial schedule slippage.

8.3 Project Recovery Phase

A recovery scenario was subsequently developed to evaluate the potential effect of corrective actions on project performance. The recovery plan included accelerated equipment procurement, improved supplier coordination, optimized resource allocation, activity resequencing, and controlled overtime during critical activities.

Table 8.3. Project Performance Data After Recovery Actions

Day	PV	EV	AC
0	0	0	0
2	10,000.00	10,000.00	10,500.00
5	200,000.00	195,000.00	202,000.00
8	760,000.00	750,000.00	765,000.00
12	1,100,000.00	1,080,000.00	1,110,000.00
15	1,200,000.00	1,180,000.00	1,210,000.00
18	1,500,000.00	1,485,000.00	1,505,000.00
23	1,901,000.00	1,890,000.00	1,905,000.00
27	1,950,000.00	1,950,000.00	1,955,000.00
30	1,956,000.00	1,956,000.00	1,956,500.00

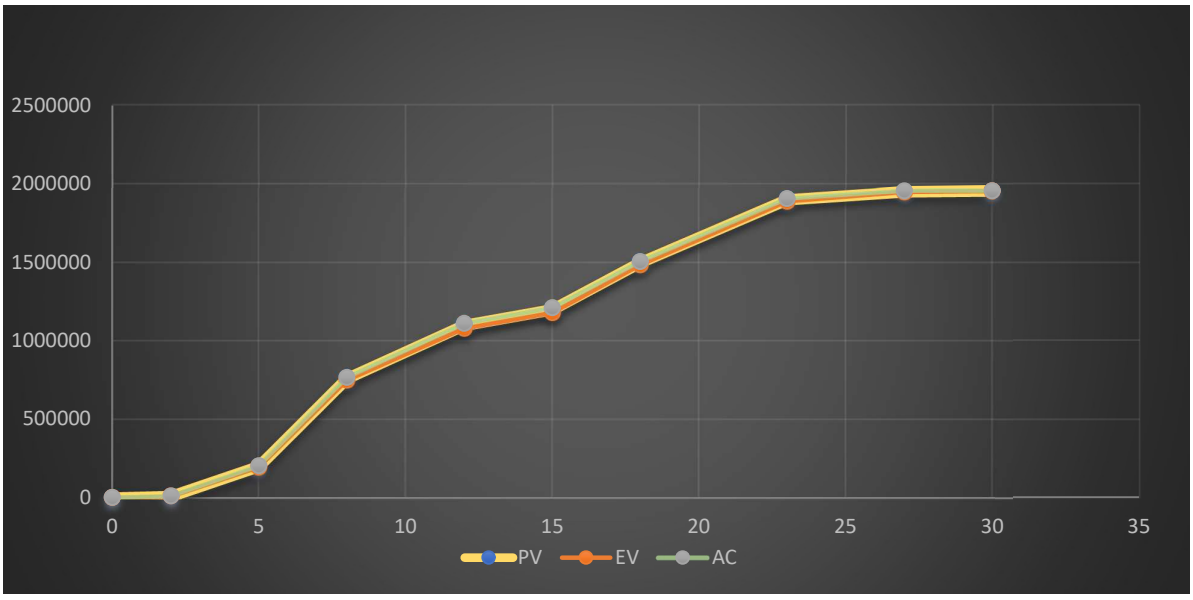


Figure 8.3. Recovery S-Curve

The recovery actions produced a noticeable improvement in both schedule and cost performance. By **Day 18**, the performance indicators had improved considerably:

- **Planned Value (PV):** 1,500,000 USD
- **Earned Value (EV):** 1,485,000 USD
- **Actual Cost (AC):** 1,505,000 USD

The corresponding Earned Value indicators were:

- **Schedule Variance (SV) = −15,000 USD**
- **Cost Variance (CV) = −20,000 USD**
- **Schedule Performance Index (SPI) = 0.99**
- **Cost Performance Index (CPI) = 0.99**

The improvement in SPI and CPI indicates that the corrective measures successfully restored project performance and minimized the impact of the equipment delay.

At project completion (30 Days), all planned work had been completed, resulting in:

- **PV = 1,956,000 USD**
- **EV = 1,956,000 USD**
- **AC = 1,956,500 USD**

The final project performance indicators were:

- **SV = 0 USD**
- **CV = −500 USD**
- **SPI = 1.00**
- **CPI = 0.9997**

These results demonstrate that the project was completed according to the planned schedule, with only a negligible cost overrun of **500 USD**, representing less than **0.03%** of the approved project budget.

8.4 Comparative Performance Evaluation

To assess the effectiveness of the implemented recovery strategy, the project performance before and after corrective actions was compared using the principal Earned Value Management indicators.

Table 8.4. Comparison of Project Performance Before and After Recovery

Indicator	Equipment Delay	Recovery Phase	Improvement
SV	-250,000 USD	-15,000	94.0%
CV	-450,000 USD	-20,000	95.6%
SPI	0.83	0.99	+19.3%
CPI	0.74	0.99	+33.8%

The comparison demonstrates the effectiveness of the recovery strategy in bringing project performance **closer to the approved baseline**. Schedule deviation was reduced by approximately **94%**, while cost deviation decreased by nearly **96%**. Likewise, both the Schedule Performance Index and Cost Performance Index improved substantially, indicating that project performance **approached the approved baseline**.

These findings demonstrate that continuous project monitoring using Earned Value Management **can enable early identification of performance deviations and support timely corrective actions**. Furthermore, **integrating Analogous Estimation with Earned Value Management offers an integrated framework** for planning, monitoring, and controlling oil well workover projects under uncertain operating conditions.

8.5 Discussion of Results

The results of this case study indicate that integrating Analogous Estimation with Earned Value Management (EVM) provides a practical approach to planning and monitoring oil well workover projects**.** Analogous Estimation established a realistic project baseline using historical project data, while EVM enabled continuous monitoring of project performance through quantitative cost and schedule indicators.

The equipment delay scenario demonstrated how operational disruptions can rapidly lead to schedule delays and cost overruns. Conversely, the recovery scenario showed that timely corrective actions significantly improved project performance, reducing both schedule and cost deviations and restoring alignment with the approved baseline.
These findings are consistent with previous studies, which emphasize that EVM supports early detection of project deviations and improves decision-making through continuous performance monitoring. The proposed integration enhances estimation accuracy, strengthens project control, and provides project managers with reliable information for responding to operational risks and improving project outcomes.

9 Corrective Action Plan

The Earned Value Management analysis identified both cost overruns and schedule delays during project execution. Based on these findings, several corrective actions are recommended to improve project performance and minimize further deviations.

9.1 Resource Optimization

To recover schedule delays, project management should optimize the allocation of critical resources by improving equipment utilization, minimizing rig idle time, and ensuring the timely availability of materials and specialized personnel. Efficient resource allocation can significantly improve schedule performance without substantially increasing project costs.

9.2 Enhanced Cost Control

Since the project exhibited inefficient cost performance, stricter financial monitoring procedures should be implemented. Daily cost tracking, regular comparison of actual expenditures with the project baseline, and continuous monitoring of high-cost activities will enable early identification of budget deviations and facilitate timely corrective actions.

9.3 Risk Management Improvement

Unexpected operational events are common in oil well workover projects. Therefore, project managers should maintain an updated risk register, conduct periodic risk assessments, and establish contingency plans for equipment failures, well integrity issues, and unforeseen operational conditions. Integrating risk management with project performance monitoring

enhances organizational readiness and reduces the likelihood of significant project disruptions.

9.4 Continuous Performance Monitoring

Project performance indicators should be reviewed regularly throughout project execution. Continuous calculation of CPI, SPI, and forecasting metrics allows management to detect performance deterioration early and implement corrective measures before deviations become critical.

10 . Recommendations

Based on the findings of this study, the following recommendations are proposed:

1. Petroleum companies should integrate **Analogous Estimation** with **Earned Value Management** as a standard practice for planning and controlling oil well workover projects.
2. Historical project databases should be continuously updated to improve the accuracy of analogous cost and schedule estimates.
3. Earned Value Management indicators should be calculated periodically throughout project execution rather than only at project completion.
4. Risk management activities should be integrated into project planning to reduce the impact of operational uncertainties on project performance.
5. Project managers should establish formal performance review procedures whenever significant deviations in CPI or SPI are detected.
6. Future workover projects should incorporate lessons learned from completed operations to improve estimation accuracy and project control effectiveness.

11 . Conclusion

This study presented an integrated approach for evaluating the cost and schedule performance of an oil well workover project by combining **Analogous Estimation** with **Earned Value Management (EVM)**. Analogous Estimation was employed during project planning to establish the initial project baseline using historical workover data, while Earned Value Management was applied during project execution to monitor performance and evaluate project progress.

The results demonstrated that the project experienced both cost overruns and schedule delays, as indicated by the calculated Cost Performance Index (CPI) and Schedule Performance Index (SPI). Forecasting indicators further suggested that the final project cost would exceed the approved budget if the current performance trend continued.

The study confirms that integrating historical estimation techniques with quantitative performance measurement provides project managers with a more comprehensive decision-support framework. The proposed approach enhances estimation accuracy, facilitates early identification of project deviations, and supports timely corrective actions, thereby improving the overall management of oil well workover projects.

Unlike previous studies that primarily examined Earned Value Management as a project control tool, this research demonstrates the practical benefits of integrating Analogous Estimation with EVM. The proposed framework enhances both project planning and

performance monitoring, providing a more comprehensive approach to managing oil well workover projects under uncertain operating conditions.

Future research may extend this work by applying the proposed framework to multiple workover projects and comparing its effectiveness with other project estimation and performance measurement techniques in the petroleum industry.

References

1. Acebes, F., Poza, D. J., González-Varona, J. M., & López-Paredes, A. (2022). *Stochastic Earned Duration Analysis for Project Schedule Management*. Engineering, 9, 148–161. https://doi.org/10.1016/j.eng.2021.07.019

2.Fleming, Q. W., & Koppelman, J. M. (2010). *Earned Value Project Management* (4th ed.). Project Management Institute.

3.Kerzner, H. (2022). *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling* (13th ed.). Wiley.

4. López Pascual, J., Meléndez Rodríguez, J. C., & Cruz Rambaud, S. (2021). The enhanced-earned value management (E-EVM) model: A proposal for the aerospace industry. *Symmetry, 13*(2), 232. https://doi.org/10.3390/sym13020232

5. Mansour, H., Ahmad, M. M., Dhafr, N., & Ahmed, H. (2013). Evaluation of operational performance of workover rigs activities in oilfields. *International Journal of Productivity and Performance Management, 62*(2), 204–218. https://doi.org/10.1108/17410401311295740

6. Mayo-Alvarez, L., Alvarez-Risco, A., Del-Aguila-Arcentales, S., Sekar, M. C., & Yañez, J. A. A Systematic Review of Earned Value Management Methods for Monitoring and Control of Project Schedule Performance: An AHP Approach. https://doi.org/10.3390/su142215259

7. Project Management Institute. (2021). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) – Seventh Edition and The Standard for Project Management*. Project Management Institute.

8. Proaño-Narváez, M., Flores-Vázquez, C., Vásquez Quiroz, P., & Avila-Calle, M. (2022). Earned Value Method (EVM) for Construction Projects: Current Application and Future Projections. *Buildings, 12*(3), 301. https://doi.org/10.3390/buildings12030301

9. Santos, I. M., Hamacher, S., & Oliveira, F. (2023). A data-driven optimization model for the workover rig scheduling problem: Case study in an oil company. *Computers & Chemical Engineering, 170*, 108088. https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2022.108088

Libyan EFL Students' Perceptions and Challenges of Utilizing ChatGPT Voice Chat for Oral Practice

Hajer Ibrahim[1]*

[1] Department of English Language, Faculty of Languages and Arts, University of Tripoli, Tripoli, Libya

Corresponding Author: Hajer Ibrahim

Email: Ha.brahim@uot.edu.ly

ORCID: https://orcid.org/0009-0009-9352-4500

Abstract

This study investigated Libyan English as a Foreign Language (EFL) students' perceptions, attitudes, benefits, and challenges regarding the use of ChatGPT's voice chat feature for speaking practice. Framed within Vygotsky's Social Interactionism Theory and the Zone of Proximal Development, the research addressed geographical and methodological gaps by examining interactive communicative competence in a Libyan tertiary context. A mixed-methods survey design was used to gather data from a purposive sample of 32 undergraduate and postgraduate EFL students at the University of Tripoli via an online questionnaire comprising Likert-scale and open-ended items.

The findings revealed significantly positive attitudes toward the AI tool; 45.16% of participants agreed that ChatGPT voice chat improved their overall speaking skills, noting advancements in pronunciation (38.71%), vocabulary (45.16%), and confidence (35.48%). Qualitative analysis confirmed that the chatbot provided a safe, judgment-free environment that reduced anxiety and the fear of making mistakes. However, notable challenges emerged, including internet connectivity issues, a lack of conversational realism, and shallow feedback compared to human interaction. Despite sample-size limitations and the absence of an experimental design, this study underscores the pedagogical potential of integrating generative AI voice tools to support authentic language production.

Keywords: ChatGPT, voice chat, speaking skills, AI, EFL students.

المستخلص:

تبحث هذه الدراسة في تصورات ومواقف وفوائد وتحديات طلاب اللغة الإنجليزية كلغة اجنبية في ليبيا فيما يتعلق باستخدام ميزة الدردشة الصوتية في شات جي بي تي لممارسة المحادثة. هذه الدراسة مرتبطة بنظرية التفاعل الاجتماعي لفيغوتسكي ومنطقة التنمية القريبة، تناول البحث الفجوات الجغرافية والمنهجية من خلال دراسة الكفاءة التواصلية التفاعلية في سياق التعليم العالي الليبي. تم استخدام تصميم مختلط لجمع البيانات من عينة هادفة مكونة من 32 طالبا وطالبة من مرحلة البكالوريوس والدراسات العليا في اللغة الإنجليزية كلغة اجنبية بجامعة طرابلس عبر استبيان عبر الانترنت يتضمن عناصر مقياس ليكرت وعناصر مفتوحة.

كشفت النتائج عن مواقف إيجابية بشكل ملحوظ تجاه أداة الذكاء الاصطناعي، حيث وافق 45.16% من المشاركين على ان دردشة الصوت في شات جي بي تي حسنت مهارتهن في التحدث بشكل عام، مشيرين
الى تقدم في النطق (38.71%)، والمفردات (45.16%). وأكد التحليل النوعي ان ربورت الدردشة قدم بيئة امنة وخالية من الاحكام، مما قلل من القلق والخوف من ارتكاب الاخطأء. ومع ذلك. ظهرت تحديات ملحوظة، بما في ذلك مشاكل الاتصال بالإنترنت، ونقص الواقعية في المحادثات، وردود الفعل السطحية مقارنة بالتفاعل البشري. على الرغم من قيود حجم العينة وغياب التصميم التجريبي، فإن هذه الدراسة تبرز الإمكانيات التربوية لدمج أدوات الصوت المدعومة بالذكاء الاصطناعي التوليدي لدعم إنتاج اللغة الاصلية.

الكلمات المفتاحية: شات جي بي تي، الدردشة الصوتية، مهارات التحدث، الذكاء الاصطناعي، طلاب اللغة الإنجليزية كلغة الأجنبية.

1. Introduction

English has become the primary global language of communication due to its widespread use. It is widely spoken and, as a result, English has begun to establish itself and is used extensively in various fields, including scientific research, education, business, the internet, tourism, and media. In addition, English is the fundamental language used in scientific research articles; within 85% of research publications are written in English. Furthermore, it is a global language employed for trade and commerce (Akhter, 2021; Rao, 2019).

Regarding the importance of the English language, Akhter (2021) highlighted the interest of EFL learners in gaining extensive knowledge of English, cooperating in this technological and skilled world. Consequently, among all four skills, speaking skills are considered a crucial skill because it occupies a dominant place in the communication process. Speaking skills are expressive, communicative, and performative. Therefore, EFL students need to communicate and express thoughts, and this purpose is fulfilled utilizing English, and it is an essential skill for learners to improve their lives and career opportunities, including participating in debates and presentations.

However, it has been widely noticed that EFL students face many difficulties in mastering speaking skills. Al Hosni (2014) conducted a study that demonstrates the issues that students encounter, including insufficient vocabulary, the consistent use of the mother tongue language, and the fear of making mistakes. Therefore, these reasons lead to an inhibition of low participation in classrooms. The study also reported that teachers focus only on grammar and vocabulary items rather than teaching speaking; even if there is a chance of teaching speaking, teachers skip it and move on to applying other tasks like reading and writing, which limits the full use of the language and hinders their English level, because teachers believe that teaching grammar and vocabulary are enough to help students in speaking. Additionally, the study stated that students are not provided with external opportunities to practice speaking, meaning that students' exposure to language is limited to the classroom only, which lacks the use of English in authentic situations. This highlights the need to employ effective strategies and practices that assist students in fostering their speaking skills.

Recently, Artificial intelligence tools and applications have established themselves strongly across multiple fields, such as education, science, and business. As a result, AI tools have been widely used in educational institutions and on language-learning platforms. Dou et al. (2025). A study by Emma (ed) claimed that AI tools such as ChatGPT, Alexa, and Gemini provide personalized experiences by analyzing students' performance and offering immediate feedback on grammar, vocabulary, and pronunciation. In addition to the creation of a realistic, simulated environment for practising language skills.

In Libya, EFL teachers often struggle to provide opportunities and a suitable environment for students to practice speaking English authentically, which hinders students' fluency and communicative competence (Abusteen, 2015). This highlights the need for the integration of AI tools in students' speaking practice to maintain the development of this skill.

AI voice chatbots might be a solution for overcoming traditional language learning, which is shaped by learners' fear of using a language, the lack of opportunities for speaking practice, and the lack of high-quality feedback (Hoang & Ho, 2024).

According to Hoang & Ho (2024) stated in their study that AI chatbots can handle a diversity of conversations in a way that adapts to the learner's level. Making the language acquisition process an easy and smooth task.

ChatGPT is a type of generative model created by OpenAI that is designed to maintain the natural use of the language, which is designed to stimulate human conversations and enable a naturalistic communicative setting. Additionally, it excels in producing human-quality text and audio (Pratiwi et al., 2024; Poola, I., & Bozic, V., 2023).

This study seeks to investigate Libyan EFL students' perceptions and challenges toward using ChatGPT voice chat to improve their speaking skills and practices, as there has been no detailed research exploring EFL learners' perspectives on using ChatGPT voice chat as a practice tool to foster their speaking abilities in Libyan contexts.

1.1 Questions of the study

This study aims to answer the following questions, which were raised by the researcher:

1. What are the perceptions and attitudes of Libyan EFL students toward using ChatGPT Voice chat to enhance their speaking abilities?

2. What benefits do Libyan EFL students perceive from using ChatGPT voice chat in speaking practice?

3. What challenges do Libyan EFL students face when using ChatGPT voice chat in improving their speaking skills?

1.2 Objectives of the study:

1. To investigate Libyan EFL students' attitudes toward using ChatGPT voice chat for improving speaking skills.

2. To identify the perceived benefits of using ChatGPT voice chat in speaking practice among Libyan EFL students.

3. To explore the challenges faced by Libyan EFL students when using ChatGPT voice chat in speaking practice.

1.3 Significance of the study

This study provides an exciting opportunity to advance our knowledge of AI tools integration and their powerful impact on fostering students' linguistic skills, particularly speaking. So far, this concept has only been applied to international contexts, such as China and Vietnam. However, far too little attention has been paid to the Libyan context. Therefore, this study will provide an insightful overview of the Libyan EFL learners' perceptions of utilizing ChatGPT voice chat as a tool for speaking practices. Also, this study may serve as a reference for any future research concerning this topic.

In addition, the findings of this study may encourage establishing AI voice chat as a practical tool to foster students' communicative abilities by providing a natural setting for consuming the language.

1.4 Problem statement

Speaking skills are one of the most challenging skills to acquire and master in learning a language, which requires the opportunity to consume and use the language, as the majority of EFL educational systems, specifically in Libyan contexts, struggle to offer an authentic classroom environment to practice the language. However, with the emergence of AI tools, rapid development has led to many appearing, including ChatGPT, an artificial language model created by AI that represents natural language processing and generates human responses (Pratiwi, 2024).

Furthermore, this research paper investigates Libyan EFL students' use of ChatGPT voice chat for speaking practice and aims to establish AI tools as an integrated, practical tool for speaking practice in classroom settings.

2. Literature review:

Much of the current literature on the utilization of the ChatGPT application pays particular attention to its use as a tool in enhancing students' speaking skills. In this literature, the research will cover the following: Speaking hurdles, the emergence of AI, the use of ChatGPT in EFL students, and previous studies that examine this concept. Therefore, this study aims to shine new light on these studies through an examination of ChatGPT voice chat to improve Libyan EFL students' speaking skills.

2.1 Speaking skills challenges:

Speaking skill has possessed an important area in language learning due to the requirements that every EFL student needs, which are presenting topics, expressing thoughts, sharing perspectives, and conveying information. However, students face some major hurdles in learning to master this skill. Alaraj (2015) highlighted these particular hurdles in his study, which include struggling to memorize vocabulary, a lack of authentic exposure to the language, and dependence on the mother tongue. Therefore, most EFL teachers keep diving into the cyclone of the grammar translation method in their teaching strategies and restrict any opportunity for students to practice the language authentically (Al-Hosni, 2014).

2.2 Artificial intelligence in learning languages:

Language learning applications have been popular among students due to their accessibility and downloadable software programs. These applications generally include a diverse range of educational activities that contain grammar and vocabulary enhancement, as well as speaking practices. Therefore, some language applications provide immediate pronunciation feedback. AI-Driven software applications employ interactive conversation with a language monitor that represents a virtual language instructor. Conversely, the virtual language instructor offers feedback on the learner's grammar and pronunciation, which is based on the learner's needs and goals. As a result, virtual language instructors can improve on and exceed traditional language teaching methods, allowing students to overcome fears in social contexts. (Saifi, 2024).

2.3 ChatGPT in Education:

ChatGPT is a type of Generative pre-trained transformer, and OpenAI created it. It is designed to generate human natural responses and activate normal human conversations. Additionally, it is used in a variety of applications, including Chatbots, virtual assistants, voice chats, and a language translation tool. Therefore, ChatGPT is an incredible tool that possesses the power to alter how students interact with technology by offering human communicative responses. As a result, its utilization in educational institutions may help to enhance students' learning and engagement. ChatGPT can be used to create chatbots and voice chats, and they are led by language virtual instructors, helping students practice their language skills and simulate real-life conversations. In addition to providing students with rapid feedback on their grammar, pronunciation, and vocabulary (Božić, n.d).

Learners can access ChatGPT whenever they want, and it is affordable because it eliminates the need for physical tutors and private courses, especially for EFL learners with limited budgets. Therefore, ChatGPT's features can turn the learning process into a highly engaging, motivating, and private environment. Even learners lacking grammatical accuracy can benefit from ChatGPT by processing and rephrasing sentence structures correctly. Consequently, learners will be able to obtain real-time individual feedback and scaffold their competence and performance by exposing them to the correct linguistic form (Pratiwi, 2024).

However, ChatGPT is not free of limitations and challenges. Božić (n.d) illustrated in his study that overreliance on AI tools may simply kill students' creativity and critical thinking, and make them dependent on learning. The study also reported that using ChatGPT can lead to a lack of students' social interaction with other people, which occurs face-to-face, and this might lead to sabotaging their empathy and ability to socialize. The study noted a significant limitation, which is plagiarism by using ChatGPT to generate written work without proper attribution of its use. Therefore, it could lead to dishonesty and academic robbery.

2.4 Previous studies

There have been several longitudinal studies involving the use of ChatGPT that have reported supporting the quality of students' oral performance. For example. Askari and Rahim (2024) investigated the influence of AI chatbots, particularly ChatGPT, on fostering students' level of confidence during oral presentations. The study employed a mixed-methods design, and the quantitative data were collected through pre- and post-oral presentations that contained 46 students from different universities, while qualitative data were gathered through semi-structured interviews. Therefore, the study found a significant improvement in both presentation and the level of confidence, which increased from 2.85 to 3.8. Additionally, the participants stated that AI tools contributed effectively to reframing their skills through the reduction of anxiety.

Similarly, Chen (2024) analyzed the impact of artificial intelligence on the development of oral skills of EFL university students in China to gain a full picture of how students perceive technology use. Moreover, the study employed a qualitative approach by involving semi-structured interviews with 11 English students. However, the study lacked a quantitative approach, which is considered an important component for providing reliable results. Furthermore, the results highlighted that AI tools provide a customized learning environment compatible with students' speaking skills. In contrast, the participants showed a variety of responses. Some appreciated it, while others stated that AI use could weaken the authenticity of communication. The study involved only females, indicating that it might have hindered the reliability of the findings. However, the researcher claims that regarding gender differences may require justifications, as the participants shared a similar EFL background. Another key point that the researcher did not determine which AI tools were used, resulting in an obscure methodology. Therefore, the researcher should have considered the type of AI system that was being used.

In addition, Salsabil et al. (2025) examined the effect of ChatGPT AI, particularly the Voice Chat feature, on 60 eleventh-grade students. Next, the researchers divided the participants into an experimental and a control group. The study employed a mixed-methods approach, and data were collected through pre and post-speaking tests. For the qualitative section, the researchers conducted semi-structured interviews with 5 participants and analyzed them thematically. Therefore, the experimental group performed significantly better than the control group, concluding that ChatGPT voice chat supported their speaking level by reducing anxiety and avoiding harsh judgments. It helped them to improve their fluency, grammar awareness, and pronunciation. The study also reported an issue, which is the instability of the internet connection.

On the other hand, Sa et al. (2025) investigated another AI- powered voice tool, which is ELSA Speak, supporting pronunciation and updating instructions for EFL learners. The study used a mixed-methods quasi-experimental design that involved 37 EFL first-year students. Accordingly, the researchers gathered data by implementing pre- and post- tests, systematic practice records, and focus group interviews. Consequently, the findings revealed a crucial connection between frequency and pronunciation, which fostered accuracy and some phonological features, such as stress and intonation. However, the researchers encountered technical issues, such as lagging, glitching, and poor recording quality. Additionally,

the majority of the participants struggled with hindered self-discipline or confidence, and they hardly benefited from the utilization of technology. In contrast, the researchers might need to expand the data collection by conducting interviews with control groups as well to discover how traditional teaching affects their learning process and how it influences their linguistic improvement.

Instead, Pratiwi et al. (2024) investigated the concerning pedagogical potentials of using ChatGPT's voice conversation feature in language learning through a systematic literature review on technology. The researchers addressed AI capabilities and limitations in assessing pronunciation and capturing contextual differences. Hence, the findings concluded that technology's role offers instant access and enhances students' independence. Also, they highlighted that ChatGPT provides a collaborative, interactive learning environment, especially for speaking practice. Nevertheless, the study declared that ChatGPT lacks a genuine understanding which takes into account emotional matters and varying accents, due to the robotic language that AI tools possess, which might fail in managing real-life communication. It also lacks the pausing and pitch characteristics of human speech.

2.5 Theoretical framework

This study is governed by the social interactionism theory, which was proposed by Lev Vygotsky. The theory assumes that human mental mechanisms do not represent a biological maturation, but are formed through cultural and social interaction. Therefore, Vygotsky introduced the concept of the Zone of Proximal Development (ZPD), which refers to the distance between what a student can do independently and what they can do with the assistance of a more knowledgeable other. Additionally, Vygotsky claimed that effective teaching occurs by interacting with language users to stimulate linguistic functions and awareness of accuracy. This study is connected to Vygotsky's theory, which states that ChatGPT voice chat provides an interactive setting where students can engage with the conversation feature, which uses an AI-powered system within human vocals. Simultaneously, this system is knowledgeable and skilled, helping students receive constructive feedback and instructions. (Zavershneva & Der Veer, n.d.).

Despite the growing body of literature on AI-assisted language learning, several gaps remain. First, many previous studies examined AI tools generally, without concentrating on ChatGPT's voice chat features as a communicative and conversational model. Second, limited research has connected AI- supported practice to a theory, such as Vygotsky's social interactionist theory and ZPD. Furthermore, previous research mainly focused on separated speaking components, such as fluency, pronunciation, and oral presentation, while insufficient attention has been paid to interactive and communicative competence, as well as real-timecommunication.Additionally,

several methodological limitations were discovered, involving small sample sizes, a lack of mixed-method designs, and vague descriptions of AI tools used. Another gap has been highlighted, which is the geographical gap, meaning that the previous studies were taking place in international countries, and there is limited detailed research in the Libyan context. Finally, there are limited gaps in investigating the role of ChatGPT's voice chat in fostering EFL students' communicative competence within a social interactionist framework. Shortly, this study will investigate the perceptions and challenges that Libyan EFL students face when using ChatGPT voice chat as a practical tool to foster their speaking capabilities.

4. Methodology

4.1. Introduction

The research employed a mixed-methods design that covers qualitative and quantitative approaches to gather a full, comprehensive image and in-depth information on the research problem. Moreover, the study adopted a survey design. A survey was used to explore EFL students' attitudes and identify challenges that students struggle with by involving open and closed-ended questions, allowing the research to obtain a wide picture of students' perceptions and express their thoughts freely.

3.2. Participants and sampling type

The study was conducted in two faculties located at the University of Tripoli, which are the Languages and Arts and the Faculty of Education, Qaser Ben Gasher, English Department. Therefore, they study targeted EFL students, particularly undergraduate and postgraduate students. The sample type of this study is purposive sampling, which covers samples within specific criteria that the researcher relies on. The total population is 32 EFL students (30 females and 2 males).

3.4. Data collection and analysis tools

This study collected data through a Google Form questionnaire (Likert scale format), which was distributed online to both faculties' official groups on Facebook and Telegram platforms. The questionnaire covered personal information such as gender and academic level. Also, it included attitudes toward AI voice chat, the benefits of ChatGPT voice chat, and the challenges of AI voice chat. Moreover, the data were analyzed by the Google Form system automatically; open-ended questions were analyzed descriptively, while closed-ended questions were analyzed thematically.

3.5. Ethical consideration

Participation in this study was completely voluntary. The participants were informed about the guidelines and the purposes of this research. The researcher kept their identities anonymous and obtained their permission.

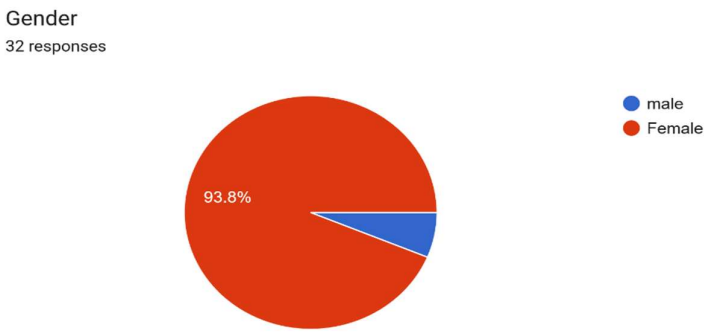
5. Results

In this chapter, the researcher will present the findings based on the data analysis of participants' responses in two sections: quantitative and qualitative.

Section one: Quantitative: Chart 4.1: Background information Gender

Chart 4.1 indicates the total number of participants, which is 32 responses, consisting of 30 females and 2 males.

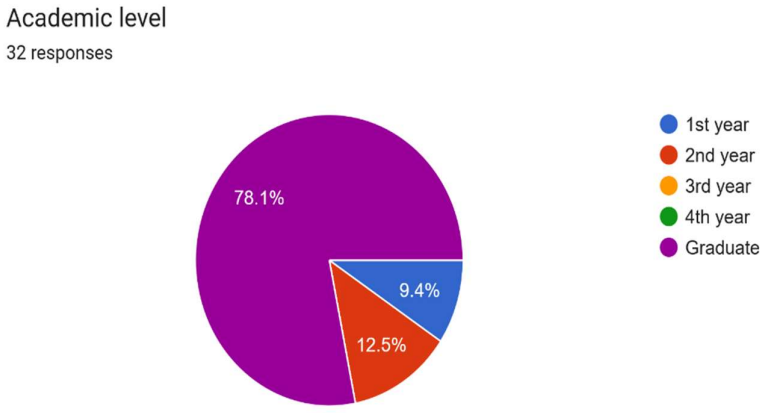
Chart 4.2:



Academic level

Chart 4.2 demonstrates the academic level of the participants, since they are EFL students ranging from undergraduate to postgraduate levels. The chart determines which year they are in. Therefore, 78% of the respondents are graduates, meaning from undergraduate programs. While 12.5% are in the second year. Finally, 9.4% are in the first year.

Chart 4.3:



ChatGPT's use

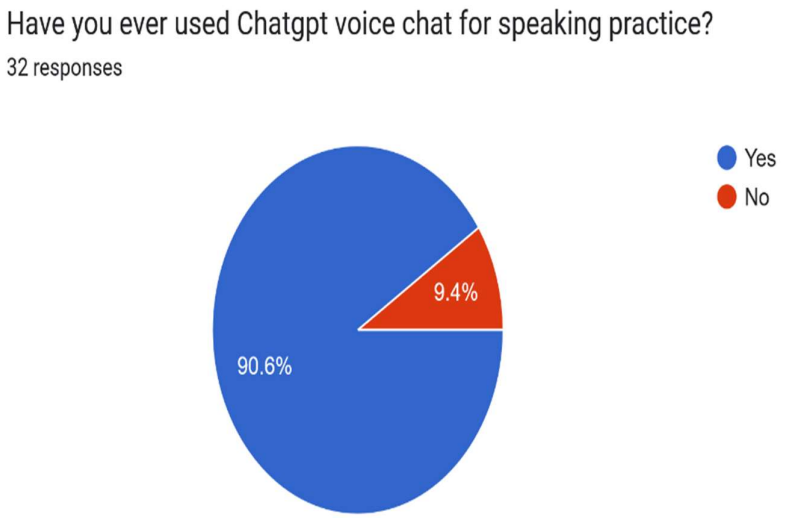


Chart 4.3 illustrates participants' use of ChatGPT's voice chat during speaking practice. Moreover, 90.6% of respondents reported using ChatGPT to practice their speaking skills, while 9.4% reported never using it.

Table 4.3: Student Perceptions on Core Skills and Practice Habits (Items 1–6)

Item	Survey Statement	Strongly Disagree	Disagree	Neutral	Agree	Strongly Agree
1	AI ChatGPT voice chat helps improve speaking skills	0.00%	9.68%	22.58%	45.16%	22.58%
2	Practice speaking regularly	0.00%	3.23%	38.71%	35.48%	22.58%
3	Improve pronunciation	3.23%	12.90%	19.35%	38.71%	25.81%
4	Improve fluency	0.00%	16.13%	29.03%	35.48%	19.35%
5	Increase vocabulary	0.00%	12.90%	22.58%	45.16%	19.35%
6	Increase confidence	0.00%	6.45%	32.26%	35.48%	25.81%

Table 4.3 shows that 45% of participants agreed that AI-Voice chat helped them improve their speaking skills. In addition to improving other speaking components such as pronunciation, fluency, and vocabulary. Also, it assists them in levelling up their self-esteem within 35% agreements.

Table 4.4: Affective and Communication Influences of AI ChatGPT's Voice Chat Usage (Items 7–10)

Item	Survey Statement	Strongly Disagree	Disagree	Neutral	Agree	Strongly Agree
7	Reduce fear of mistakes	0.00%	16.13%	32.26%	35.48%	16.13%
8	Help communication	3.23%	6.45%	25.81%	32.26%	32.26%
9	Comfort using AI	3.23%	6.45%	9.68%	45.16%	35.48%
10	Express ideas clearly	6.45%	6.45%	12.90%	45.16%	29.03%

Table 4.4 clarifies the affective state of the participants when they use ChatGPT voice chat. Therefore, 35% of the respondents agreed that Voice chatting with ChatGPT helped them reduce mistakes, and 32% reported that it supported their communication. Additionally, 35% declared that using AI for speaking practice provides comfort and also eases their expression of ideas.

Table 4.5: Perceived Interactivity, Engagement, and Holistic Performance Outcomes (Items 11–15)

Item	Survey Statement	Strongly Disagree	Disagree	Neutral	Agree	Strongly Agree
11	Provide useful feedback	3.23%	6.45%	38.71%	29.03%	22.58%
12	Practice anytime	3.23%	3.23%	16.13%	48.39%	29.03%
13	Simulate real-life conversations	3.23%	6.45%	41.94%	25.81%	22.58%
14	Make learning interesting	3.23%	3.23%	22.58%	48.39%	22.58%
15	Improve overall speaking performance	3.23%	6.45%	25.81%	41.94%	22.58%

Table 4.5 explains the outcomes that participants obtained from using ChatGPT voice chat. 29% of the respondents agreed that AI-voice chat provides instant feedback, and 48% showed agreement that ChatGPT's voice chat offers a free-time practice. 48% stated that it made their learning interesting, and 41% reported that Voice chat features enhanced their oral performance.

Table 4.6: Thematic Coding of Open-Ended Responses (Challenges and Benefits)

Category	Identified Theme	Operational Description
Perceived Challenges	Technical Issues	Disrupted connectivity or constraints regarding voice chat accuracy
	Lack of Realism	Interactions failing to closely mirror authentic human exchanges
	Limited Feedback	Evaluation and responses are lacking the necessary depth or detail.
	Language Difficulty	Barriers to understanding complex or structured AI outputs
Perceived Benefits	Confidence Building	Reduction in shyness; elevated comfort during spoken tasks
	Practice Freedom	On-demand access to practice sessions without risk of embarrassment
	Fluency Improvement	Growth in natural and frequent production of the target language
	Safe Environment	Total mitigation of negative evaluation or judgment for errors

Table 4.6 clarifies open-ended questions in which analyzed thematically. Consequently, the participants reported some challenges they encountered while using ChatGPT's conversational

tool, including technical issues such as low-quality internet connections, a lack of human-authentic interactions, limited feedback, and language difficulty. However, the participants also reported the benefits they received from using ChatGPT's voice chat. They responded by saying that voice chat helped them to increase their confidence and allowed them to practice language freely without any restrictions. In addition, they clarified that Voice Chatting also improves their fluency and prevents offering harsh judgments and negative talk about their performance.

6. Discussion

This section synthesizes the quantitative and qualitative results of the current study with existing empirical literature, while explicitly addressing established theoretical, methodological, and geographical gaps.

The findings demonstrated a positive shift in students' psychological comfort. Therefore, quantitative data show that 35% agreed that AI voice chat enhanced their speaking confidence, while 35% felt it reduced their fear of making mistakes. This matches the qualitative themes where students reported confidence-building and a safe environment as core benefits. Consequently, these outcomes align with Askari and Rahim (2024), who reported a significant improvement in students' oral presentation confidence from 2.85 to 3.8. In addition to anxiety reduction. Similarly, the results agreed with Salsabil et al. (2025), who found that ChatGPT's voice chat isolated students from harsh judgments. Conversely, this stands against Sa et al. (2025), where EFL students practising pronunciation with ELSA speak struggled with confidence and gained minimal benefit. However, beyond affective alterations, the data reflect explicitly on the growth of linguistic sub-skills, with 38% of respondents reporting fostered pronunciation. 35% achieved higher fluency, and 45% increased their vocabulary. Additionally, 29% acknowledged receiving useful feedback from AI.

A key point emerged regarding interactional authenticity: the students noted that ChatGPT supported general communication and that they felt comfortable using it. However, their study also highlighted that students experience a lack of effective human or real-life communication. This supports Chen's (2024) qualitative study of Chinese EFL students, in which participants expressed concern that relying on AI weakens the autonomy of communication. This limitation is theoretically explained by Pratiwi et al. (2024), who observed that despite its interactive features, ChatGPT lacks genuine understanding and fails to capture emotional human images.

The practical implementation of AI is heavily influenced by technical issues, such as unstable internet and ChatGPT errors, which are major hurdles. These barriers are flagged by Salsabil et al (2025) and the glitching and the poor audio recording by Sa et al. (2025).

5.1. Limitations of the study

The study was limited to small sample sizes, which may influence the generalizability of the findings. Additionally, the study also lacks an empirical approach due to the matter of insufficient time that the researcher struggles with. Therefore, the researcher employed a survey to collect the data.

6. Conclusion

This study explored University Tripoli EFL students' attitudes and perceptions toward using ChatGPT's voice chat feature as a tool for speaking practice. The findings of the study revealed that ChatGPT assists students' speaking improvement, particularly in fluency, pronunciation, and vocabulary. Additionally, it positively increases their self-image by avoiding harsh judgments and negative talk, another key point, which is offering instant feedback. Therefore, students demonstrated a positive attitude toward AI voice chat features. However, the participants face several hurdles, such as technical issues relating to the instability of the internet connection and the lack of human communication. Therefore, the study highlighted the importance of integrating AI tools like ChatGPT within the educational process, especially in teaching and learning languages, as a practical tool where students can use them to practice and use the language effectively and freely due to their accessibility and

flexibility in providing a learning environment and constructive feedback to EFL students. Despite the findings, several limitations should be acknowledged. First, the sample size was relatively small, which may limit the generalizability of the results. Second, due to the lack of empirical experiments, the researcher relied only on surveys as a data collection tool, which might hinder the reliability of the findings.

Further studies are encouraged to investigate the impact of AI voice chat tools, such as ChatGPT, empirically to examine their impact on EFL students' speaking skills within a bigger sample size to ensure that the findings are reliable and generalizable.

7. References

1. Abusteen. E. (2015). *The most common challenges in learning English speaking skills: the case of Libyan university students.*
2. Alaraj, M. M. (2017). EFL Speaking Acquisition: Identifying Problems, Suggesting Learning Strategies and Examining Their Effect on Students' Speaking Fluency. *International Journal of Social Sciences and Humanities Invention*, *4*(1), 3215–3221. https://doi.org/10.18535/ijsshi/v4i1.05
3. Askari, M., & Rahim, A. S. (2024). The Role of AI in Enhancing Presentation Skills in English Language Teaching. *International Journal of Business and Applied Social Science*, 1–6. https://doi.org/10.33642/ijbass.v10n12p1
4. *ChatGPT and education*. (n.d.).
5. Chen, Y. (2024). A study of the effects of the application of Artificial Intelligence (AI) on improving the spoken English of university students: Voices of students from a Chinese university. *SHS Web of Conferences*, *199*, 01003. https://doi.org/10.1051/shsconf/202419901003
6. Diah Salsabil, A., & Aliya Rakhmawati, L. (2025). Publisher: CV. Doki Course and Training From Silent Learners to Confident Speakers: The Effect of AI Voice Chat with ChatGPT on EFL Speaking Skills. *Journal of English Education*, *3*(1), 38–50. https://doi.org/10.61994/jee
7. Emma, S. (n.d.). *Technology Enhanced Language Learning: Tools, Trends, and Outcomes*.
8. *Exploring the Significance of Speaking Skills for EFL Learners*. (n.d.).
9. Khilola Ergashevna, E., & Ziyodaxon Muhammadjon qizi, R. (2026). ENGLISH LANGUAGE AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES. *Qo'qon DPI. Ilmiy Xabarlar Jurnali*, *8*(2), 648–651. https://doi.org/10.70728/b.series.v08.i02.100
10. Nguyen, N. H. V., & Pham, V. P. H. (2024). **AI Chatbots for Language Practices**. *International Journal of AI in Language Education*, *1*(1), 56–67. https://doi.org/10.54855/ijaile.24115
11. Nguyen, T. S., Nguyen, T. D. T., Hoang, N. Q. N., & Do, T. K. H. (2025). How AI-Powered Voice Recognition Has Supported Pronunciation Competence among EFL University Learners. *CALL-EJ*, *26*(3), 64–83. https://doi.org/10.54855/callej.252634
12. Pratiwi, N., Efendy, A. G., Rini, H. C., & Ahmed, N. A. (2024b). Speaking Practice using ChatGPT's Voice Conversation: A Review of Potentials and Concerns. *Journal of Language Intelligence and Culture*, *6*(1), 59–72. https://doi.org/10.35719/jlic.v6i1.149

13. Saifi, M. A. (n.d.). Article ID: IJELLS_03_02_006 Review of Benefits and Drawbacks. *International Journal of English Language and Literature Studies (IJELLS)*, *3*(2), 36–46. https://doi.org/10.5281/zenodo.14064532
14. *THE IMPORTANCE OF SPEAKING SKILLS IN ENGLISH CLASSROOMS*. (n.d.). Retrieved www.acielj.com
15. Zavershneva, E., & van der Veer, R. (2018). Lev Vygotsky. In *Encyclopedia of Evolutionary Psychological Science* (pp. 1–4). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-16999-6_2391-1

Revitalizing a Mature Oil Field in Libya's Sirte Basin: An Integrated Reservoir Simulation and Economic Optimization Study

Mustafa Anwily[1], Muhend Milad[2], Najib Meftah[3], Almukhtar Omar[4], Akhmal Sidek[5]

[1]Department of Petroleum Engineering, Faculty of Engineering, University of Tripoli, Tripoli, Libya

[2]Department of Petroleum Engineering, School of Chemical and Energy Engineering, Faculty of Engineering, Universiti Teknologi Malaysia, 81310 Johor Bahru, Malaysia

[3]Department of Petroleum Engineering, School of Oil, Gas, and Renewable Energies, Faculty of Engineering, University of Zawia, Zawia City, Libya

[4]Chemical Engineering Department, Sabratha Faculty of Engineering, Sabratha University, Libya

[5]Department of Petroleum Engineering, School of Chemical and Energy Engineering, Faculty of Engineering and Institute for Oil and Gas (IFOG), Universiti Teknologi Malaysia, 81310 Johor Bahru, Malaysia

Corresponding Author: Muhend Milad

Email: m.milad@zu.edu.ly

Abstract

The X oil field in Libya's Sirte Basin, with proven reserves exceeding 5 billion barrels in the basin, is experiencing a significant production decline due to insufficient natural aquifer support. This study presents an integrated reservoir simulation and economic optimization approach to revitalize this mature asset. Using the ECLIPSE 100 simulator, we developed a dynamic 3D black-oil model that accurately captured the field's weak aquifer drive through rigorous history matching (1999–present). The model evaluated multiple development scenarios, including hydraulic fracturing and infill drilling with vertical and horizontal wells. Results indicate that horizontal infill drilling in the structurally advantageous northern sector provided the best single-technique recovery (13.40%, 28.54 MMSTB). However, an integrated strategy combining northern horizontal wells with southern vertical exploratory drilling achieved superior outcomes: recovery factor of 17.65% and cumulative production of 37.60 MMSTB—a six-fold increase over the base "do-nothing" case (2.81%, 5.98 MMSTB). Economic evaluation, including detailed net present value (NPV) and sensitivity analysis, confirmed the financial viability of this optimal approach, generating an NPV of $671.84 million and a net cash flow of $2,294.63 million at a 10% discount rate. Sensitivity analysis demonstrated resilience to oil price fluctuations and discount rate variations. This study demonstrates that data-driven integrated modeling can unlock

substantial unrealized potential in mature fields, providing a replicable framework for similar assets in the Sirte Basin and analogous carbonate reservoirs worldwide.

Keywords: Mature field redevelopment, Reservoir simulation, Horizontal infill drilling, Economic optimization, Sirte Basin, Weak aquifer drive

المستخلص

يُعاني حقل النفط X في حوض سرت بليبيا، الذي تتجاوز الاحتياطيات المؤكدة في الحوض 5 مليارات برميل، من انخفاض ملحوظ في الإنتاج نتيجة ضعف الدعم الطبيعي من المكمن المائي. تقدم هذه الدراسة منهجية متكاملة لمحاكاة المكمن والتحسين الاقتصادي بهدف إعادة تنشيط هذا الحقل الناضج. وباستخدام برنامج المحاكاة ECLIPSE 100، تم تطوير نموذج ديناميكي ثلاثي الأبعاد من نوع Black–Oil، نجح في تمثيل آلية الدفع بالمكمن المائي الضعيف في الحقل بدقة، وذلك من خلال إجراء مطابقة تاريخية صارمة للفترة من عام 1999 وحتى الوقت الحاضر.

قيّم النموذج عدة سيناريوهات لتطوير الحقل، شملت التكسير الهيدروليكي وحفر الآبار التعويضية باستخدام آبار رأسية وأفقية. وأظهرت النتائج أن حفر الآبار الأفقية التعويضية في القطاع الشمالي ذي المزايا التركيبية حقق أفضل معدل استخلاص عند استخدام تقنية منفردة، حيث بلغ 13.40%، بإنتاج تراكمي قدره 28.54مليون برميل قياسي (MMSTB).

ومع ذلك، حققت الاستراتيجية المتكاملة التي تجمع بين الآبار الأفقية في القطاع الشمالي وحفر آبار رأسية استكشافية في القطاع الجنوبي نتائج أفضل، حيث بلغ معامل الاستخلاص 17.65 %والإنتاج التراكمي 37.60مليون برميل قياسي (MMSTB)، أي ما يعادل زيادة تقارب ستة أضعاف مقارنة بحالة الأساس "عدم القيام بأي إجراء(Do–Nothing) "، التي حققت معامل استخلاص قدره 2.81%وإنتاجًا تراكميًا بلغ 5.98مليون برميل قياسي.

كما أكد التقييم الاقتصادي، الذي شمل حسابًا تفصيليًا لصافي القيمة الحالية (NPV) وتحليل الحساسية، الجدوى المالية لهذا النهج الأمثل؛ إذ حقق صافي قيمة حالية قدرها 671.84مليون دولار وصافي تدفق نقدي بلغ 2,294.63مليون دولار عند معدل خصم قدره 10%.وأظهر تحليل الحساسية قدرة المشروع على الصمود أمام التغيرات في أسعار النفط ومعدلات الخصم.

وتوضح هذه الدراسة أن النمذجة المتكاملة القائمة على البيانات يمكن أن تسهم في استغلال إمكانات كبيرة غير مستثمرة في الحقول الناضجة، كما توفر إطارًا قابلًا للتطبيق والتكرار على أصول مماثلة في حوض سرت وفي المكامن الكربوناتية المماثلة حول العالم.

الكلمات المفتاحية :إعادة تطوير الحقول الناضجة، محاكاة المكامن، حفر الآبار الأفقية التعويضية، التحسين الاقتصادي، حوض سرت، الدفع بالمكمن المائي الضعيف.

INTRODUCTION

The global energy landscape remains heavily reliant on hydrocarbon resources, with mature oil fields accounting for approximately 70% of the world's current production [1, 2]. Efficient reservoir development and management are critical to maximizing hydrocarbon recovery and ensuring the economic viability of these assets. Libya's Sirte Basin, containing proven reserves exceeding 5 billion barrels [3], represents a significant component of global hydrocarbon resources. However, many fields in this basin, including the X Field, face declining production due to natural depletion and insufficient aquifer support, highlighting the urgent need for optimized redevelopment strategies.

Reservoir management has evolved significantly with advancements in modeling capabilities [4]. Key themes relevant to this study include: 1) Integrated reservoir characterization, combining static geological data with dynamic production information [5]; 2) Reservoir simulation fundamentals, where numerical models predict reservoir behavior under various scenarios [6]; 3) Advanced drilling technologies, including horizontal and multilateral wells that improve reservoir contact and drainage efficiency [7]; 4) Enhanced oil recovery methods, ranging from infill drilling to more complex chemical and thermal processes [8]; and 5) Economic evaluation frameworks that assess project viability through metrics like net present value (NPV) and internal rate of return (IRR) [9].

The X Field, discovered in 1961 but only producing since 1999, currently yields approximately 500 barrels per day from five wells, with recovery estimated at only 2.81% of original oil in place. This underperformance, coupled with the basin's substantial remaining potential, makes it an ideal candidate for comprehensive redevelopment planning.

While previous studies have addressed geological aspects of Sirte Basin reservoirs [10], few have presented integrated simulation-economic workflows tailored specifically to mature fields with weak aquifer support. Asheibi and Shams [11] examined reservoir geometry and depositional architecture but did not incorporate dynamic simulation or economic optimization. Recent advances in reservoir simulation [12, 13] and drilling technology [14] provide new opportunities for revitalizing such mature assets.

This study addresses this gap by developing a full-field dynamic model to evaluate multiple development scenarios for X Field, including base depletion, infill drilling (vertical and horizontal), hydraulic fracturing, and combined strategies. Each scenario is assessed through both technical metrics (recovery factor, cumulative production) and economic indicators (NPV, payout time). The novelty of this work lies in its integrated approach—combining detailed geological modeling, rigorous history matching, multi-scenario forecasting, and comprehensive economic analysis specifically designed for weak-aquifer-driven mature fields. Additionally, we contextualize this hydrocarbon-focused study within the broader energy transition, noting the growing importance of alternative energy materials while addressing the immediate practical need to optimize existing petroleum assets.

The primary objectives are: (1) to develop a reliable dynamic model through rigorous history matching; (2) to evaluate various development scenarios both technically and economically; (3) to identify the optimal strategy for maximizing recovery while ensuring profitability; and (4) to provide a replicable framework for similar mature fields. The following sections detail the methodology, results, and implications of this comprehensive study.

1. METHODOLOGY

2. 2.1 Data Acquisition and Model Setup

The dataset for this study was provided by Mabruk Oil Company (MOC), comprising comprehensive geological and engineering information required for reservoir modeling and simulation. The data structure and simulation workflow were initially validated to ensure consistency and reliability. Data components included:

- Well Logs: Complete wireline logs from all five wells (gamma-ray, neutron, resistivity, density) used for petrophysical analysis to determine porosity, water saturation, and net pay.
- Core Data: Laboratory measurements from two wells providing precise porosity, permeability, and rock-type data for log calibration and rock typing.
- Technical Reports: Internal documents detailing geological context, production history, and previous reservoir studies.
- Production Data: Historical records (1999–present) of oil, gas, and water rates, along with flowing and static bottom-hole pressures for history matching.
- Seismic Data: 3D seismic volumes used to interpret key horizons, faults, and structural framework.

The simulation grid was constructed with dimensions 50 × 60 × 15 layers, with cell sizes ranging from 50×50 m to 100×100 m horizontally and 1–5 m vertically, based on flow unit delineation. Porosity was upscaled using arithmetic averaging, while permeability employed harmonic averaging to preserve flow characteristics.

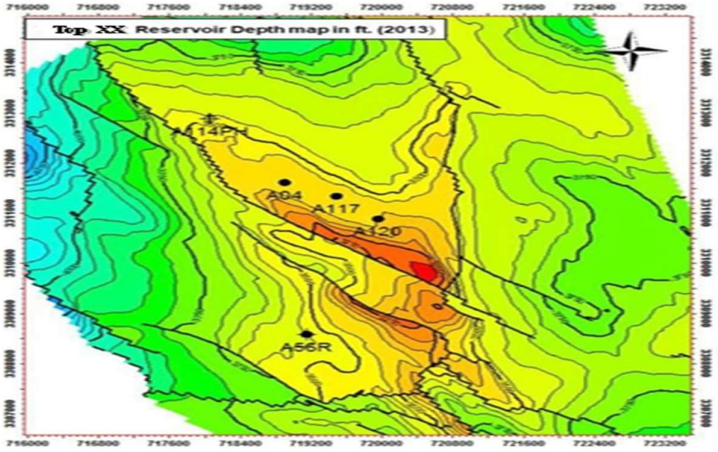


Fig 1. Map indicating well locations producing

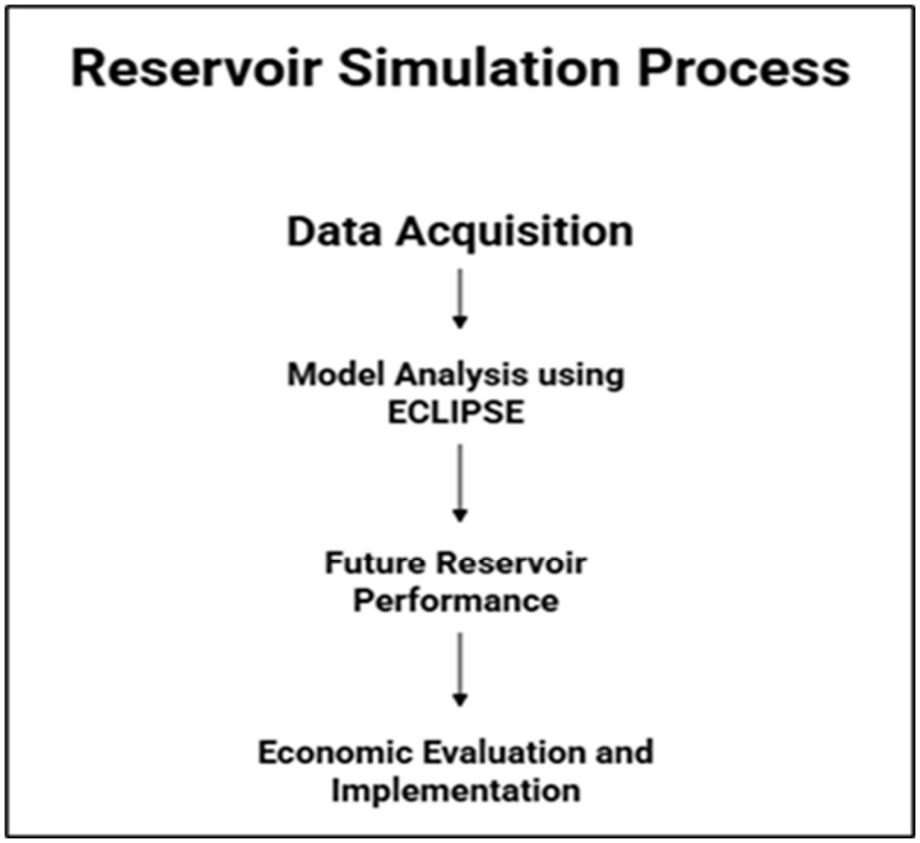


Fig 2. Methodology workflow

2.2 Model Construction and History Matching

Reservoir simulation was performed using the ECLIPSE 100 Black-Oil simulator. The static geological model, integrating seismic interpretation, well logs, and core data, was converted to a dynamic simulation grid with defined rock properties and fluid interactions.

Aquifer Modeling: A Carter-Tracy analytical aquifer was attached to the reservoir model, with parameters calibrated to match observed pressure decline. Aquifer size was estimated at 3× reservoir volume with moderate connectivity based on material balance analysis. Sensitivity analysis showed that recovery factors vary by ±15% with aquifer strength changes.

History Matching: The dynamic model was calibrated using production data from 1999 to present. Key parameters adjusted included permeability distribution (via multiplier fields), relative permeability curves, and aquifer strength. Match quality was quantified using normalized root mean square error (NRMSE), achieving values below 5% for oil rates and 8% for bottom-hole pressures. The successful history match (Fig. 2) validated the model's predictive capability for scenario forecasting.

Equations: The model solved standard black-oil equations:

$$\frac{\partial}{\partial t}\left(\phi\,\rho_\alpha S_\alpha\right) = \nabla\cdot\left(\rho_\alpha \frac{k\,k_{r\alpha}}{\mu_\alpha}\,\nabla\Phi_\alpha\right) + q_\alpha$$

Where:

- α — phase (oil, water, or gas)
- ϕ — porosity
- ρ_α — phase density
- S_α — phase saturation
- k — absolute permeability
- $k_{r\alpha}$ — relative permeability of the phase
- μ_α — phase viscosity
- Φ_α — phase potential (typically $\Phi_\alpha = p_\alpha + \rho_\alpha g z$)
- q_α — source/sink term (well terms)

2.3 Development Scenarios

The base case ("do-nothing") projected field performance under current operations. Multiple development scenarios were then simulated over a 34-year forecast period (to 2060):

1. **Infill Drilling:**
   - Case 1-1: Vertical infill drilling (4 new wells)
   - Case 1-2: Horizontal infill drilling (3 new wells, 1000-1500 ft laterals)
   - Case 1-3: Combined vertical and horizontal drilling
2. **Stimulation:**
   - Case 2-1: Hydraulic fracturing in existing wells (modeled with local grid refinement, 150 ft half-length, 3000 md-ft conductivity)
3. **Exploration & Development:**
   - Case 3-1: Southern area vertical development (2 exploratory wells)
4. **Integrated Optimum Case:**
   - Combined Case 1-2 (northern horizontal) and Case 3-1 (southern vertical)

Well placements were geologically justified based on structural position, facies distribution, and distance to oil-water contact (Fig. 5). Operational constraints included minimum bottom-hole pressure (1500 psi) and maximum water cut (95%).

2.4 Economic Evaluation

Economic viability was assessed using standard petroleum economics. Key assumptions:

- Oil price: Base case $60/bbl, with sensitivity at $40, $60, $80/bbl
- Discount rates: 5%, 10%, 15%, 20%, 25%
- CAPEX: Drilling ($5M vertical, $8M horizontal), completion ($2M), fracturing ($1.5M per well)
- OPEX: $15/bbl fixed, $5/bbl variable

Economic metrics calculated:

- Net Present Value (NPV): Discounted cash flows
- Net Cash Flow (NCF): Undiscounted cash flows
- Cumulative Free Cash Flow (CFCF): Cumulative undiscounted cash flow
- Profitability Index Ratio (PIR): NPV per unit investment
- Maximum Exposure: Peak negative cash flow
- Payout Time (POT): Time to recover initial investment

Sensitivity analysis examined the impact of oil price and discount rate variations on NPV, with tornado charts quantifying parameter influence (Figs. 16-17).

RESULTS AND DISCUSSION

The outcomes of the simulation show a clear comparison of the technical and economic performance of the various development options vs the baseline. The analysis is designed so that each scenario's technical outcomes are presented first, followed by a full explanation of the economic assessment.

3.1 Technical Performance

Base Case: The "do-nothing" scenario yielded only 2.81% recovery (5.98 MMSTB), confirming rapid decline due to weak aquifer support and demonstrating the urgent need for intervention.

Infill Drilling Scenarios:

- **Case 1-1 (Vertical):** 10.46% recovery, 22.28 MMSTB. Improved drainage but limited by water coning and localized sweep.
- **Case 1-2 (Horizontal):** 13.40% recovery, 28.54 MMSTB. Superior sweep efficiency and delayed water breakthrough due to increased reservoir contact.
- **Case 1-3 (Combined):** 12.27% recovery, 26.15 MMSTB. Incremental gain over vertical-only, but less efficient than horizontal-only configuration.

Stimulation and Exploration:

- **Case 2-1 (Hydraulic Fracturing):** 12.24% recovery, 26.06 MMSTB. Short-term productivity boost, but limited long-term recovery enhancement compared to new drainage points.
- **Case 3-1 (Southern Vertical Development):** 12.24% recovery, 26.06 MMSTB. Confirmed southern potential but dependent on local reservoir quality variations.

Optimal Integrated Case: Combining northern horizontal infill drilling with southern vertical development achieved 17.65% recovery (37.60 MMSTB)—a six-fold improvement over base case. This strategy effectively drained both structurally high northern areas (via horizontal wells) and previously untapped southern volumes (via vertical wells), representing the most comprehensive reservoir management approach.

Technical Feasibility: All proposed scenarios are operationally feasible given current industry capabilities in the Sirte Basin. Horizontal drilling and hydraulic fracturing are established technologies in the region, though the optimal case requires careful sequencing and simultaneous operations management. The geological rationale for well placement is supported by structural maps showing higher permeability channels in the northern sector oriented parallel to proposed horizontal well trajectories.

Aquifer Sensitivity: Recovery factors varied by ±15% with aquifer strength changes, highlighting the importance of this parameter in forecasting. However, even with pessimistic aquifer assumptions, the optimal case consistently outperformed all alternatives.

Figures 3-14 illustrate the field's performance across all scenarios, showing cumulative production, production rates, and pressure dynamics. The production profiles demonstrate clear differentiation between strategies, with horizontal wells showing higher initial rates and more sustained production (Figs. 7-8).

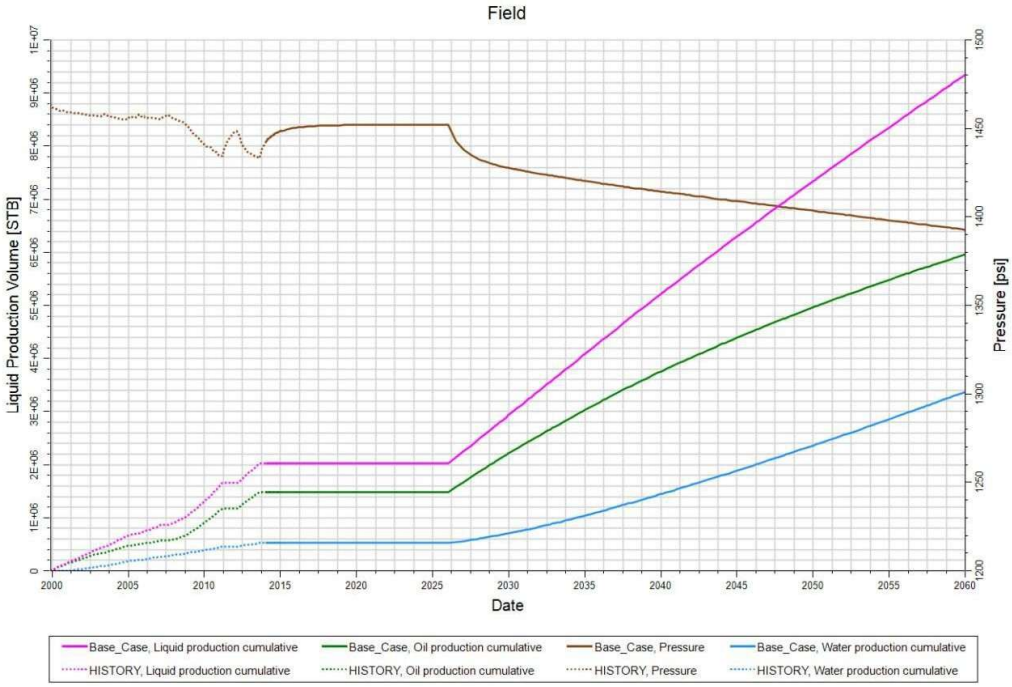


Fig. 3 Profile of reservoir output performance under natural depletion conditions

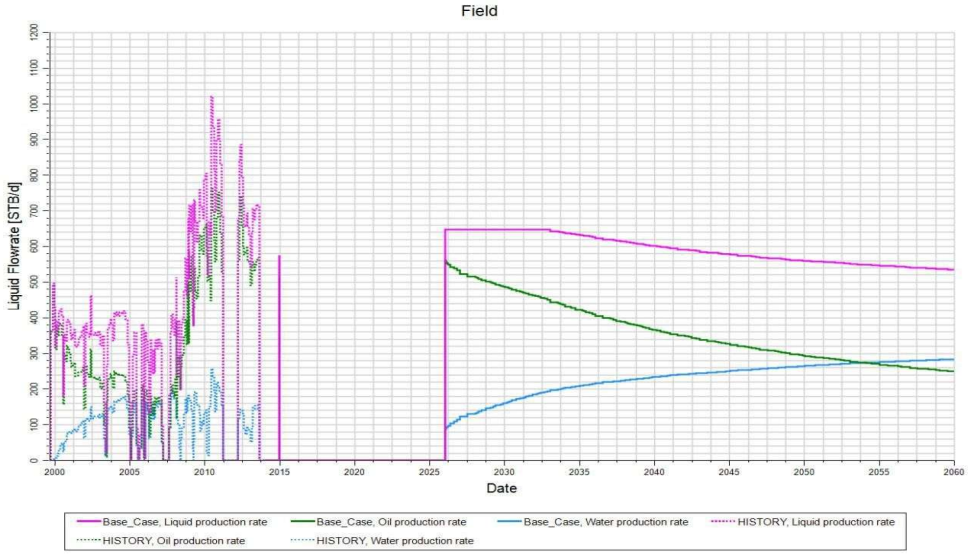


Fig. 4 Field production rate profiles (Historical and prediction)

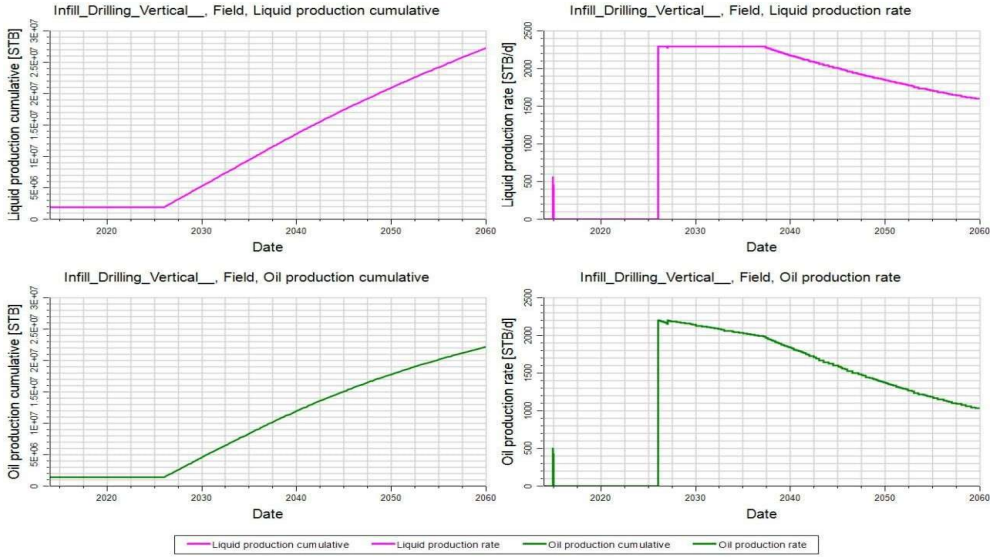


Fig. 5 Cumulative production and production rate profile for vertical wells

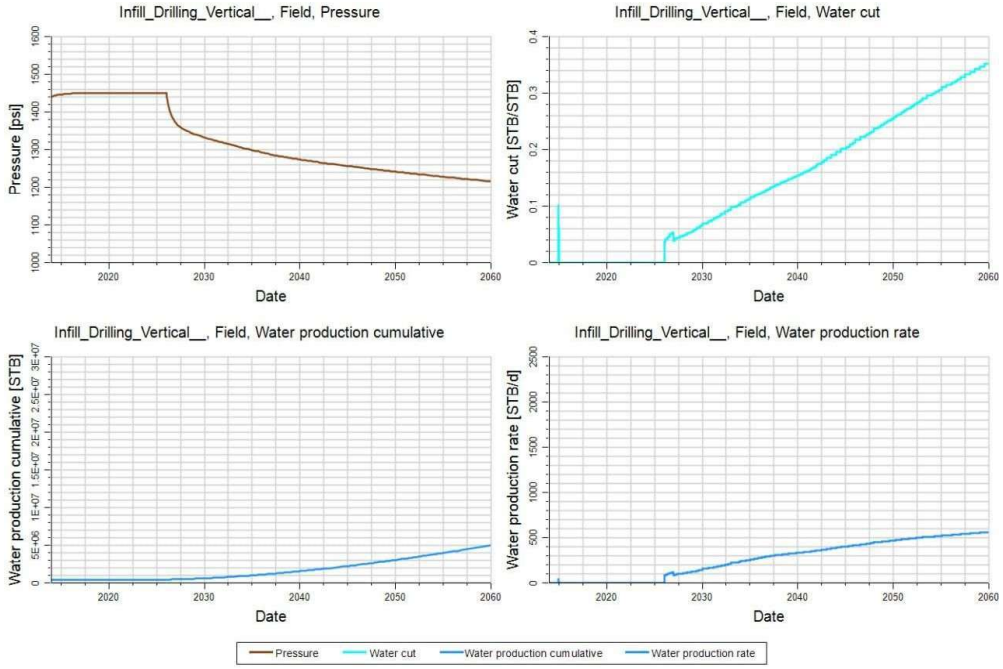


Fig. 6 Field performance evaluation for vertical wells

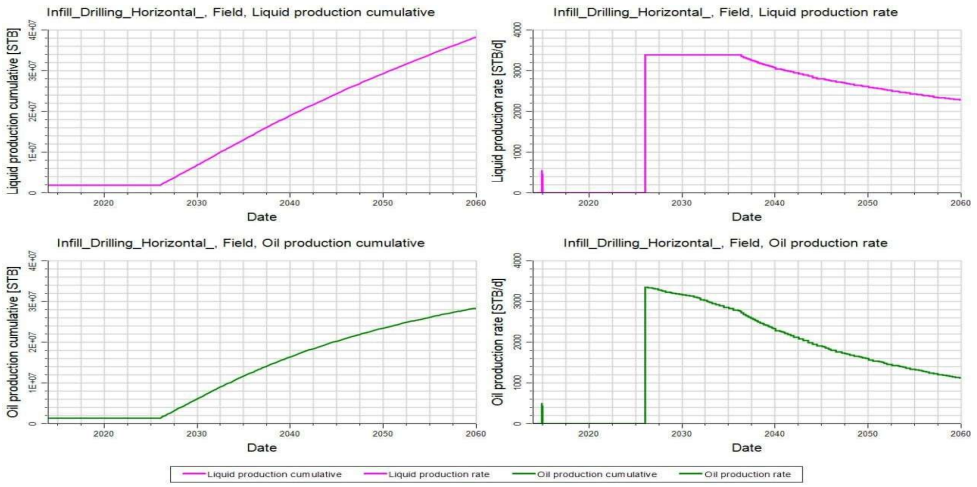


Fig. 7 Cumulative production and production rate profile for horizontal wells

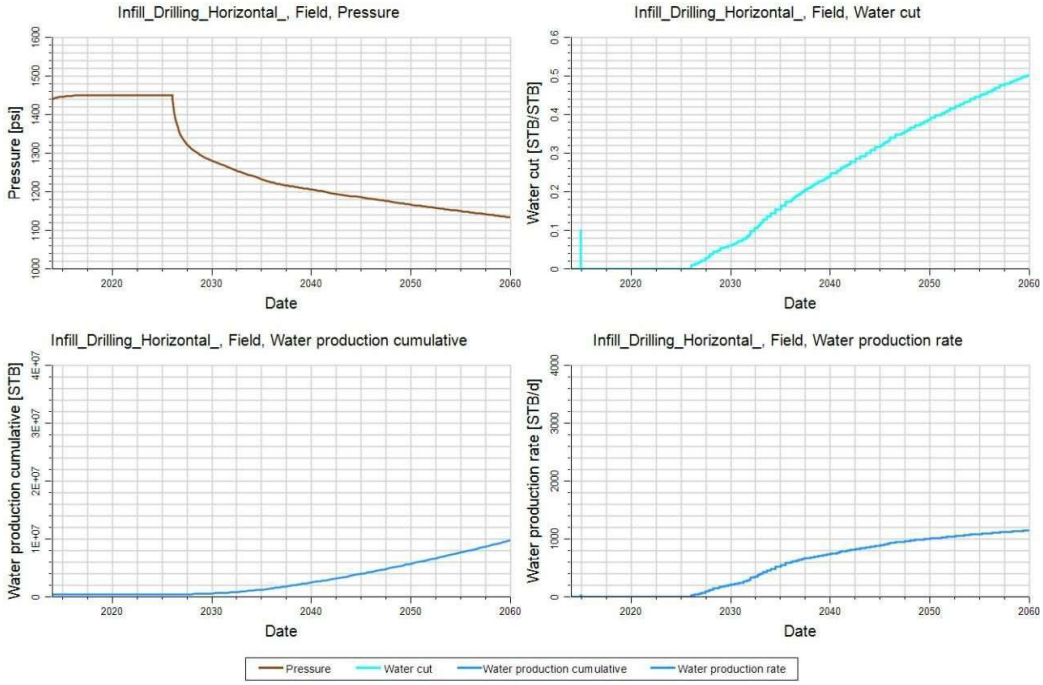


Fig. 8 Field performance evaluation for horizontal wells

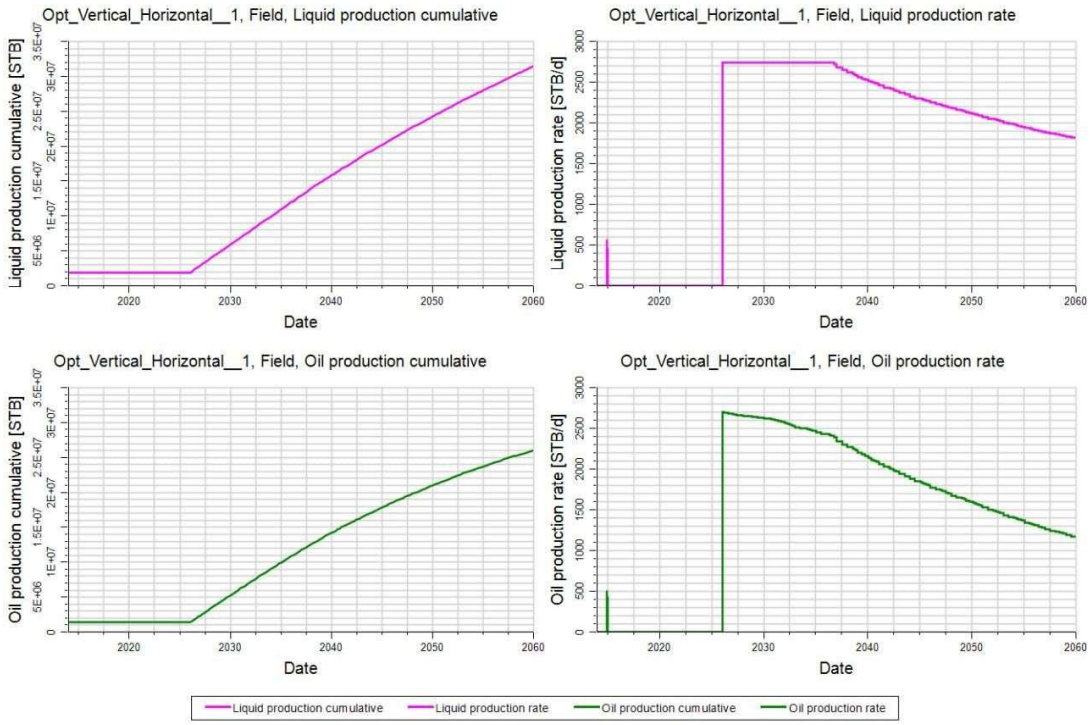


Fig. 9 Cumulative production and production rate profile of case 1-3

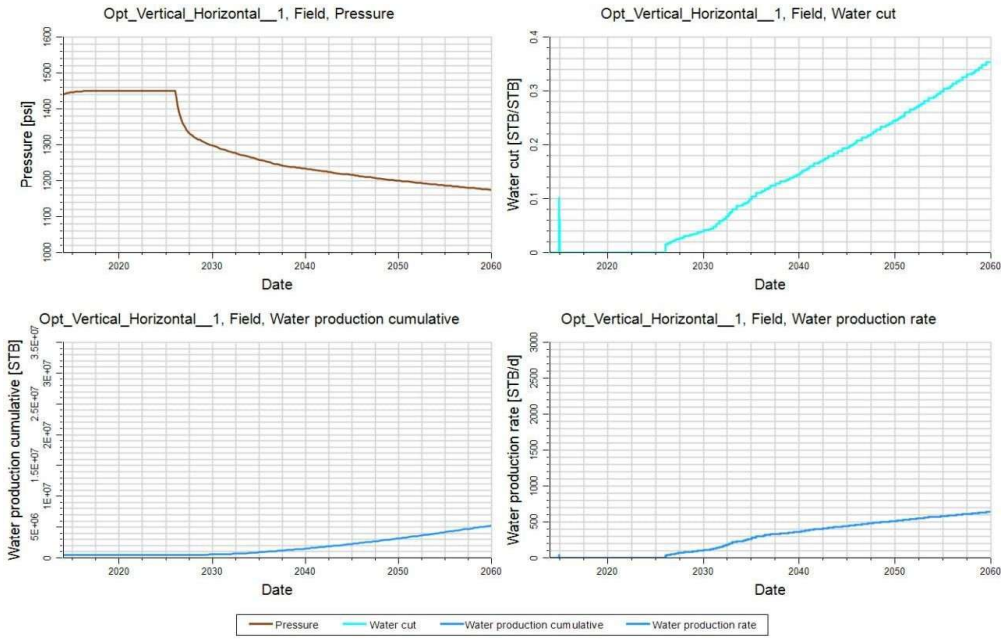


Fig. 10 Field performance evaluation for case 1-3

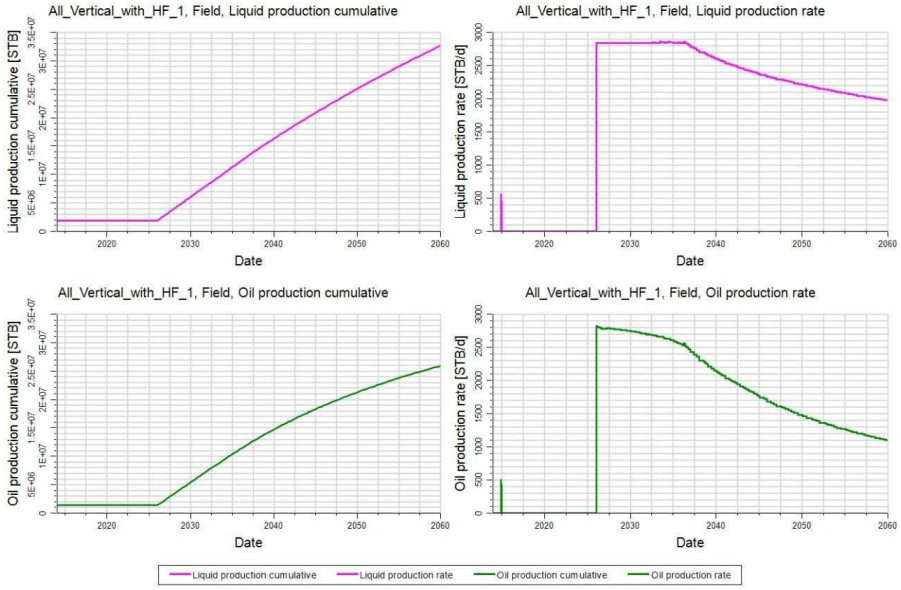


Fig. 11 cumulative production and production rate profile of case 2-1

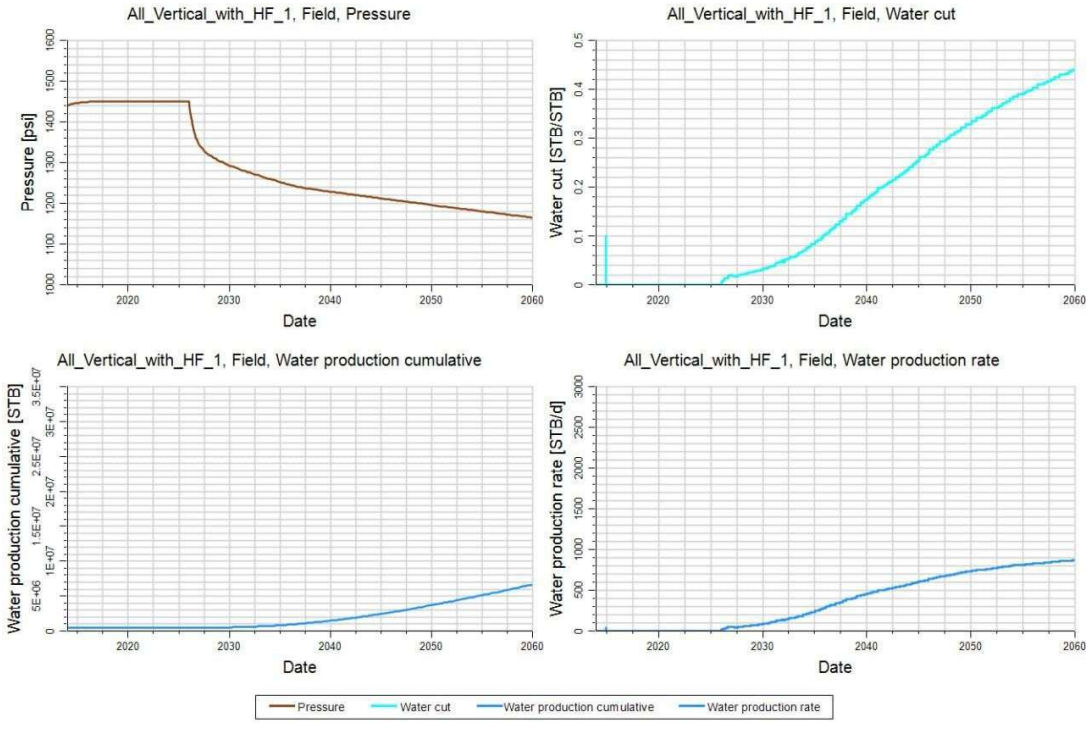


Fig. 12 Field performance evaluation of case 2-1

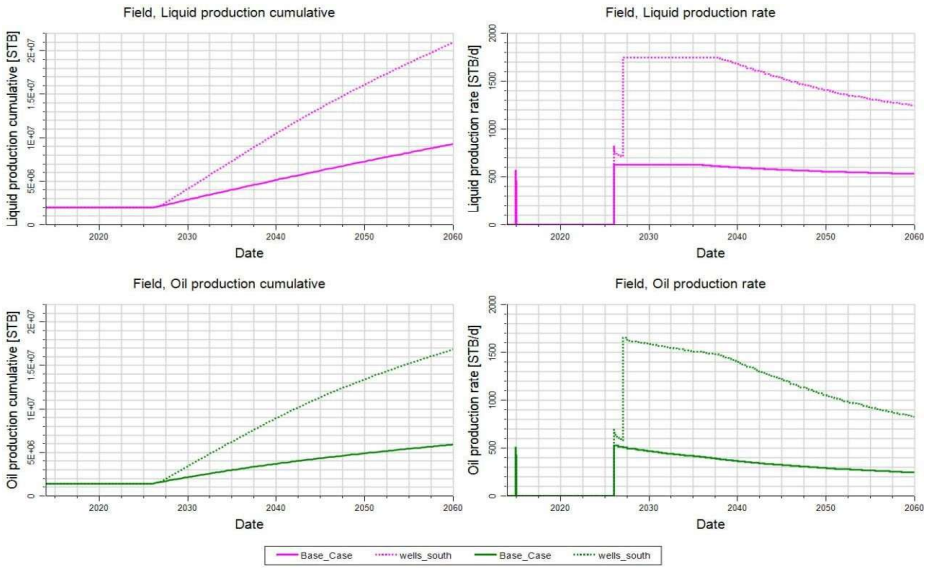


Fig. 13 Cumulative production and production rate profile of case 3-1

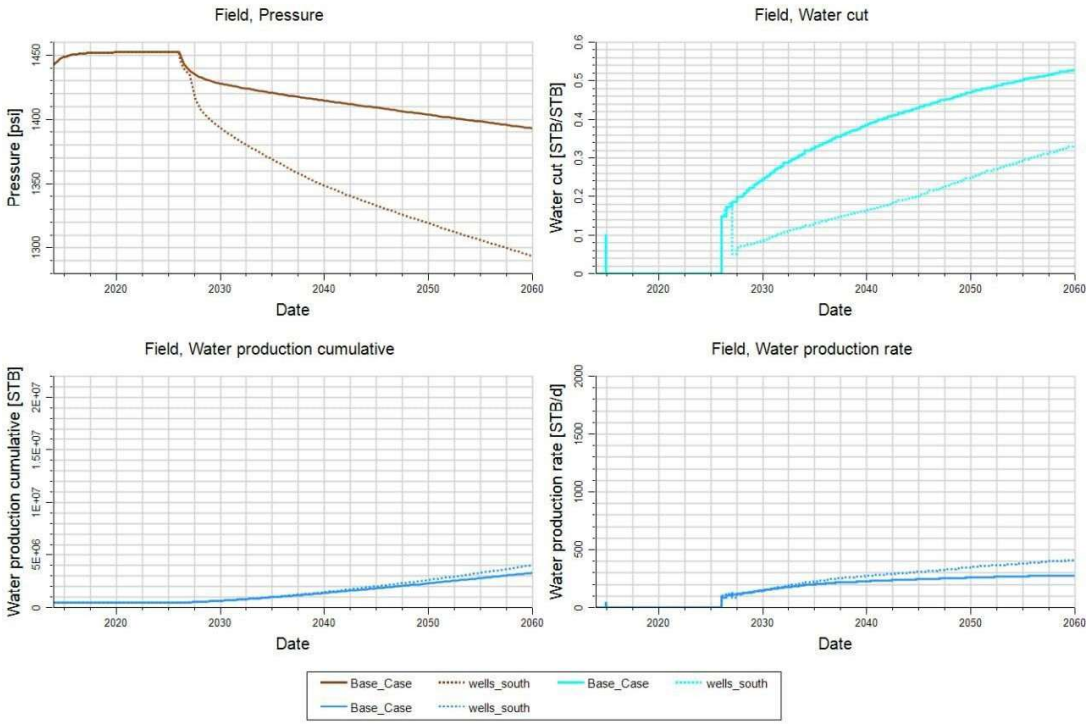


Fig. 14 field performance evaluation: pressure, for the case 3-1

3.2Economic Evaluation

- **Economic Performance at Base Conditions ($60/bbl, 10% discount):**

The economic analysis revealed substantial differences between scenarios (Table 1):

Table 1: Economic Indicators for All Scenarios ($60/bbl, 10% discount rate

Profit Indicators	Base Case	Case 1-1	Case 1-2	Case 1-3	Case 2-1	Case 3-1
CFCF ($MM)	341.49	1194.51	1633.67	1480.95	1446.78	816.32
NPV ($MM)	97.87	314.46	496.07	407.36	412.17	197.65
Max Exposure ($MM)	10.59	40.04	59.51	50.02	52.68	27.89
PIR ($/$)	9.24	26.656	47.014	34.194	27.395	29.37

- **Optimal Case Performance:**

The integrated optimal case generated:

- Cumulative Free Cash Flow (CFCF): $2,294.63 MM
- NPV @10%: $671.84 MM
- Maximum Exposure: $85.23 MM
- Payout Time: 4.2 years

- **Sensitivity Analysis:**

A comprehensive sensitivity analysis assessed the optimal development plan's resilience to market volatility (Table 2):

Table 2: NPV Sensitivity to Oil Price and Discount Rate for Optimal Case ($MM)

Oil Price ($/bbl)	NPV @ 5% ($MM)	NPV @ 10% ($MM)	NPV @ 15% ($MM)	NPV @ 20% ($MM)	NPV @ 25% ($MM)
10	67.08	19.68	-0.58	-10.39	-15.54
20	278.85	150.11	90.92	59.33	40.54
40	702.39	410.97	273.91	198.77	152.69
60	1125.93	671.84	465.91	338.21	264.85
80	1549.47	932.70	639.90	477.66	377

.Key findings from sensitivity analysis:

- Oil price variation ($40-$80/bbl) caused NPV changes of ±40%
- Discount rate variation (5-25%) resulted in NPV reductions up to 75%
- Break-even oil price at 25% discount: $12.77/bbl
- At a $10/bbl oil price, the rate of return (ROR) is 14.97%

3. CONCLUSIONS

This study developed and applied an integrated reservoir simulation-economic workflow to optimize development of the mature X Field in Libya's Sirte Basin. The comprehensive analysis leads to the following conclusions:

1. Integrated Modeling Value: The combined geological, dynamic, and economic approach successfully identified optimal development strategies that balance technical recovery with financial returns, providing a replicable framework for similar mature fields.

2. Base Case Limitations: Without intervention, the field would recover only 2.81% of the original oil in place due to weak aquifer support, confirming the critical need for redevelopment planning.

3. Technical Superiority of Horizontal Wells: Horizontal infill drilling in the northern sector provided the best single-technique recovery (13.40%), outperforming vertical wells (10.46%) and hydraulic fracturing (12.24%) due to improved reservoir contact and sweep efficiency.

4. Optimal Integrated Strategy: Combining northern horizontal development with southern vertical exploratory drilling achieved maximum recovery (17.65%, 37.60 MMSTB) through comprehensive reservoir drainage, representing a six-fold improvement over the base case.

5. Economic Viability: The optimal strategy generates an NPV of $671.84 million at 10% discount rate, demonstrating strong profitability with a payout time of 4.2 years and an acceptable risk profile.

6. Resilience to Market Conditions: Sensitivity analysis confirms the plan's robustness across a range of oil prices (break-even at $12.77/bbl for 25% discount rate) and discount rates, indicating strong economic resilience.

8-RECOMMENDATION

Immediate implementation of the integrated development strategy is recommended to realize the field's substantial untapped potential. Further data acquisition, particularly pressure transient analysis and updated seismic, would reduce uncertainties and potentially identify additional opportunities. This workflow provides a replicable template for similar mature fields in the Sirte Basin and analogous settings worldwide, contributing to more sustainable hydrocarbon recovery during the energy transition.

Acknowledgements

The authors would like to thank the University of Tripoli (UOT) and the University of Zawia (UOZ) for providing all the data and software required for this study.

Conflicts of Interest

The authors declare no conflicts of interest.

ABBREVIATIONS

MMSTB = Million Stock Tank Barrels

NPV = Net Present Value

NCF = Net Cash Flow

CFCF = Cumulative Free Cash Flow

B/D = Barrels Per Day

EIA = Energy Information Administration

POT = Payout Time

MOC = Mabruk Oil Company

EOR = Enhanced Oil Recovery

PIR = Profitability Index Ratio

CAPEX = Capital Expenditures

OPEX = Operating Expenses

TVO = Temporal Value of Money

IRR = Internal Rate of Return

ROR = Rate of Return References

9. REFERENCES

[1] M. Milad, R. Junin, A. Sidek, A. Imqam, and M. Tarhuni, "Huff-n-Puff Technology for Enhanced Oil Recovery in Shale/Tight Oil Reservoirs: Progress, Gaps, and Perspectives," *Energy & Fuels,* vol. 35, no. 21, pp. 17279-17333, 2021/11/04 2021, doi: 10.1021/acs.energyfuels.1c02561.

[2] M. Milad *et al.*, "Experimental investigation of bypassed-oil recovery in tight reservoir rock using a two-step CO2 soaking strategy: Effects of fracture geometry," *Upstream Oil and Gas Technology,* vol. 11, p. 100093, 2023/09/01/ 2023, doi: https://doi.org/10.1016/j.upstre.2023.100093.

[3] M. Muhend, T. Mohamed, A. Issa, A. Augustine, and O. Najib Meftah Almukhtar, "Uncertainty Analysis of Hydrocarbon Estimation Using 3D Geological Model: A Case Study of the F3 Sandstone Reservoir, Ghadames Basin, Libya," *Petroleum Science and Engineering,* vol. 9, no. 1, pp. 1-12, 2025, doi: 10.11648/j.pse.20250901.11.

[4] D. Ning, F. Zhang, Y. Feng, and Z. Liu, "The oil reservoir modeling based on big data: Technical applications and future development directions," *Advances in Resources Research,* vol. 5, no. 1, pp. 1-15, 2025, doi: 10.50908/arr.5.1_1.

[5] S. Cannon, *Reservoir modelling: A practical guide*. John Wiley & Sons, 2024.

[6] A. Satter and G. M. Iqbal, "15 - Petroleum reservoir simulation: a primer," in *Reservoir Engineering*, A. Satter and G. M. Iqbal Eds. Boston: Gulf Professional Publishing, 2016, pp. 247-287.

[7] M. Kelsey and T. Fanchin, "Multilateral Technology Innovations Ready to Maximize Field Development," in *GOTECH*, 2024, vol. GOTECH, D032S004R002, doi: 10.2118/219367-ms. [Online]. Available: https://doi.org/10.2118/219367-MS

[8] V. Vishnyakov, B. Suleimanov, A. Salmanov, and E. Zeynalov, "7 - Oil recovery stages and methods," in *Primer on Enhanced Oil Recovery*, V. Vishnyakov, B. Suleimanov, A. Salmanov, and E. Zeynalov Eds.: Gulf Professional Publishing, 2020, pp. 53-63.

[9] M. R. Kaykanloo, A. Khademvatani, and H. A. A. Amiri, "Techno-economic evaluation of production integration from a reservoir to market under multiple scenarios: a case study of a condensate gas reservoir," *Journal of Petroleum Exploration and Production Technology,* vol. 15, no. 10, p. 150, 2025/09/09 2025, doi: 10.1007/s13202-025-02044-1.

[10] N. Zhao, K.-y. Xiao, Z.-m. Chen, Y.-b. Du, F.-y. Zheng, and Z.-h. Li, "Tectonic Sedimentary Evolution and Hydrocarbon Accumulation in Sirte Basin," in *Proceedings of the International Field Exploration and Development Conference 2023*, Singapore, J. e. Lin, Ed., 2024// 2024: Springer Nature Singapore, pp. 104-122.

[11] A. M. Asheibi and A. Shams, "Sahabi 'B' Reef complex in the Sirt Basin, Libya – insight into the geometry and depositional architecture of a reservoir," *Petroleum Geoscience,* 2025, doi: 10.1144/petgeo2025-019.

[12] Y. Khalili and M. Ahmadi, "Reservoir Modeling & Simulation: Advancements, Challenges, and Future Perspectives," *Journal of Chemical and Petroleum Engineering,* vol. 57, no. 2, pp. 343-364, 2023, doi: 10.22059/jchpe.2023.363392.1447.

[13] J. R. Gilman and C. Ozgen, *Reservoir simulation: history matching and forecasting*. Society of Petroleum Engineers, 2013.

[14] M. Parashar *et al.*, "Dynamic Data-Driven Application Systems for Reservoir Simulation-Based Optimization: Lessons Learned and Future Trends," in *Handbook of Dynamic Data Driven Applications Systems: Volume 2*, F. Darema, E. P. Blasch, S. Ravela, and A. J. Aved Eds. Cham: Springer International Publishing, 2023, pp. 287-330.

An Intelligent Real-Time System for Exam Cheating Detection using Computer Vision and Deep Neural Networks

An Intelligent Real-Time System for Exam Cheating Detection using Computer Vision and Deep Neural Networks.

(1)Abdulghani.A.Abied
a.abied@azu.edu.ly
Department of computer science, Al-Zaytouna University, Tarhuna, Libya

AllaEddin A. Gribi (2)
Alla.Gribi@Alrefak.edu.ly
Department of computer science, AlRefaK University,Tripoli, Libya

Malak T. Khalaf (3)
malak.khalaf@Alrefak.edu.ly
Department of computer science, Al-Refak University,Tripoli, Libya

Abstract:

The rapid digital transformation in education has introduced new challenges to academic integrity during examinations. Traditional monitoring that relies solely on human supervision is no longer sufficient due to the large number of students and increasingly sophisticated cheating methods. This study aims to develop an integrated real-time cheating detection system based on computer vision and deep learning. The system combines object detection (YOLOv11), pose estimation (Media Pipe), head orientation analysis using the Perspective-n-Point algorithm, and (Ghostface Net) for facial recognition.

The system processes live video streams to identify suspicious behaviors such as looking away, hand proximity to the face, and interaction with unauthorized objects like mobile phones and books. A multi-component suspicion scoring mechanism assigns relative weights: head orientation (75%), hand proximity to the face (15%), and hand-object interaction (10%), producing a unified suspicion score. The system sustains real-time operation (16.98 FPS), ensuring smooth display and immediate responsiveness through a Flask-based interface, while reducing false alarms via temporal smoothing with Exponential Moving Average (EMA) and a deduplication mechanism.

Furthermore, the system adheres to privacy standards by storing only suspicious frames and automatically deleting data to safeguard student information. This work represents a practical and academic contribution to strengthening academic integrity and reducing human errors in exam monitoring.

Keywords: Cheating detection, Computer vision, YOLOv11, Media Pipe, Real-time system, Academic integrity.

المستخلص :

لقد أحدث التحول الرقمي السريع في التعليم تحديات جديدة أمام النزاهة الأكاديمية أثناء الامتحانات. لم تعد المراقبة التقليدية التي تعتمد فقط على الإشراف البشري كافية بسبب الأعداد الكبيرة للطلاب وأساليب الغش المتطورة. يهدف هذا البحث إلى تطوير نظام متكامل للكشف عن الغش في الزمن الحقيقي يعتمد على الرؤية الحاسوبية والتعلم العميق. يدمج النظام تقنيات كشف الأجسام(YOLOv11) ، تقدير الوضعيات (Media Pipe)، تحليل اتجاه الرأس باستخدام خوارزمية Perspective-n-Point، وتقنية (Ghostface Net) للتعرف على الوجه.

يقوم النظام بمعالجة بث الفيديو المباشر لتحديد السلوكيات المشبوهة مثل النظر بعيدًا، قرب اليد من الوجه، والتفاعل مع الأشياء غير المصرح بها مثل الهواتف المحمولة والكتب. تعتمد آلية حساب درجة الشك متعددة المكونات على أوزان نسبية: اتجاه الرأس (75%)، قرب اليد من الوجه (15%)، وتفاعل اليد مع الأشياء (10%) لإنتاج درجة شك موحدة.

ويحقق النظام معدل إطارات يدعم التشغيل في الزمن الحقيقي (16.98 إطار/ثانية) يضمن سلاسة العرض واستجابة فورية عبر واجهة برمجية مطورة باستخدام Flask، مع تقليل الإنذارات الكاذبة عبر التنعيم الزمني باستخدام متوسط الحركة الأسي المعدل (EMA) وآلية إزالة التكرار.

كما يلتزم النظام بمعايير الخصوصية عبر سياسة يتم فيها تخزين الإطارات المشبوهة فقط مع حذف تلقائي للبيانات لضمان أمن معلومات الطلاب. يمثل هذا العمل مساهمة عملية وأكاديمية في تعزيز النزاهة الأكاديمية وتقليل الأخطاء البشرية في مراقبة الاختبارات.

الكلمات المفتاحية: كشف الغش، الرؤية الحاسوبية، YOLOv11، Media Pipe، نظام في الزمن الحقيقي، النزاهة الأكاديمية.

1. Introduction

Academic integrity is the cornerstone of higher education quality and the credibility of scientific assessments. With the accelerated shift toward digital and blended learning, significant challenges have emerged in securing examinations against increasingly sophisticated cheating practices. Traditional proctoring that depends solely on human supervision is no longer sufficient due to large student numbers, limited field of view, and human errors caused by fatigue or distraction (Abdulkarim, Kuliya & Adam, 2025). To address these challenges, recent research

has demonstrated the potential of computer vision and deep learning to automate exam monitoring and analyze human behavior in real time (Abdulkarim et al., 2025). Building on this foundation, this study presents the development of an advanced system that integrates object detection, pose estimation, head orientation analysis, and face recognition within a unified pipeline. The main contribution is a weighted multi-component suspicion scoring mechanism combined with temporal smoothing and alert deduplication, which reduces false positives while maintaining high detection sensitivity. Privacy is preserved by storing only flagged frames and deleting them automatically after a defined retention period.

1.1. Research Objectives

- **To design and implement** a real-time cheating detection system using computer vision and deep learning.
- **To integrate** object detection (YOLOv11), pose estimation (Media Pipe), head orientation analysis (PnP), and hybrid face recognition (Ghostface Net) into a single unified pipeline.
- **To develop** a weighted multicomponent suspicion scoring algorithm (head 75%, hand to face 15%, hand to object 10%) with temporal smoothing modified (EMA).
- **To reduce** false positives through a smart alert deduplication mechanism.
- **To enforce privacy** by storing only flagged frames and deleting them automatically after seven days.
- **To evaluate** the system's accuracy, latency, and resource consumption on standard hardware.

1.2. Research Questions

This research seeks to answer the following scientific questions:

1. To what extent can deep neural network models (e.g., YOLOv11 and Media Pipe) detect suspicious behaviors with accuracy comparable to or exceeding human proctoring?
2. How can head pose estimation algorithms be integrated with object detection to create a comprehensive and reliable behavioral evaluation model?
3. What is the technical impact of temporal smoothing techniques in reducing error rates and improving system stability in exam environments with varying lighting and density conditions?
4. How can the strict requirements of exam monitoring be balanced with the need to protect student data privacy and ensure digital security?

2 . Related work

The detection of cheating behaviors during examinations has become a critical research area due to the increasing digitisation of education and the growing sophistication of cheating methods. Traditional proctoring that depends solely on human supervision has proven inadequate, being constrained by limited visual coverage, fatigue, and the inability to monitor many students simultaneously.

In recent years, research has increasingly shifted toward automated systems based on computer vision and deep learning (e.g., Imah et al., 2025). Hu et al. (2024) proposed a multi-perspective adaptive detection system using SwinTransformer and lightweight YOLOv5-CA, designed to eliminate blind zones by employing three cameras per student that switch detection models based on gaze direction. While the system achieved 35 FPS and 95% behavioral accuracy, its requirement for three cameras per student makes it hardware-intensive and impractical for large-scale deployment. Similarly, Zuo et al. (2024) developed an improved YOLOv8 model with Efficient Channel Attention (ECA) enabling recognition of subtle cues such as passing notes or hidden devices, achieving 27 FPS and 85.67% mAP50. However, their approach suffered from higher false positive rates compared to hierarchical models.

Several studies have addressed the challenge of subtle behavior recognition. Xu et al. (2025) introduced a hierarchical pipeline combining frame differencing with MLP-YOLOv8-SENetV2 and ResNet, achieving 45 FPS and 96% mAP50 by filtering redundant frames before deep analysis. Despite its efficiency, the system remained sensitive to extreme lighting and heavy occlusion. Adhikari (2024) focused on identity verification by integrating YOLO with face recognition models, achieving 89% accuracy and 91% precision, but with a recall of only 83%, indicating that many cheating events were missed.

More recent work has moved toward multi-modal architectures that combine object detection with behavioral analysis. Abdulkarim et al. (2025) fused a fine-tuned YOLOv8 detector for prohibited objects with an Open Pose-based pose estimation pipeline, using a rule-based decision module to generate real-time alerts, and reported a precision of 0.92, a recall of 0.88, and an average latency of 35 ms per frame. Nevertheless, their rule-based fusion yields binary alerts rather than a graduated measure of suspicion, and the reported recall indicates that roughly one in eight cheating events was still missed. Shiddiq and Kurniasih (2025) instead prioritised computational efficiency, replacing the CSPDarknet53 backbone of YOLOv5 with Mobile One to reach 98.1% accuracy while reducing computational complexity for resource-constrained deployment; however, their pipeline relies exclusively on object detection and therefore cannot capture behavioral cues, such as sustained head rotation, that occur without a visible prohibited object. Imah et al. (2025) developed a smart CCTV monitoring system based on deep transfer learning that issues alert for suspicious actions including consulting notes, talking to peers, and using mobile phones, yet the system classifies discrete action categories rather than producing a continuous, weighted suspicion measure, and no explicit temporal smoothing is reported to suppress alerts arising from brief, incidental movements.

Despite these advances, most existing systems share several common limitations. First, they rely on binary classification, deciding whether a frame or clip is "cheating" or "normal". This approach often produces high false positive rates because a single momentary movement can trigger an alert. Second, few systems address temporal noise caused by natural jitter in human movement, leading to unstable detections. Third, the majority ignore privacy concerns by storing complete video footage indefinitely, raising ethical and regulatory issues under frameworks such as GDPR. Fourth, most implementations still use older architectures such as YOLOv5 or YOLOv8, with limited exploration of the latest algorithmic improvements (Shiddiq & Kurniasih, 2025; Abdulkarim et al., 2025).

A notable advancement that addresses these gaps is the weighted multi-component scoring approach adopted in the present study. Unlike binary systems, our work introduces a nuanced suspicion score that combines head orientation (75%), hand-face proximity (15%), and hand-object interaction (10%), allowing proctors to see not just an alert but a graduated degree of concern. Temporal smoothing using Exponential Moving Average (EMA) together with a deduplication mechanism reduces false positives caused by transient movements. Privacy is enforced through selective storage of only flagged frames with automatic deletion after seven days. Moreover, our system integrates YOLOv11, the most recent iteration of the YOLO architecture, providing state-of-the-art detection efficiency. Experimental results show that this configuration achieves precision, recall, and F1 score of 1.0 on a curated evaluation set with real-time performance (16.98 FPS) and median latency of 39.54 ms on standard hardware (NVIDIA RTX 3070). Building on these innovations, the present study demonstrates that a carefully tuned weighted scoring system with temporal smoothing and privacy-aware data handling can overcome the key limitations of existing exam proctoring solutions.

3. Methodology & Implementation

The system is engineered as a real-time video processing pipeline. A single camera, operating at 720p and 30 frames per second, continuously feeds frames into a sequence of detection and analysis modules. The system computes a suspicion score and, upon exceeding a predefined threshold, generates an alert accompanied by a rationale and supporting evidence. Figure 1 illustrates the high-level architecture of the overall frame flow throughout a detection session.

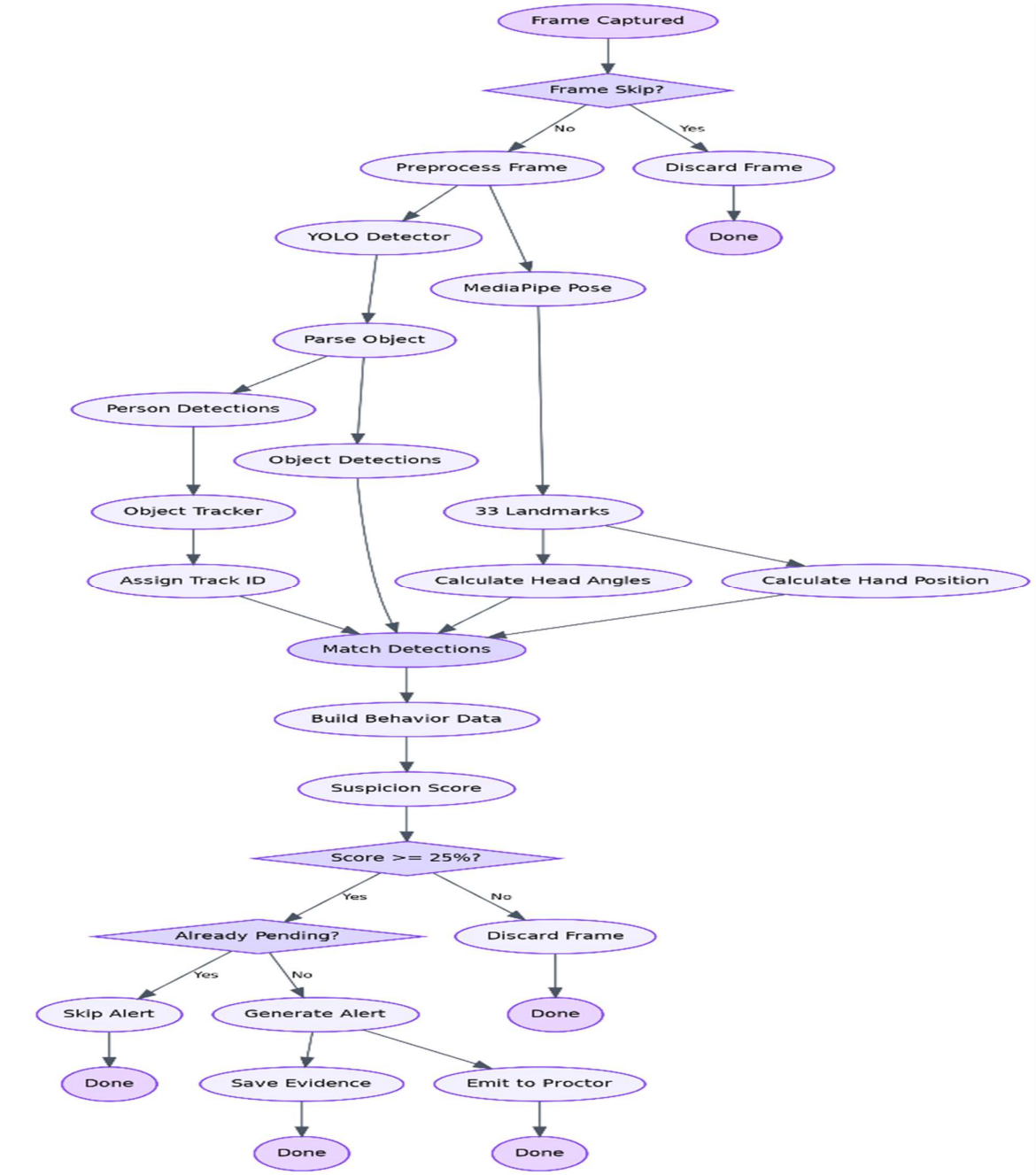


Figure 1: High level System Architecture Flowchart illustrating the data transfer from the camera to the evaluation algorithm.

3.1. System modules

To achieve robust and real-time detection of examination irregularities, the proposed framework is structured into a comprehensive modular pipeline. Each component handles a distinct stage of spatial perception, temporal analysis, tracking, behavioral scoring, and secure data handling. This architecture integrates state-of-the-art computer vision models—ranging from efficient object detection and pose estimation to optimized face recognition—alongside robust tracking, temporal smoothing, and privacy-first evidence preservation mechanisms to ensure both high accuracy and ethical compliance. Below is a detailed overview of the core modules comprising the system:

3.1.1. Object detection (YOLOv11-Large)

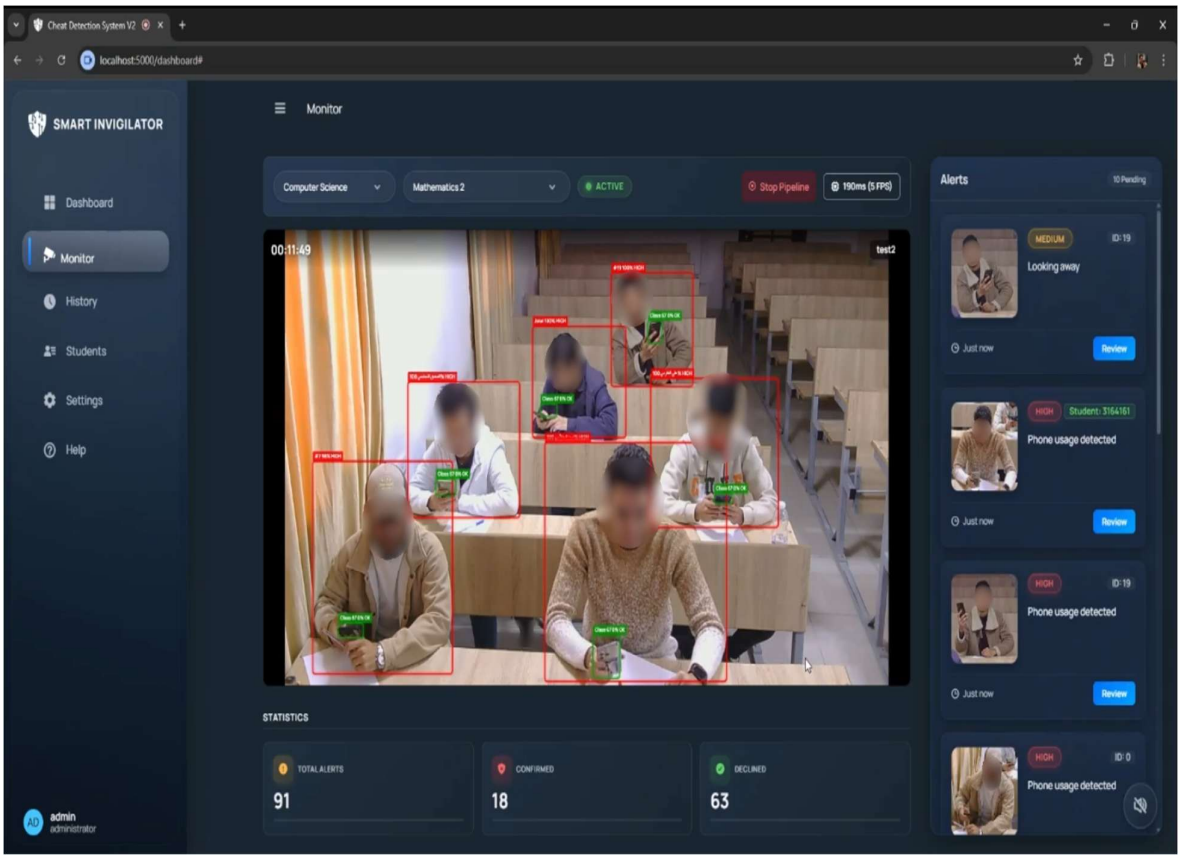


Figure 2: Example of object detection using YOLOv11, showing the identification of a mobile phone and a book with bounding boxes.

The video data were recorded in real time in an examination hall at Alrefak University using the same single camera described above (720p at 30 fps). Six volunteers from the course cohort participated in a staged one-hour exam. Participants enacted both predefined cheating behaviors (e.g., consulting unauthorized devices, exchanging notes, using concealed aids) and unscripted sequences in which they were briefed only on the intended class and then improvised freely, deliberately attempting to make the behavior difficult for the system to classify; the pipeline monitored and recorded their actions throughout to evaluate real-time detection performance. Recordings were streamed directly to the detection modules to reproduce operational timing and latency; all streams were time-stamped and stored on secure university servers. Trained annotators labeled cheating events using a standardized codebook (behavior type, onset time, duration) to produce ground truth for evaluation. All participants provided informed consent, identifying information was removed prior to analysis, and the study was conducted under Alrefaq University institutional ethical oversight.

We used Ultralytics YOLOv11 with the large model variant. Input images are resized to 1024×1024px and 1280×1280px. The detector runs on an NVIDIA RTX 3070 (CUDA). As shown in **Figure 2,** It identifies persons, mobile phones, books, and other unauthorized objects. On our benchmark, YOLO inference averaged 23.7 ms per frame.

The object detector is the pretrained Ultralytics YOLOv11-Large checkpoint (yolo11l.pt, Ultralytics 8.3.24), loaded directly from Ultralytics and used as-is on its original COCO classes without any custom fine-tuning; the relevant classes for this task are person, cell phone, and book, and detections are filtered at a confidence threshold of 0.5. Pose estimation uses Media Pipe Blaze Pose (Media Pipe 0.10.14) out of the box. The supporting stack is PyTorch 2.4.0 (CUDA 12.1), OpenCV 4.10.0.84, and TensorFlow 2.16.1. No library was internally modified; the contribution is the integration and the weighted scoring layer built on top of these components.

3.1.2. Pose estimation (MediaPipe BlazePose)

MediaPipe runs in parallel on the same frame. **Figure 3** represents the extraction of 33 body landmarks, hand keypoints, and head pose (yaw, pitch, roll) using the Perspective-n-Point algorithm. Pose estimation took about 16 ms per frame on average.

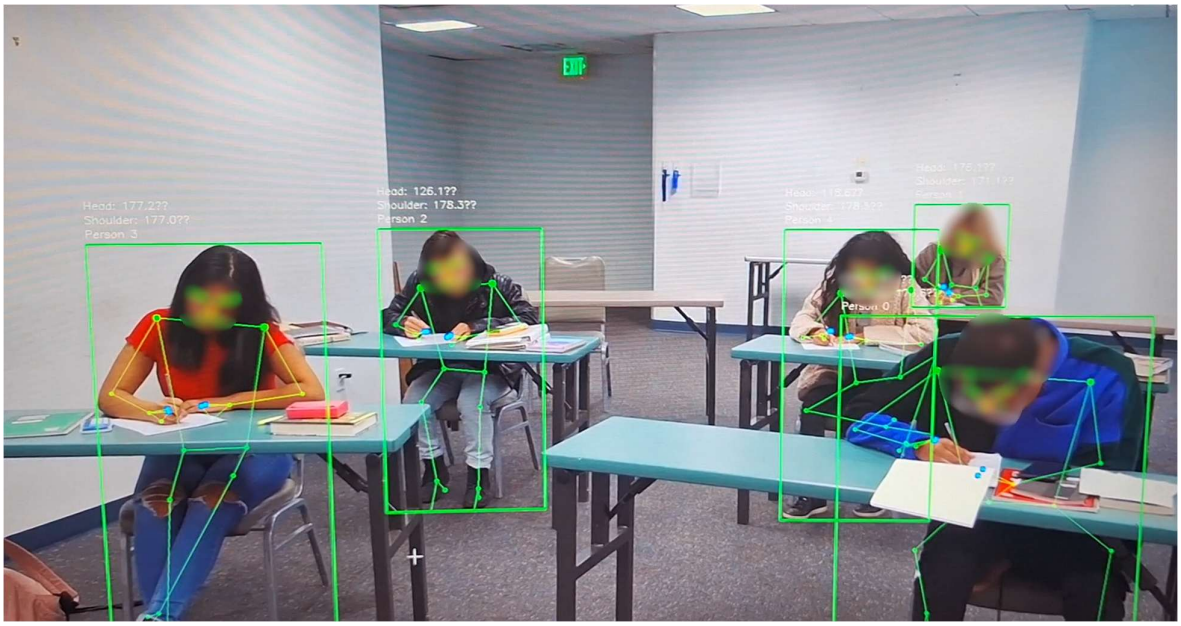


Figure 3: Object detection and pose estimation in an exam hall, showing bounding boxes and labeled landmarks for monitoring students.

3.1.3. Face recognition (Ghostface Net with caching)

We integrated Ghostface Net (Alansari et al., 2023) for student identification. Ghostface Net is a lightweight face recognition architecture that leverages Ghost modules to generate redundant feature maps through inexpensive linear transformations, achieving computational efficiency of 60–275 MFLOPs while maintaining competitive accuracy on benchmark datasets (Alansari et al., 2023). To avoid running the model on every frame, we cache the mapping from a track ID to a student ID. The model runs only when a new person enters the scene or when the cache expires. Median face recognition cost is near zero, but occasional frames take much longer – up to 644 ms in our logs. This happens when the cache misses and the face is at a difficult angle.

3.1.4. Tracking (centroid-based)

We implemented a simple centroid tracker. It assigns a unique track ID to each person and keeps it across frames as long as the person stays in the camera view. Tracking added only 0.07 ms on average.

3.1.5. Weighted suspicion scoring

For every person in the frame, we compute a raw suspicion score as:

raw = 0.75·head+ 0.15·hand_face_ + 0.10·hand_object

These component weights (0.75 for head orientation, 0.15 for hand–face proximity, and 0.10 for hand–object interaction) were selected manually through the iterative tuning process described above rather than by an automated search such as grid search or cross-validation. They are exposed as adjustable parameters in the system's settings (config.json), allowing the operator to re-tune the weights to suit different exam environments for a flexible configuration.

where:

- **head** is normalised head-orientation deviation (yaw/pitch beyond baseline)
- **hand_face** is the inverse of hand-to-face distance (closer = higher)
- **hand_object** is the proximity to detected phones or books, weighted by object type (phone = 1.0, book = 1.0).

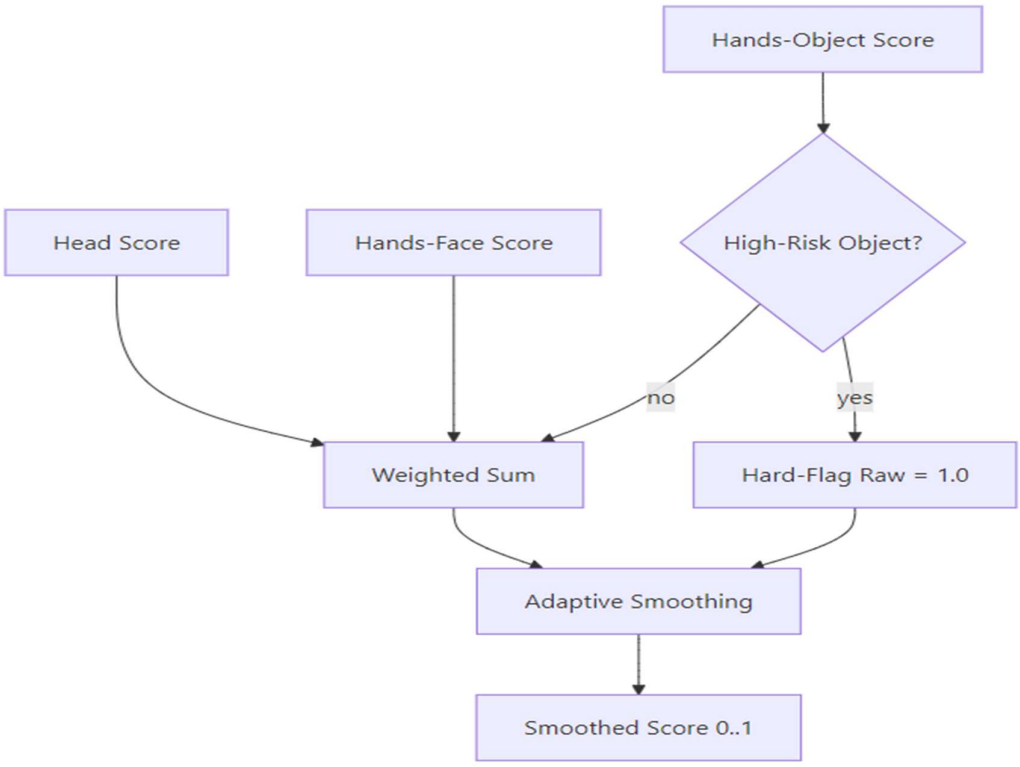


Figure 4: Weighted suspicion scoring with hard-flag and adaptive smoothing.

Figure 4 simplifies how scoring components accumulate to represent a normalized number for the final decision to decide whether the current person is cheating or in neutral form except when a high-suspicion object interaction triggers a hard flag, setting the score to 1.0 to indicate a 100% cheating action .

3.1.6. Temporal smoothing and deduplication

We apply modified Exponential Moving Average (EMA) to the raw score to reduce jitter:

smoothed = α·raw + (1-α)·previous smoothed (α = 0.3)

Then we check a deduplication map. If the same student has already triggered an alert for the same behavior type within a short window while the same behavior type is still pending in the alert panel, we skip sending another alert. This prevents flooding the proctor with repeated notifications.

3.1.7. Privacy-first evidence storage

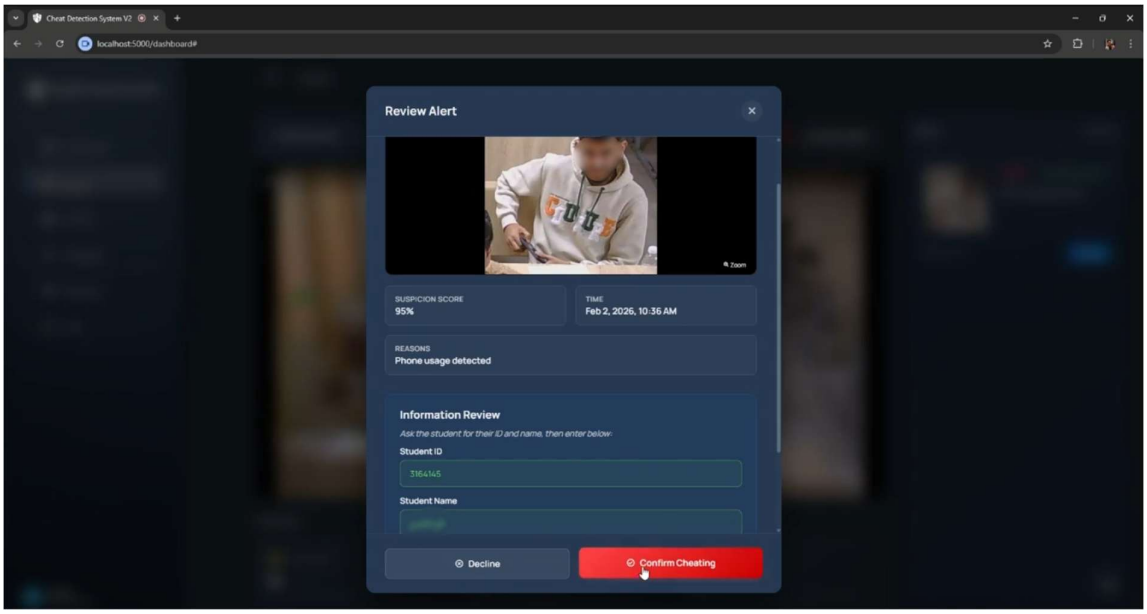


Figure 5: Evidence card generated by the cheating detection system, displaying a flagged alert with suspicion score, timestamp, and reason (phone usage) for review and confirmation

When an alert is raised, we save only the flagged frame (full frame) and a crop of the student's face/body, as shown in **Figure 5**. We do not store the raw video stream. All evidence is automatically deleted after seven days. This policy is our answer to the privacy-surveillance paradox that most existing systems ignore (European Union, 2016).

3.2 Ethical Consideration and Privacy Protection

3.2.1 Ethical Approval and Consent

Data collection for this study was conducted with strict adherence to ethical standards regarding participant privacy. All video recordings used to test and evaluate the proposed real-time cheat detection system were collected inside the university from a group of student volunteers who agreed in advance to participate in a pre-arranged test of the system, under explicit informed consent. No third-party or covertly recorded footage was used.

3.2.2 Privacy Preservation and Anonymization

To address the severe privacy risks associated with automated face recognition and monitoring systems, the system applies the principle of data minimization: it does not store the raw video stream, and retains only the minimal evidence required for review (the flagged frame and a cropped region), which is automatically deleted after a seven-day retention period, in line with GDPR principles (European Union, 2016). The pipeline itself does not perform automatic face-blurring; for this publication, the faces shown in the figures were blurred manually to protect the privacy of the participating students.

3.2.3 Legal and Regulatory Compliance

The deployment of AI-based surveillance technologies in educational settings must align with international and regional data-protection regulations such as the GDPR(European Union, 2016). To this end, the system processes all video streams locally, in real time, on the institution's own hardware, with no cloud transmission of student imagery. Student identification relies on a small, local, access-controlled face-embedding database used only to match enrolled students during the exam session; these embeddings are not shared externally and cannot be accessed or reverted to its original state. This local, edge-style processing significantly reduces the risk of data leaks and unauthorized access to personal biometric information, and no unauthorized recording or surveillance was performed during the study.

3.3 Technical challenges and our solutions

Implementing a real-time computer vision and deep learning framework for exam monitoring in practical environments entails several critical engineering hurdles. To build a robust system capable of operating under these constraints, we addressed these key obstacles through the following targeted solutions:

- **False positives from natural movements**

In the base configuration, a student raising a hand or briefly looking at a wristwatch could be mistaken for holding a phone. This happened because the hand-object interaction term was too sensitive.

Our fix: We increased the minimum confidence threshold for phone detection and tightened the hand-object interaction gate, while keeping the component weights at their configured values. This is why Round 3 achieved zero false positives without losing true positives.

- **Long-tail latency in face recognition.**

Most frames had negligible face recognition cost (median 0 ms). However, the log shows that sometimes the system retries face matching (attempt 1/3, 2/3) and occasionally fails to recognise the student (confidence 0.00). In rare frames, recognition took up to 644 ms.

Our mitigation: We increased the cache duration and made face recognition asynchronous – the suspicion score uses the cached ID; if the cache is stale, the system continues with the Track ID while updating in the background. This reduced the visible latency spikes, but they still appear in the 95th percentile.

- **Temporal smoothing did not dramatically improve clip-level decisions**

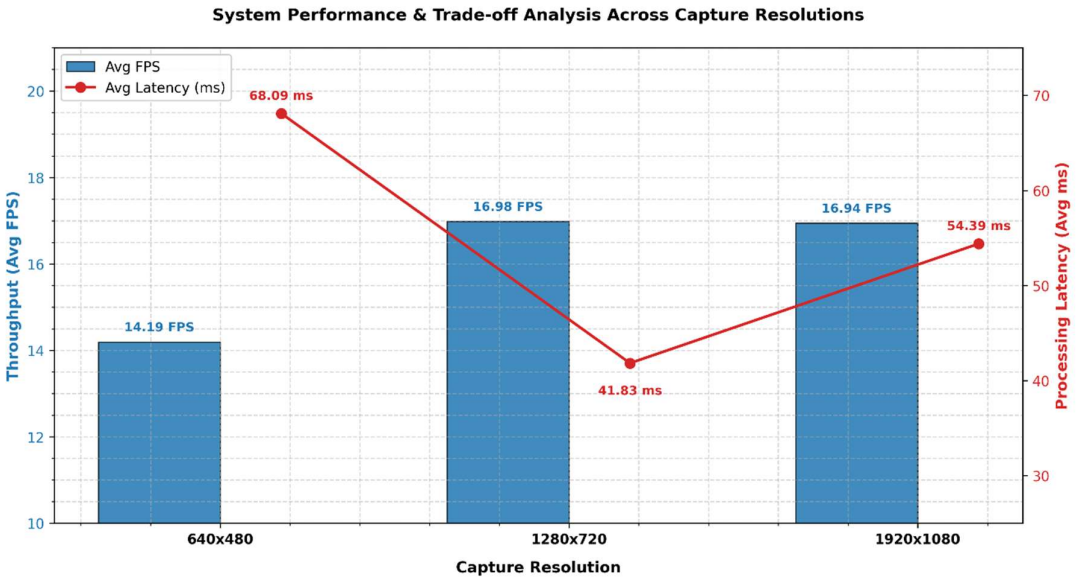
We initially expected EMA smoothing to significantly reduce false alarms. On our curated set, the raw scores and smoothed scores agreed on every clip. The real improvement came from threshold tuning and confidence gates, not from the temporal filter.

What we learned: Smoothing is still useful for continuous video streams because it makes the score less jittery, but it is not a substitute for careful threshold setting. We kept it in the pipeline because it stabilises the display on the proctor dashboard.

- **Resolution and speed trade-off**

We tested three capture resolutions: 640×480, 1280×720, and 1920×1080. Surprisingly, 640×480 was the slowest (14.19 FPS, 68 ms latency), while 720p gave the best balance (16.98 FPS, 42 ms). 1080p delivered almost the same frame rate as 720p (16.94 FPS) but with higher latency (54 ms).

Figure 6: System throughput (average FPS) and processing latency (average ms) measured at runtime



across three capture resolutions (640×480, 1280×720, 1920×1080). 1280×720 provides the best speed–latency balance and is used as the default configuration.

Conclusion: We chose 720p as the default. The lower resolution was slower because the detector spent relatively more time on CPU/GPU synchronization, not less.

- **Warm-up delay**

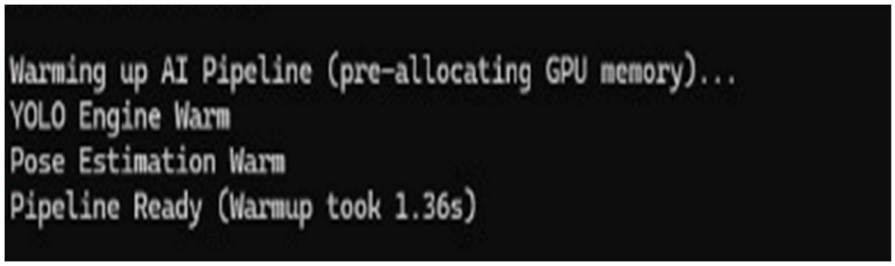


Figure 7: Initialization log of the AI pipeline showing GPU memory pre-allocation, and readiness confirmation

Before the first frame is processed, the system loads the YOLO and Media Pipe models into GPU memory, as shown in **Figure 7**, This short warm-up prepares the pipeline to begin the detection session immediately at peak performance, instead of starting cold and risking missed early events. For a long exam session, 1.36 seconds is acceptable and practically invisible to the proctor.

What we would do differently

Looking back, we would improve:

- Asynchronous face recognition from the start. The current implementation sometimes blocks the main pipeline when the cache misses. A fully asynchronous design would hide the long-tail latency completely.

4. Results and Analysis

We evaluated the system in two stages: a clean-start runtime benchmark and a tuning study on a curated labeled clip set. Our goal was to measure how far the system could be improved through configuration changes alone, without changing the core detection pipeline.

4.1 Experimental Setup Summary

This section summarizes the environment used for the benchmark round.

4.1.1 Hardware and Software

Table 1: Hardware and software environment used for benchmark evaluation.

GPU	CPU	RAM (GB)	OS	Python	Libraries
NVIDIA RTX 3070	AMD Ryzen 5 5600X	16.0	Windows-11	3.11.9	YOLOv11, MediaPipe BlazePose, DeepFace, OpenCV, psutil, NVML

4.1.2. Stress Benchmark base round test

Table 2: Stress benchmark results for the base round, showing frame throughput and skip rate over a 60-second run.

Round	Duration (s)	Frames Read	Frames Processed	Avg Stream FPS	Avg Pipeline FPS	Avg Skip Rate
Round 1	60.00	1028	1019	17.13	16.98	0.88%

4.1.3 Evaluation protocol

Table 3: Evaluation protocol parameters, including capture resolution, model configuration, and lighting conditions.

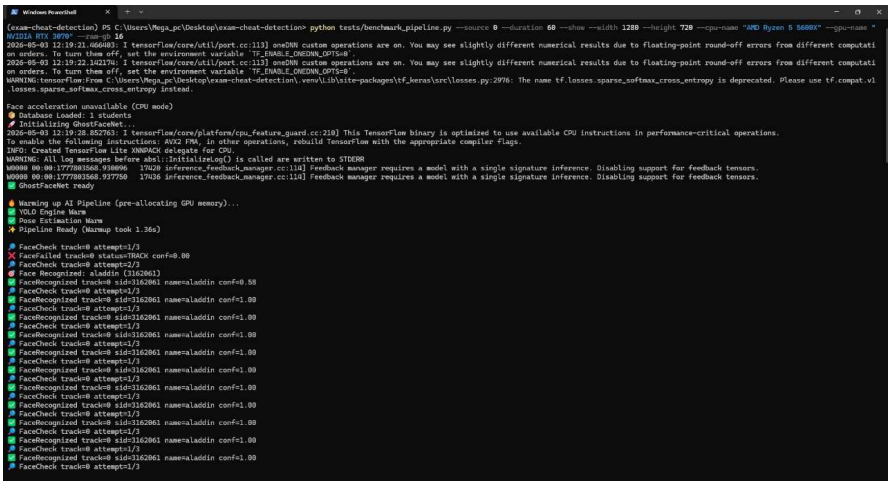
Test Duration (min)	Capture Resolution	Camera FPS	Model Family	Model Size	Image Size	Sessions	Lighting
1.00	1280x720	30.0	YOLOv11 large	large	1024	1	Normal indoor lighting

We ran the benchmark after a clean restart to reduce background noise. GPU utilization and memory usage were captured automatically, and pose estimation was included in the reported pipeline timing.

4.2. Performance Metrics

4.2.1. Measurement instrumentation

All performance and accuracy metrics reported in this section were produced by a custom evaluation script (tests/benchmark_pipeline.py) developed for this study. The script executes the full pipeline against a specified capture source and resolution, logs per-frame timing for each pipeline stage, samples system resource utilisation, and writes the results to a timestamped metrics file for



offline analysis. Hardware utilisation was captured using psutil for CPU and RAM and NVIDIA NVML for GPU load and memory. Precision, recall, F1-score, and false-positive rate were computed directly from the TP/FP/TN/FN counts using their standard definitions rather than through an external machine-learning library.

Figure 8: A terminal script that shows the way system running the pipeline on the annotated clips to generate performance matrix

Ground-truth labels for the evaluation clips were produced by trained annotators using the standardized codebook described in Section 3.1.1, which records behavior type, onset time, and duration for each cheating event.

4.2.2. Throughput and Latency

Table 4: Overall throughput, latency, and resource utilisation measured during the benchmark run.

Scenario	Stream FPS	Pipeline FPS	Median latency (ms)	P95 latency (ms)	GPU utilization (%)	CPU utilization (%)
Overall	17.13	16.98	39.54	43.60	34.84	30.23

4.2.3. Latency distribution

Table 5: Distribution of total pipeline latency across processed frames.

Metric	Mean (ms)	Stdev (ms)	Min (ms)	Max (ms)	Median (ms)	P95 (ms)
Total pipeline	41.83	33.98	25.57	775.81	39.54	43.60

4.2.4 Model Inference Timing

Table 6: Average per-frame inference time for each pipeline stage.

SCENARIO	YOLO (MS)	MEDIAPIPE (MS)	TRACKING (MS)	FACE RECOGNITION (MS)	BEHAVIOR + SCORING (MS)	EVIDENCE (MS)
AVG PER FRAME	23.81	16.01	0.07	1.73	0.05	0.00

4.2.5. Component timing statistics

Table 7: Detailed timing statistics for each pipeline component.

Component	Mean (ms)	Stdev (ms)	Min (ms)	Max (ms)	Median (ms)	P95 (ms)
YOLO inference	23.81	5.68	22.13	203.71	23.30	25.15
Postprocess	15.63	2.72	0.02	57.26	15.82	16.59
Filter overlaps	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
Tracking	0.07	0.03	0.00	0.16	0.06	0.12
MediaPipe pose	16.01	1.50	0.00	41.95	15.90	16.62
Face recognition	1.73	31.84	0.00	644.74	0.00	0.11
Behavior + scoring	0.05	0.02	0.00	0.22	0.04	0.09
Evidence saving	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

The runtime profile is dominated by detector inference and post processing. The remaining stages are comparatively small, so throughput is driven mainly by the object detector rather than the scoring logic.

4.3. Detection Accuracy and Tuning Study

Assessing the real-world viability of our deep learning-based proctoring system requires a multi-faceted performance analysis. The following Detection Accuracy and Tuning Study is structured to thoroughly examine system behavior.

4.3.1. Curated evaluation set

Table 8: Composition of the curated 20-clip evaluation set by clip group.

Clip group	Count	Percentage
Hard normal	10	50.0%
Normal	3	15.0%
Cheating	7	35.0%
Total	20	100.0%

To evaluate the system under rigorous and challenging conditions, we constructed a curated evaluation set comprising 20 video clips, as detailed in Table 8. The dataset features a deliberate distribution: **Hard normal** clips account for 50.0% (10 clips) of the data, alongside standard **Normal** cases at 15.0% (3 clips) and **Cheating** scenarios at 35.0% (7 clips).

This distribution ensures the model is tested against 'hard negatives' (challenging benign cases) providing a more rigorous measure of the false-positive rate, rather than just easy normal cases. That makes the false-positive rate more meaningful. The inclusion of adversarially recorded hard clips was a deliberate design choice: rather than measuring performance only on clearly separable cases, the set was constructed to probe the system's behaviour at the decision boundary, where benign actions superficially resemble cheating and cheating attempts are deliberately concealed.

4.3.2. Detection Accuracy and Processing Speed during Evaluation Clips

We used round-based naming for the tuning passes to provide a clear iterative progression of the system's optimization. Round 1 removed most false positives compared with the base configuration, but Round 2 was too strict and lost recall. Round 3 restored recall while preserving zero false positives, which is the strongest operating point we reached.

The evaluation set comprised 20 video clips. The four columns reported above correspond to four configuration passes of the same pipeline (Base and Rounds 1–3), not to twenty distinct models; no change was made to the underlying model architecture between passes, and all differences arise from threshold, image-size, and confidence-gate settings.

Table 9: Detection accuracy and processing speed across the four configuration passes (Base and Rounds 1–3).

4.3.3. Threshold sweep on the tuned configuration

Metric	Base	Round 1	Round 2	Round 3
Image Size	1024	1280	1280	1280
Alert Threshold	30	20	20	20
TP	7	7	4	7
FP	5	1	0	0
TN	11	15	16	16
FN	0	0	3	0
Precision	0.5833	0.8750	1.0000	1.0000
Recall	1.0000	1.0000	0.5714	1.0000
F1 Score	0.7368	0.9333	0.7273	1.0000
FP Rate	0.3125	0.0625	0.0000	0.0000
Avg FPS	21.2941	12.8857	13.7842	15.1271
Avg Proc MS	45.5423	90.8228	72.9891	81.4725
Total Flagged Frames	5034	2206	209	1088

We also swept the alert threshold around the tuned configuration to confirm the stable operating band.

Table 10: Threshold sweep around the tuned configuration, showing the stable operating band.

Threshold band	TP	FP	TN	FN	Precision	Recall	F1	FP rate
10-21	7	1	15	0	0.8750	1.0000	0.9333	0.0625
22	6	1	15	1	0.8571	0.8571	0.8571	0.0625

This shows that the useful operating band is broad around 20, but performance begins to drop once the threshold is pushed too high.

4.3.4. Confusion matrix at the final operating point

Table 11: Confusion matrix at the final operating point for raw and smoothed scoring.

Mode	TP	FP	TN	FN
Raw score	7	0	16	0
Smoothed score	7	0	16	0

At the final operating point, raw and smoothed scoring produced the same clip-level decision.

4.3.5. Component contribution

Table 12: Final component weights and their observed contribution to the suspicion score.

Component	Final weight	Observed impact
Head orientation	0.75	Remained the dominant contributor to the suspicion score.
Hand-face proximity	0.15	Helped capture distraction behavior, but stayed secondary.
Hand-object interaction	0.10	Gated by a higher object-confidence threshold to suppress weak phone-like false positives.

The final improvement did not come from changing the core detector. It came from tuning the object-confidence gates and the scoring thresholds.

4.3.6. Qualitative output examples

Figure 5 shows a representative true-positive detection at the operating point used for the final configuration, presenting the flagged frame together with the computed suspicion score, timestamp, and the triggering reason surfaced to the proctor. Evidence frames generated during the earlier base configuration, which produced five false positives, were removed under the seven-day automatic retention policy described in Section 3.2.2 and are therefore not reproduced here.

4.4. Temporal Smoothing Impact

Temporal smoothing did not change the clip-level decision on this curated set. The raw and smoothed scores agreed at the final operating point, which means the main gains came from threshold and confidence tuning rather than temporal filtering alone.

4.5. Resolution Sensitivity

We ran separate resolution tests to compare throughput and latency under different capture sizes.

Table 13: Throughput and latency sensitivity across the three tested capture resolutions.

Resolution	Avg FPS	Avg Latency (ms)	Frames	Videos
640x480	14.19	68.09	21,690	20
1280x720	16.98	41.83	21,690	20
1920x1080	16.94	54.39	21,690	20

The 720p base benchmark remained the reference point for the main runtime section, while the 640x480 and 1920x1080 measurements show how the same pipeline behaves when the capture resolution is lowered or increased.

4.6. Hardware usage during run

Table 14: Hardware resource utilisation recorded during the benchmark run.

Resource	Mean	Stdev	Min	Max	Median	P95
CPU utilization (%)	30.23	3.12	19.3	36.2	30.9	34.63
RAM utilization (%)	55.30	0.48	51.9	55.6	55.4	55.60
GPU utilization (%)	34.84	9.76	0.0	41.0	39.0	41.0
GPU memory used (MB)	1897.43	19.40	1751.0	1900.0	1900.0	1900.0

4.7 Error Analysis

The main runtime irregularity was the long-tail face-recognition latency. The median face-recognition cost was effectively near zero, but rare frames reached several hundred milliseconds but these spikes do not affect the overall real time feel of the system, which suggests occasional expensive recognition calls or retries. The overall pipeline latency stayed stable enough for real-time processing, with the bulk of frames clustered around the low-40 ms range.

CPU and RAM usage were more stable. GPU utilization averaged about 35%, while GPU memory usage stayed around 1.9 GB, which indicates that the detector was running on CUDA with moderate load rather than saturating the device.

4.8. Discussion

The results demonstrate that the pipeline maintains a sufficient frame rate for real-time surveillance applications at 1280x720 capture resolution with the large YOLO configuration. The initial base configuration was overly noisy, especially on benign clips where a raised hand could resemble a phone. After tuning, the false positives dropped sharply, and the final configuration recovered full recall while preserving zero false positives on the curated evaluation set.

The strongest result is the final round: it preserved TP=7 and removed all false positives, which gives Precision=1.0, Recall=1.0, and F1=1.0 on the curated set. That is the clearest evidence that the system is tunable through configuration alone.

Table 15: Quantitative comparison between the proposed system and prior work. Throughput measured on the clean-start 720p benchmark (Table 4).

Study	Approach	Accuracy / mAP	Precision	Recall	F1	FPS
Hu et al. (2024)	SwinTransformer + YOLOv5-CA, 3 cameras/student	95% accuracy	—	—	—	35
Zuo et al. (2024)	YOLOv8 + Efficient Channel Attention	85.67% mAP50	—	—	—	27
Xu et al. (2025)	Frame differencing + MLP-YOLOv8-SENetV2 + ResNet	96% mAP50	—	—	—	45
Adhikari (2024)	YOLO + face recognition	89% accuracy	91%	83%	—	not reported
Abdulkarim et al. (2025)	YOLOv8 + OpenPose, rule-based fusion	—	92%	88%	—	~29*
Shiddiq & Kurniasih (2025)	YOLOv5 + MobileOne backbone	98.1% accuracy	—	—	—	not reported
This work	YOLOv11-L + MediaPipe BlazePose + weighted scoring	—	1.00	1.00	1.00	16.98

The tuned Round 3 configuration, which produced the reported accuracy figures, averaged 15.13 FPS at 1280 px input.

As summarised in Table 15, the proposed system attains the highest precision and recall of the compared approaches on its evaluation set, at the cost of the lowest frame rate. Two caveats should be noted when interpreting this comparison. First, the reported metrics are not measured on a common benchmark: each system was evaluated on its own dataset, so the values indicate general performance levels rather than a controlled head-to-head result. Second, the perfect precision and recall reported here were obtained on a curated 20-clip set, which is substantially smaller than the datasets used in several of the compared studies, and the throughput figure reflects the use of the large YOLOv11 variant at 1280×720 rather than a lightweight configuration optimised for speed. The comparison therefore positions the present work as favouring detection reliability and graduated scoring over raw throughput.

Finally, the evaluation phase was conducted on a limited set of 20 video clips. While the preliminary results confirm the efficiency of the YOLOv11–MediaPipe pipeline, a larger sample size is required to comprehensively validate the system's scalability and generalizability across diverse academic settings.

5. Conclusion

This study presented a real-time cheating detection system that combines object detection, pose estimation, head-pose analysis, and face recognition within a single configurable pipeline. The experimental results showed that the system can be tuned effectively through thresholds, confidence gates, and resolution settings to balance sensitivity and false alarms without modifying the core architecture. The final tuned configuration achieved the best balance we observed in this study. Compared with the base round, the pipeline became more selective, then more conservative, and finally reached a configuration that preserved all positive clips without raising false alerts on the curated evaluation set. In practical terms, the system can be tuned through thresholds, confidence gates, and resolution settings to trade-off between sensitivity and false alarms without changing the model architecture.

and it also sustained real-time operation on standard hardware. The resolution tests further showed that 720p provides the best practical trade-off between speed and latency, while the privacy-aware evidence handling ensures that only suspicious frames are retained and deleted automatically after the retention period. Overall, the proposed system offers a practical and effective approach for improving academic integrity in exam environments.

6. Future Recommendations

While the proposed system demonstrates strong performance in real-time cheating detection, several directions remain open for future exploration:

- **Dataset Expansion and Fine-Tuning:** Collect larger, more diverse datasets from real exam environments to fine-tune YOLOv11 and MediaPipe models, improving robustness across lighting, cultural, and behavioral variations.
- **Multi-Camera Integration:** Explore multi-perspective setups to reduce blind spots and enhance detection accuracy without significantly increasing hardware costs.
- **Adaptive Weight Optimization:** Replace manual suspicion weight tuning with automated methods such as reinforcement learning or Bayesian optimization to dynamically adjust scoring in different exam contexts.

- **Explainable AI (XAI):** Incorporate interpretable models or visualization tools to help proctors understand why a particular behavior was flagged, increasing trust and transparency.
- **Privacy-Enhancing Techniques:** Investigate real-time anonymization methods (e.g., face blurring or differential privacy) to further reduce ethical concerns while maintaining detection accuracy.

- **Integration with Institutional Systems:** Link alerts and evidence storage with existing Learning Management Systems (LMS) for streamlined reporting and auditing.
- **MAR (Mouth Aspect Ratio):** Incorporate MAR analysis to detect subtle mouth movements (e.g., whispering, speaking to hidden devices, or signaling), which could further strengthen behavioral monitoring in exam settings

7. References

1. Abdulkarim, A., Kuliya, M., & Adam, A. B. (2025). Real-time AI-driven exam cheating detection using YOLO and pose estimation: A multi-modal deep learning approach. Iconic *Research and* Engineering Journals, *9*(6), 847–856. https://doi.org/10.64388/IREV9I6-1712742
2. Adhikari, A. (2024). YOLO-based face recognition for automatic cheating detection in examination environments. International Journal of Electrical and Data Communication, *5*(2), 29–32.
3. Alansari, M., Hay, O. A., Javed, S., Shoufan, A., Zweiri, Y., & Werghi, N. (2023). GhostFaceNets: Lightweight face recognition model from cheap operations. IEEE Access, 11, 35429–35446. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3266068
4. European Parliament and Council of the European Union. (2016). Regulation (EU) 2016/679 of the European Parliament and of the Council of 27 April 2016 on the protection of natural persons with regard to the processing of personal data and on the free movement of such data, and repealing Directive 95/46/EC (General Data Protection Regulation). Official Journal of the European Union, L 119, 1–88. https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2016/679/oj
5. Hu, Z., Jing, Y., Wu, G., & Wang, H. (2024). Multi-perspective adaptive paperless examination cheating detection system based on image recognition. Applied Sciences, 14(10), 4048. https://doi.org/10.3390/app14104048
6. Imah, E. M., Puspitasari, R. D. I., Annisa, F. Q., Prayogi, H., & Fitriyaningsih, I. (2025). Smart CCTV exam monitoring to detect and alert suspicious activities using deep transfer learning. Procedia Computer Science, 269, 805–814. https://doi.org/10.1016/j.procs.2025.09.023
7. Shiddiq, M. I., & Kurniasih, A. (2025). Enhancing exam cheating detection with MobileOne: A YOLOv5 algorithm approach to abnormal behavior recognition. In Proceedings of the 2024 Brawijaya International Conference (BIC 2024) (pp. 3–16). Atlantis Press. https://doi.org/10.2991/978-94-6463-854-7_2
8. Xu, E., Lu, J., Xu, S., & Wang, J. (2025). Cheating recognition in examination halls based on improved YOLOv8. Discover Computing, *28*(1), 256. https://doi.org/10.1007/s10791-025-09747-3
9. Zuo, Y., Chai, S. S., & Goh, K. L. (2024). Cheating detection in examinations using improved YOLOv8 with attention mechanism. Journal of Computer Science, 20(12), 1668–1680. https://doi.org/10.3844/jcssp.2024.1668.1680

Reality and Prospects of Implementing Building Information Modeling Technology (BIMT) in Libya

Abdulbaset Mohamed Elfeturi
Associate Professor
Department of of Architecture and Urban Planning, Faculty of Engineering.
University of Tripoli
abd.elfeturi@uot.edu.ly

Abstract

Although Building Information Modeling technology (BIMT) has revolutionized the construction sector by enhancing productivity, efficiency, sustainability, and mitigating implementation challenges at all stages of architectural projects, its implementation in developing countries, particularly Libya, remains limited. This research aims to clarify the concept of (BIMT) and its application in various phases of architectural projects. It also seeks to highlight the current state of (BIMT) implementation in Libya, as well as the obstacles and challenges faced by engineers in using it. This research paper employs a descriptive-analytical methodology, incorporating both qualitative and quantitative approaches, using inductive and deductive reasoning. To achieve this, questionnaires were distributed to relevant stakeholders, and empirical statistics were applied. Most participants indicated their awareness of the benefits of (BIMT) as a more effective method for designing and managing construction projects by fostering collaboration, improving design quality by providing the ability to accurately visualize designs in (3D), and offering a platform that facilitates the exchange of information related to sustainable building design, construction, and maintenance throughout the building's lifecycle. However, the results showed that a very small percentage of engineering offices and companies in Libya utilize (BIMT). This research paper recommends encouraging and supporting efforts to raise awareness and knowledge of the benefits of (BIMT) by integrating it into the curricula of architecture departments at Libyan universities and by providing ongoing training opportunities for engineers.

Keywords: Building Information Modeling Technology (BIMT), implementation, Architectural Projects, construction sector, Libya.

المستخلص

على الرغم من أن تقنية نمذجة معلومات البناء (BIMT) قد أحدثت تحولا نوعيا في قطاع البناء من خلال تعزيز الإنتاجية والكفاءة والاستدامة، وتخفيف تحديات التنفيذ في جميع مراحل المشاريع المعمارية، إلا أن تطبيقها في الدول النامية، ولا سيما ليبيا، لا يزال محدودًا. يهدف هذا البحث إلى توضيح مفهوم (BIMT) وتطبيقه في مختلف مراحل المشاريع المعمارية. كما يسعى إلى تسليط الضوء على الوضع الراهن لتطبيق (BIMT) في ليبيا، بالإضافة إلى العقبات والتحديات التي يواجهها المهندسون في استخدامه. تستخدم هذه الورقة البحثية منهجية وصفية تحليلية، تجمع بين المنهجين النوعي والكمي، مستخدمةً الاستدلال الاستقرائي والاستنتاجي. ولتحقيق ذلك، وُزِّعت استبيانات على الجهات المعنية، وطُبِّقت الإحصاءات التجريبية. أشار معظم المشاركين إلى إدراكهم لفوائد (BIMT) باعتبارها طريقة أكثر فعالية لتصميم وإدارة مشاريع البناء من خلال تعزيز التعاون، وتحسين جودة التصميم من خلال توفير القدرة على تصور التصاميم بدقة ثلاثية الأبعاد، وتقديم منصة تسهل تبادل المعلومات المتعلقة بتصميم المباني المستدامة وبنائها وصيانتها طوال دورة حياة المبنى. ومع ذلك، أظهرت النتائج أن نسبة ضئيلة جدًا من المكاتب والشركات الهندسية في ليبيا تستخدم (BIMT). توصي هذه الورقة البحثية بتشجيع ودعم الجهود الرامية إلى رفع مستوى الوعي والمعرفة بفوائد (BIMT) من خلال دمجها في مناهج أقسام الهندسة المعمارية في الجامعات الليبية، وتوفير فرص تدريبية مستمرة للمهندسين.

الكلمات المفتاحية: تطبيق تكنولوجيا نمذجة معلومات البناء (BIMT)، المشاريع المعمارية، قطاع البناء، ليبيا.

Introduction

The construction sector in Libya is experiencing rapid growth due to population increase and rising demand for architectural projects. This growth has been accompanied by several changes in recent years regarding the use of (BIMT). (BIMT) could contribute significantly to solving the problems associated with the construction sector (Kang and Wu, 2025). Arguably, this trend can be considered a paradigm shift in procedures and technology within the construction sectors, which was initiated by Eastman under the slogan "using computers instead of drawings in building design" (Eastman, 2012). Indeed, recent advancements in computer science and information technology have globally transformed the way most construction industries operate (Chan, 2014).

(BIMT) is an enhanced process and tool that incorporates a set of virtual aspects, and systems of a building within a single environment. It involves the maintenance of an integrated digital representation of information across multiple phases (from early stages of design to building operation) of a construction project (Eastman et al., 2012; Barlich and Sullivan, 2012)

Research problem

The research problem lies in the inability of the construction sector in Developing Countries (Suleiman and Asaad, 2024) particularly Libya, to keep pace with technological and digital advancements, especially (BIMT). Despite its importance and the revolution, it has brought to the construction field, studies and research addressing the dimensions and challenges hindering the widespread adoption of this technology are extremely limited. This lack of research has contributed to a significant knowledge gap between Developed Countries (such as the US, UK and other parts of Europe) and Developing Countries particularly Libya. Therefore, this research paper seeks to address this problem by formulating research questions.

Research questions

The fundamental question guiding this research is: **To what extent has (BIMT) been implemented globally and locally in Libyan's construction sector?** This question branches into several sub-questions that this research will address as follows: What specific challenges have emerged in organizations that have implemented (BIMT)? What are the obstacles that hindering broader adoption across Libya's construction sector? Lastly, what are practical procedures that could effectively accelerate (BIMT) implementation throughout the Libyan's construction sector?

Aims and significance

This research aims to identify the current state (BIMT) adoption and application globally and locally through a comprehensive literature review and field survey. Thoroughly, this paper aims to examine current (BIMT) implementation practices in Libya. Furthermore, it also seeks to pinpoint the main obstacles and challenges hindering the expansion of this technology in the Libyan construction sector. Furthermore, the significance of this research lies in identifying several practical measures to overcome these challenges and encourage the adoption of this technology in Libya.

Research methodology

This research paper employs a descriptive-analytical methodology, incorporating both qualitative and quantitative approaches, using inductive and deductive reasoning. The research commenced with an extensive literature review on (BIMT) implementation in Developed and Developing Countries, as well as in the Middle East region. An open-ended questionnaire, for collecting quantitative data, was developed. The questionnaire consists of eighteen questions divided into six sections. These sections include data related to participants' age, specialization, and years of experience working with (BIMT), its implementation in Libya, commonly used software, project implementation methods, the (BIMT) project lifecycle, (BIMT)-related job tasks, (BIMT) training, challenges in implementing (BIMT), and the future of (BIMT) in

Libyan ‘construction industry. In order to test the questionnaire validity, a pilot study was conducted.

The research sample includes architects and engineers from various disciplines namely civil, mechanical and electrical including those who working in project management and experienced contractors in both the public and private sectors in the Libyan construction industry. They were invited by various methods including emails, LinkedIn, forums focused on (BIMT), and Google form.

Out of 140 questionnaires, 118 were successfully filled after being distributed electronically to construction professionals in Libya. Cronbach's alpha assessment performed by the Advanced Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) software was used to assess the validity. The outcomes confirm a minimum Cronbach's alpha of 0.908, indicating the reliability. The questionnaire results also demonstrate high levels of consistency.

Literature review

This section of the paper presents the theoretical framework for a literature review on the adoption and use of (BIMT) globally, beginning with Developed Countries. The literature review then examines the adoption and use of BIM in developing countries striving to keep pace with the latest technological advancements in the construction sector. Finally, the literature review addresses the adoption and use of BIM in Arab countries, specifically those in the Middle East, with Libya being a key player in this region. As the fact that (BIMT) is important, especially in Developing Countries, it assists in avoiding expensive rework and construction delays by identifying and resolving conflicts early in the design stage. (Pachani, 2024).

Global adopting and implementing of (BIMT)

Lee (2014) indicated that the use of (BIMT) is mandatory in some Developing Countries, including North America, the UK, Germany, and France. A (BIMT) s’ report conducted by the National Bureau of Statistics (NBS) in April 2024 found that 97% of construction companies in the US had adopted and implemented (BIMT). Meanwhile, European Countries, such as Germany, France, Italy, Finland, Denmark, Norway, Holland and Sweden, are also considered world leaders in (BIMT) (Arayici, 2012). In Germany for instance, since 2022, the federal government has mandated the use of this technology in public buildings. As a government initiative, (BIMT) Deutschland was launched to provide consulting and educational support aimed at making (BIMT) a mandatory standard by the end of 2030 (Gerges, , *et al*, 2017).

Since 1997, (BIMT) has been implemented in Singapore, and it is now required in various aspects of the construction sector. An investigation conducted by Kalfa (2018) showed that 94% of the construction sector in Singapore use (BIMT). Interestingly, Singapore’s (BIMT) Fund was established to cover training and required softwares. Similarly, according to (Arayici, 2012) 87% of architects in South Korea using (BIMT).

Many Developed Countries, such as the US, UK, Canada, and Australia, have developed strategies to implement (BIMT). For example, in the US and Canada, contractor adoption of (BIMT) has been dramatically increased. In a potentially upward trend, the UK government mandated the full use of (BIMT) in public buildings (with a minimum capital cost of £5.5 million) by 2016 to reduce both time and cost overruns. (Gerges, *et al*, 2017).

Adoption and use of (BIMT) in Developing Countries

In the Continent of Africa, where the majority of Developing Countries are located, the adoption of (BIMT) in the construction sector is stumpy. For example, in Nigeria as one of the big African countries, the use of this technology is very limited. Similarly, South Africa, where its implementation encounters significant challenges due to contractual matters and a shortage of qualified staff. (Kekana *et al*., 2014), (Gerges, , *et al*, 2017).

Although (BIMT) technology is widely adopted in China, its use is concentrated almost exclusively in public buildings (Xie *et al*., 2022). Approximately half of the Chinese construction companies are implementing (BIMT) in about half of their workflow in construction projects (China Construction Industry Association, 2021). However, in public buildings in major cities (BIMT) implementation achieves 85.10% (Ministry of Housing and Urban-Rural Development, 2019). The adoption of (BIMT) in China's construction industry has been mainly driven by government directives and polices (Yang and Chou, 2018). The China Building Society (2021) reported that customer demands are the biggest motivator for construction companies to use (BIMT). Chinese regime has introduced both obligatory and motivation policies to encourage (BIMT) adoption in the construction sector (Kang, 2025).

Accordingly, the first strategy requires that public buildings with a big covered area must use (BIMT), while the second requires customers to specify appropriate additional points for applicants who commit to implementing (BIMT). However, (BIMT) development in China still suffers from a shortage of standards (Kang and Wu, 2025).

In Hong Kong, although (BIMT) is being implemented, it is still considered to be in its early stages (Chan, 2014). However, it can be argued that (BIMT) adoption in Hong Kong is progressing rapidly. This is because clients are beginning to recognize its numerous benefits, such as the ability to apply various tests to the BIM model, generate diverse design options, and detect design flaws early to minimize subsequent changes (Kang and Wu, 2025).

it can be argued that although several approaches have been proposed, such as frameworks and technology adoption to support the implementation of (BIMT), a practical mechanism for their adoption remains lacking. This is perhaps due to the contrasting status of (BIMT) in Developed Countries (where BIMT is mandatory or semi-mandatory) and Developing Countries (where BIMT is still in its early stages), highlighting the need for a more practical and applied approach to (BIMT) rather than focusing solely on its potential benefits (Gerges, *et al*, 2017).

Adopting and implementing of (BIMT) in the Middle East Countries

Several Middle Eastern Countries have placed great significance on (BIMT). For instance, the UAE, Kuwait, Saudi Arabia, Qatar, Jordan, and Egypt are among the first countries in the region to pursue its widespread implementation. The Emirate of Dubai was the first to mandate the use of (BIMT) especially in mega projects (BIMIG, 2013).

Young (2015) found that the use of (BIMT) in the Middle East is commonly narrow to 3D modelling. Moreover, Mehran (2016) argued that the lack of standards and the initial high costs, is the main barrier of implementing (BIMT) in the UAE (Gerges, *et al*, 2017).

In his empirical study, Awad (2013) reported that the Middle East region has the lowest rates of (BIMT) adoption. The general impression of (BIMT) is seen as a tool for creating a 3D model of a building. Although, a survey showed that only 25% of construction companies employ (BIMT), its use has improved planning control and overall project's efficiency. Furthermore, shortage of (BIMT) specialists is a concern, with 64%. (Gerges, et al, 2017).

Identify the research gap

An extensive review of the literature on the current status of (BIMT) practices and implementation revealed a knowledgeable gap stemming from the ambiguity surrounding (BIMT) adoption and implementation of (BIMT) in the Libyan's construction sector. Furthermore, reviewing the literature discovered a severe lack of exploratory studies and research highlighting its adoption and implementation of (BIMT) in Libya. Therefore, this research paper seeks to fill this knowledgeable gap through examining the realty of (BIMT) in Libya by exploring its adoption among stakeholders in the Libyan construction sector. Moreover, it aims to identify the obstacles that hindering broader adoption across Libya's construction sector. Ultimately, this research seeks to define practical procedures that could effectively accelerate (BIMT) implementation throughout the Libyan's construction sector.

Results

Reality of adopting and implementing (BIMT) in Libya

This section of the paper will present the results of a field survey on the use of (BIMT) technology in the Libyan construction sector. This includes identifying and measuring the level of awareness and understanding among the parties involved in this sector, including engineers and contractors. Then it presents the results of identifying and measuring the level of employment and use of (BIMT) technology. Furthermore, this section includes identifying the engineering software used locally in (BIMT). It will also address the challenges and obstacles that hinder the expansion of the use of Building Information Modelling (BIM) technology in order to determine the prospects for using (BIMT) in Libya.

Identifying and measuring the level of awareness and knowledge of (BIMT)

According to the results of a survey conducted with a sample of 118 participants from various engineering disciplines, approximately 90.5% reported having knowledge of (BIMT). This 90.5% is divided into three categories: 35.7% consider themselves beginners who understand the principles of BIM, 33.3% consider themselves intermediate, and 21.4% consider themselves advanced in (BIMT) knowledge. Only 9.5% reported having no prior knowledge of BIM, as illustrated in (Figure 1).

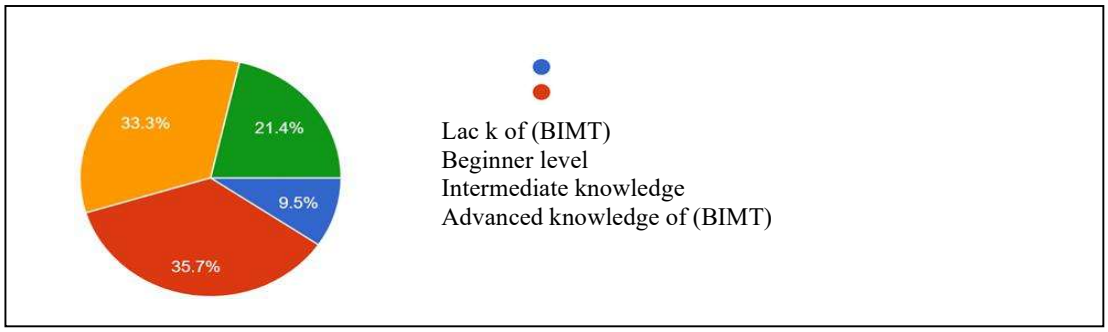


Figure 1: Illustrates the level of knowledge and awareness of respondents (BIM) technology.

The survey results showed that 90.5% of respondents with advanced knowledge of (BIMT) technology acquired their knowledge through various means. The majority (57.1%) received informal training in this field through continuous self-learning and development, while a smaller percentage (9.5%) gained their knowledge through specialized workshops. Additionally, online courses constituted a primary learning method for 45.2% of respondents, and the results also indicated that approximately 28.6% acquired their knowledge through collaboration with colleagues and knowledge sharing within the engineering work environments.

It is also worth noting that the majority of respondents (69%) with partial or full training in (BIMT) are architects, followed by civil/structural engineers (16.7%), then academics (14.3%), and finally mechanical, electrical, and plumbing (MEP) engineers (7.1%). Other complementary disciplines, such as interior design, constitute 2.4%, while engineering professionals in project management represent only 4.8%, as illustrated in (Figure 2).

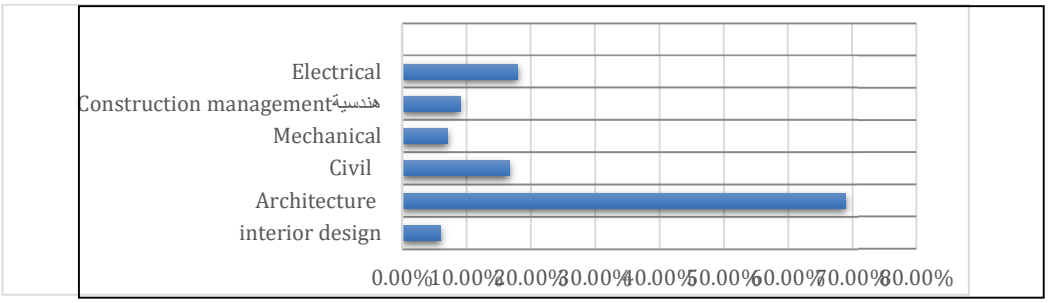


Figure 2: Shows the distribution of knowledge and expertise of the respondents.

Determining the level of experience of participants in the use of (BIMT)

The results of the survey revealed that most (BIMT) users have limited experience, indicating that they are fresh engineering graduates. 69% have been working in the field for less than three years, 11.9% for three to five years, 4.8% for five to seven years, and 4.8% for seven to ten years. Meanwhile, 9.5% have less than one year of experience, as shown in (Figure 3).

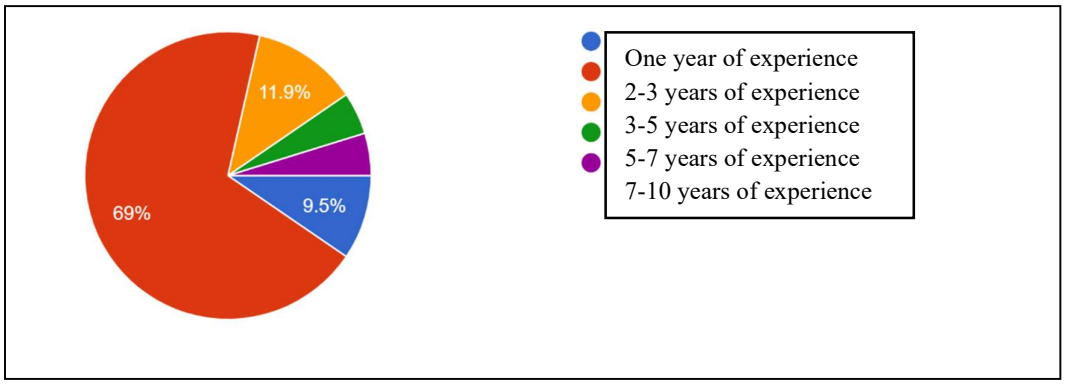


Figure 3: Illustrates the level of experience with (BIMT) among the respondents.

As illustrated in (Figure 4), the survey results also indicated that 45.2% of the experience of respondents is limited to 3D modeling software that displays the visual appearance of the project along with design details (architectural, mechanical, electrical, and plumbing). Meanwhile, 29% of respondents indicated that they use 4D modeling, and 6.5% have a database created on a shared cloud. The remaining 19.4% rely solely on 2D modelling.

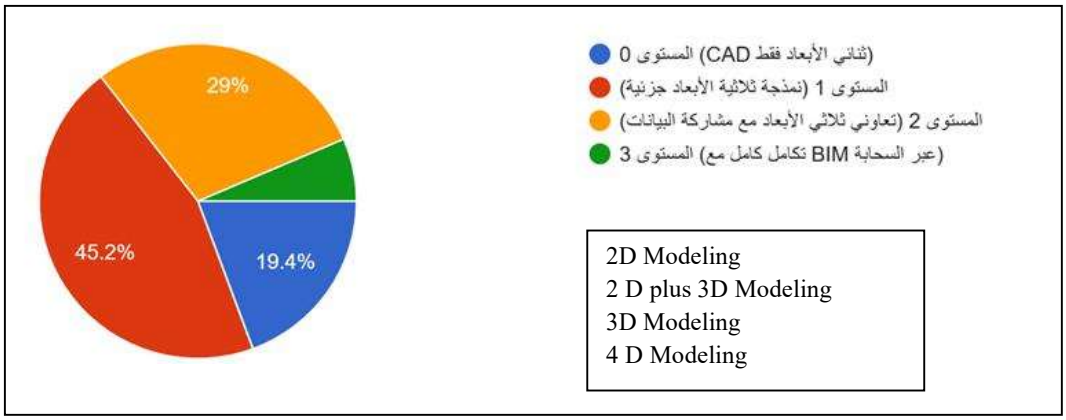


Figure 4: Shows the dimensions and level of details of the implantation of (BIMT) among respondents

Identifying the engineering software used in (BIMT)

According to (Figure 5), the most used (BIMT) softwares among the sample of participants indicate that Revit is the most used program at 81% of the total users, followed by AutoCAD at 76.2%, while the use of ArchiCAD does not exceed 9.5% due to the low usage rates of 4D and 5D applications, while Navisworks does not exceed 4.8%.

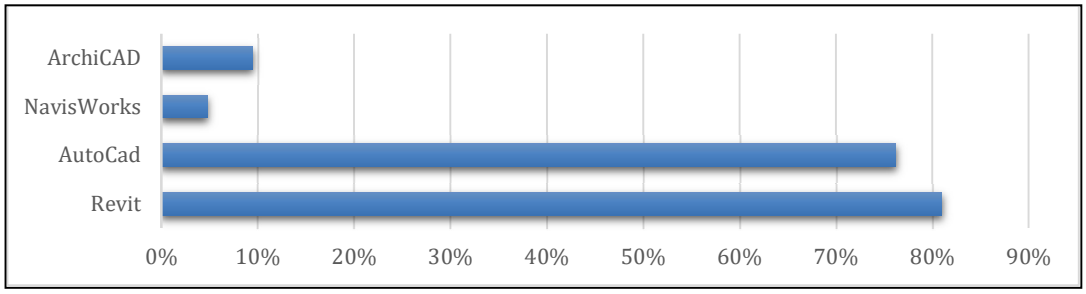


Figure 5: Illustrates the engineering software used in (BIMT)

Identifying challenges and obstacles that limit the expansion of (BIMT)

According to the survey results, as shown in (Figure 6), the most significant obstacles hindering the transition from traditional computer-aided design (CAD) software to (BIMT) are a lack of awareness regarding the importance of training (71.9% of respondents), a shortage of qualified personnel (56.3%), and resistance to change (46.9%). Other challenges cited by respondents include high costs (34.4%), the absence of regulations and legislation mandating the application of this technology (31.3%). Overcoming these obstacles is crucial to ensuring the effective implementation of BIM technology in Libya.

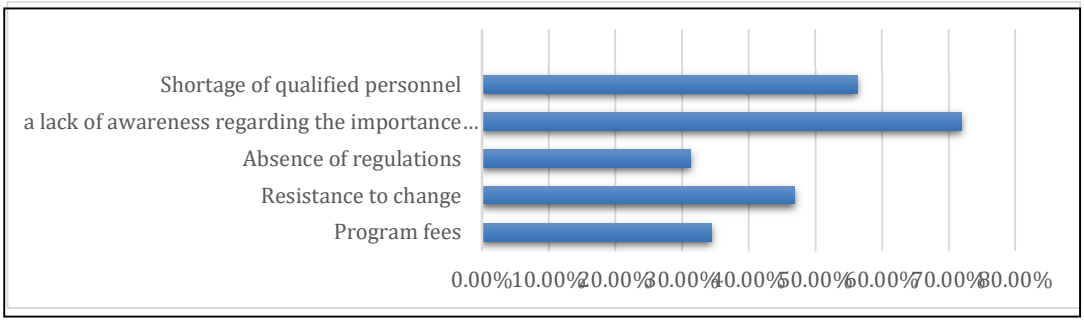


Figure 6: the main challenges and obstacles that limit the expansion (BIMT) implementation

Prospects for using (BIMT) in Libya

According to the results of the field survey, the prospects for adopting and implementing (BIMT in Libya were classified into two levels. The first focuses on establishing binding legislation and regulations for the application of (BIMT). The second focuses on identifying incentive and motivational initiatives to expand the use of BIM technology.

Enacting legislation and regulations that mandate the application of (BIMT)

As previously mentioned in the literature review, governments are obligating entities involved in the construction sector to use (BIMT), similar to practices in developed countries such as the United Kingdom and Germany. Therefore, participants were asked whether legislation and regulations should be enacted to mandate the adoption and application of (BIMT) in Libya. The majority of survey participants (70.6%) answered "yes." Another 20.6% answered "maybe," indicating a cautious openness to this proposal. Only a minority (5.9%) opposed such measures, deeming them unnecessary, while the remaining 2.9% expressed uncertainty about whether mandating (BIMT) legislation and regulations would expand the application of this technology (Figure 7).

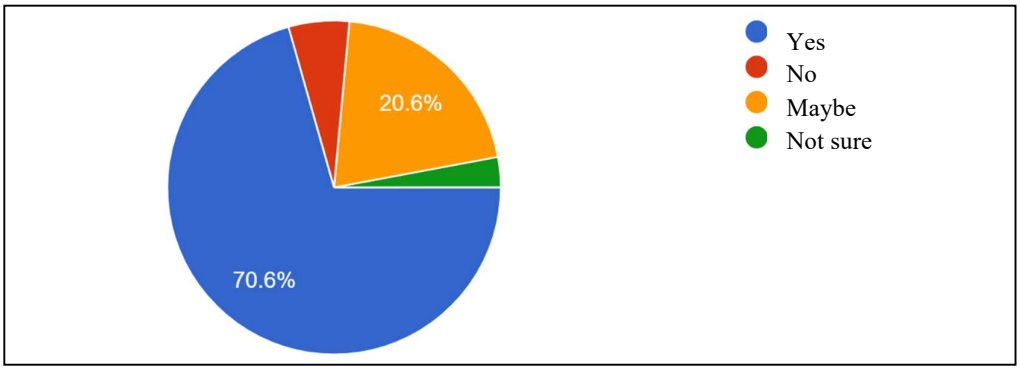


Figure 7: Respondents' views on enacting legislation and regulations mandating (BIMT)

Encouraging and motivating initiatives to expand the use (BIMT) in Libya

As illustrated in (Figure 8), the results of the survey indicated that one of the most important initiatives to encourage and motivate engineering and technical personnel involved in building design and construction to use (BIMT) in Libya is enacting legislation and regulations that would obligate all engineering and technical personnel to use (BIMT), especially in large projects. Meanwhile, 64.4% of respondents recommended that expanding the establishment of specialized programs and training in this technology additionally, 42.2% mentioned offering incentives such as granting priority in awarding design and construction contracts for public projects undertaken by the government to companies and consulting firms that rely on this technology in their work. Furthermore, 45.3% of respondents indicated the need to subsidize the cost of subscribing to (BIM) programs.

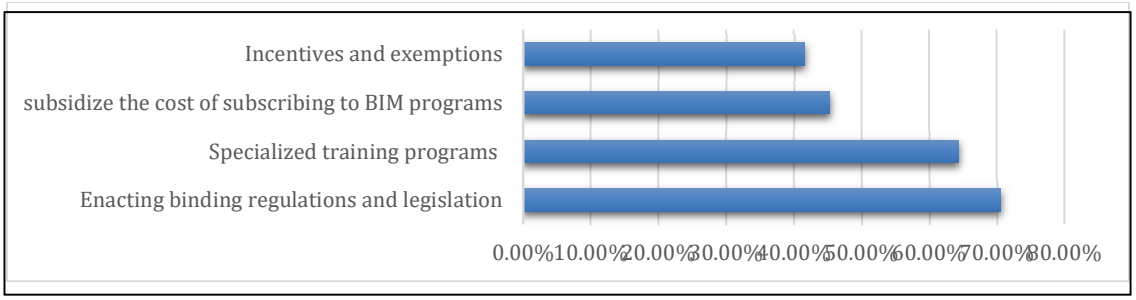


Figure 8: respondents' views on initiatives to expand the use of (BIMT)

Predicting the future adoption and use of (BIMT) in Libya

The survey results showed that most respondents anticipate a brighter future for the use of (BIMT) technology in the Libyan construction sector over the next few years (Figure 9). A majority (64.3%) indicated a high probability that this technology will be used extensively, particularly in the increasingly competitive private sector. A small minority (16.7%) expressed pessimism regarding its adoption.

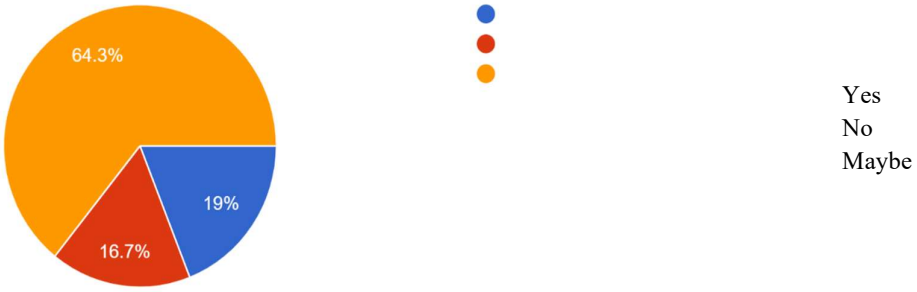


Figure 9: Shows the prediction of the future adoption and use of (BIMT).

Results discussion

Although the results showed that most respondents had a general understanding of (BIMT), the majority possessed only modest experience. Most participants reported acquiring BIM knowledge through self-learning, an independent process where they gained knowledge and skills through personal effort via educational platforms and digital courses that offered accredited certifications. This is likely due to the fact that the engineering curricula in Libyan universities do not keep pace with modern technological and digital developments. Therefore, it has become imperative to update these programs to integrate (BIMT) into architectural and engineering education at Libyan universities.

However, the adoption of (BIMT) is primarily driven by architects, with only a small percentage coming from academics, which explains why most companies only implement BIM at the design stage. While architects are at the forefront of projects, relying solely on them for BIM implementation is insufficient. The findings also revealed that the majority of (BIMT) users are fresh architecture graduates, indicating the entry of a new generation of ambitious professionals into the private sector job market and reinforcing the prediction of a promising future for this technology in Libya. This is attributed to the private sector's flexibility and eagerness to keep pace with the latest technological and digital developments. However, a very small percentage of professionals actually integrate their BIM knowledge into project workflows.The results showed that the use of (BIMT) is often limited to the design phase, where companies use 3D BIM software such as Revit to model architectural details and detect engineering conflicts.

The results also confirmed that the use of (BIMT) technology in Libya does not include other dimensions of this technology, such as the fourth dimension (4D) of scheduling, the fifth dimension (5D) of cost analysis and management, and the sixth (6D) and seventh dimensions (7D) of environmental sustainability and facilities management and maintenance, respectively. Naturally, AutoCAD remains the most widely used software, which is not a BIM program, demonstrating the dominance of two-dimensional work methods in the Libyan construction sector. Although countries like South Korea have followed suit, this step is insufficient without further improvements.

The survey results revealed a strong demand from Libya’s construction sector to undermine formal governance of (BIMT), with 70.60% of participants supporting government policies that mandate the application of BIM in large project. This broad consensus reflects an understanding of the importance of central regulatory frameworks for standardizing practices, ensuring accountability, and creating a fair competitive environment. 20.60% of participants indicated that there was uncertainty due to their lack of knowledge on the subject, suggesting the need for clearer policy proposals to address the uncertainties, while the minority opposition of 8.80% highlighted the continued doubts about bureaucratic interference.

To capitalize on this momentum, the Libyan authorities should prioritize drafting legislation and regulations related to (BIMT). This also includes gradually implementation it to public projects and providing tax benefits and incentives for early entrepreneurs, in line with globally successful experiences.

As discussed above, this role is entrusted to the engineers' association, similar to what Britain and Germany did, where the German engineers' association adopted building standards and made the use of (BIMT) mandatory in all public projects about ten years ago.

Three structural obstacles dominate the construction sector's transition to (BIMT):

• **Lack of awareness and training**: The absence of local training programs and misconceptions about the complexity of (BIMT) hinder progress toward wider adoption of this technology. This necessitates holding accredited workshops and training courses, and establishing knowledge-sharing partnerships with international (BIMT) centers.

• **Trained staff shortage**: The severe shortage in Libya of specialists with skills in (BIMT) necessitates urgent reforms to the curricula in engineering colleges, and financial support to raise the skill level of current staff through public-private partnerships.

• **Resistance to change**: Cultural inertia towards traditional computer-aided design (CAD) practices underscores the need for change management strategies, including pilot projects demonstrating the cost and time savings of (BIMT), and similar success experiences from comparable markets.

A majority of the participant indicated a high probability that this technology will be used extensively, particularly in the increasingly competitive private sector. A small minority expressed pessimism regarding its adoption.

The majority of respondents who answered "maybe" expressed skepticism, indicating conditional optimism contingent on overcoming the aforementioned obstacles. Pessimistic responses, on the other hand, often pointed to the instability of Libya's construction sector. Nevertheless, this distribution suggests that the adoption of (BIMT) is feasible within the next three years, but only if supported by concerted efforts to achieve political and economic stability.

Conclusion

(BIMT) has become a cornerstone of the construction industry due to its broad scope of knowledge within the design, construction, and operation sectors, and its close connection to the architectural and structural engineering fields. Therefore, implementing this technology has become essential for ensuring survival and competitiveness in the construction sector. It can be said that the use and adoption of this technology is developing very slowly in the Middle East region compared to developed countries. However, the reality of (BIMT)

implementation in Libya is unsatisfactory, as only 20% of architectural and construction firm use (BIMT).

The results showed that the most prominent and widely used tool of this technology in Libya is Revit. The research findings concluded that the most prominent obstacles and challenges that limit the expansion of the application of (BIMT) t lie in the resistance to change and Lack of awareness and training as well as the severe shortage of specialists. Finally, this paper recommends encouraging and supporting efforts to raise awareness and knowledge of the benefits of (BIMT) by integrating it into the curricula of architecture departments at Libyan universities and by providing ongoing training opportunities for engineers.

References

1. Arayici, Y. E. (2012). BIMt implementation and remote construction projects: Issues, Challenges and Critiques. *Journal of Information Technology in Construction (ITcon).*

2. Awwad, R. A. (2013). Surveying BIMtin the Lebansese Construction Industry. International Association for Automation and Robotics in Construction.

3. Chan, C. (2014). Barriers of Implementing BIMtin Construction Industry from the Designers' Perspective: A Hong Kong Experience. Journal of System and Management Sciences, 4(2), 24-40.

4. Eastman, C., Teicholz, et al. (2012). BIM Handbook: A Guide to BIMt for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors, 2nd Edition. Hoboken: Wiley.

5. Gerges, M., *et al*, (2017), An investigation into the implementation of BIMt in the M.E. *Journal of Information Technology in construction*. *ITCON*, Vol. (22).

6. Kalfa, S. M. (2018). Building information modeling (BIM) systems and their applications in Turkey. Journal of Construction Engineering, Management & Innovation, 1(1), 55-66.

7. Kang,S., and Wu, J. (2025) Application of BIM in D.C & Implications. *Journal of Architectural Research and Development*, 9(5).

8. Lee, S., Kim, K., & Yu, J. (2024). BIM and ontology-based approach for building cost estimation. Automation in Construction, 41, 96-105.

9. Mehran, D. (2016). Exploring the Adoption of BIM in the UAE Construction Industry for AEC Firms. Procedia Engineering, 145, 1110-1118.

10. Ministry of Housing and Urban-Rural Development, (2019), Notice on Submitting the Progress of the Project Quality and Safety Improvement Actions on a Quarterly Basis, China.

11. Pachani, IIT. (2024) BIM main concepts. Pinnacle Infotech. from https://pinnacleiit.com/blogs/bim/bim-main-concepts/

12. Suleiman, A. and Asaad, S. (2024) BIM Implementation in the MiddleEast construction: evaluating the prospects and challenges, E3S Web of Conferences. *ICCUE*.

13. Xie M, Qiu Y, Liang Y, Zhou Y, Liu Z, Zhang G, (2022), Policies, Applications, Barriers and Future Trends of (BIMT) for Building Sustainability and Informatization in China. Energy.

Height-Dependent Seismic Performance of Ordinary Moment Frame Buildings with Solid Slabs on Dropped Beams in Tripoli, Libya: A Nonlinear Pushover Analysis

Lotfi O. Gargab

Civil Engineering Department, School of Engineering and Applied Science
Libyan Academy of Graduate Studies, Tripoli, Libya

Abstract

Reinforced concrete (RC) buildings with ordinary moment frames (OMFs) and solid slabs on dropped beams represent the predominant mid-rise residential structural system in Tripoli, Libya. These buildings are typically designed for gravity loads alone, with little or no explicit seismic detailing. This study investigates how building height affects the seismic response, damage evolution, and performance compliance of this typology. Three configurations — 8, 10, and 12 stories — share identical plan geometry, material properties, and site hazard parameters. Each configuration was modeled in ETABS and analyzed using nonlinear static pushover analysis, with concentrated plastic hinges assigned at the ends of beams and columns. Performance was evaluated against ASCE 41-17 acceptance criteria at the target displacement corresponding to the unreduced MCE_R demand.

The findings showed that the three configurations satisfied the Immediate Occupancy performance level in both principal directions. Increasing height reduced lateral stiffness, lengthened the fundamental period, and progressively degraded displacement ductility along the stronger direction, highlighting the need for explicit seismic detailing as building height increases.

Keywords: *Pushover Analysis, Ordinary Moment Frame (OMF), Building Height, Performance-Based Earthquake Engineering, Target Displacement, Inter-Story Drift, Tripoli.*

1. Introduction

Reinforced concrete (RC) moment-resisting frames (MRFs) are among the most widely used structural systems in seismic regions, owing to their spatial flexibility, functional adaptability, and

economy. In many developing urban centers, they serve as the sole lateral force-resisting system (LFRS), combining open floor plans with the ability to resist lateral load through beam-column action. Their seismic performance depends on lateral stiffness, deformation capacity, energy dissipation, and how uniformly inelastic demand distributes across the elevation as the structure grows taller. Performance-Based Earthquake Engineering (PBEE) provides the analytical tools to quantify these characteristics directly, tracing a building's

behavior from first yield through progressive damage to collapse, rather than relying on code-level strength checks alone.

Libya lies near the boundary between the African and Eurasian tectonic plates, with seismicity concentrated along its northern coastal strip. Historical seismicity confirms a moderate regional hazard: The 1963 Al Marj earthquake (M_b > 5.6) and the 1977 Hun Graben earthquake (M_w > 5.9–6.0) seriously damaged masonry and poorly reinforced concrete buildings [1]. Offshore earthquakes near Tripoli occurred in 1974 and 1976, and tremors of magnitude 4–5.6 were recorded across northern Libya between 1990 and 2019 [2]. Recent probabilistic seismic hazard assessments (PSHA) for Libya show non-negligible hazard along the coast, particularly in Tripoli

[2], with the northeast generally more hazardous than the northwest, where Tripoli is located [3], [4]. Earlier regional studies relied on coarser source models and tended to underestimate hazard on the Jifarah Plains near Tripoli [3]–[5].

Design practice in Libya, however, has long assumed negligible seismic hazard, relying on the outdated Draft Suggested Libyan Standard (DSLS-1977), which remains the only codified reference and is widely regarded as outdated and inconsistently enforced [6]. Ngab and Tajouri [7] addressed this gap with updated, site-specific response spectra calibrated to regional fault sources and historical seismicity, along with related hazard mapping [7]. These parameters place Tripoli in Seismic Design Category (SDC) C or D, depending on soil conditions and occupancy. This study adopts the response spectrum of Ngab and Tajouri [7] as the most current characterization available for the city.

Despite these updated hazard maps, standard construction practice in Tripoli still relies on Ordinary Moment Frames (OMFs) with solid slabs cast monolithically on dropped beams. ACI 318-19 [8] and ASCE 7-16 [9] classify RC moment frames into three ductility categories — ordinary (OMF), intermediate (IMF), and special (SMF) — with OMFs the least ductile of the three. OMFs carry minimal seismic detailing requirements — wide stirrup spacing, no seismic hooks, and no strong-column/weak-beam check, in contrast to the close hoop spacing and capacity-design provisions required for IMF and SMF systems — along with a low response modification factor (R = 3). Accordingly, ASCE 7-16 restricts OMFs to Seismic Design Categories A and B, where seismic demand is low, and excludes their use in higher categories (SDC C through F) [9].

In Tripoli, however, mid-rise buildings of 8 to 12 stories are routinely sized for gravity combinations alone (1.4D and 1.2D + 1.6L), with lateral wind or seismic demand omitted from initial member sizing [10]. This practice developed on the assumption that regional seismic forces are small enough to ignore — an assumption that has never been reconciled with the design categories

established by recent hazard studies. The result is a clear mismatch between as-built vulnerability and current seismic hazard expectations.

Building height is a governing parameter for nonlinear seismic performance, and it makes these detailing concerns more severe. Taller buildings carry more mass, have longer fundamental periods, and are more sensitive to P-Δ effects — changes that alter how inelastic deformation distributes through the structure. A detailing deficiency that matters little in a short OMF building may therefore govern the response of a taller one. Studies of non-ductile RC frames show that taller OMF buildings are prone to premature collapse mechanisms, especially where member stiffness or mass changes abruptly up the height [11], [12]; failure is often tied to column moment-strength discontinuities between adjacent stories, a mechanism that becomes more pronounced as story count increases. Incremental dynamic analyses and pushover studies show that although flexible, taller frames may attract lower spectral accelerations, their larger deformation demands can still exhaust local ductility capacity, producing soft stories and concentrated drift [13], [14]. Comparative pushover studies further find that the gap between seismic demand and available ductility widens with height, driven by longer periods, greater P-Δ amplification, and higher-mode contributions. The resulting risk is therefore not uniform across the city's building stock — it grows with story count, which motivates treating height as an explicit, isolated variable in this study.

Floor slab typology also shapes lateral load distribution and nonlinear behavior. Solid RC slabs on dropped beams are the standard floor system for residential and commercial mid-rise construction across North Africa [15], [16], offering greater lateral stiffness than flat-plate or ribbed alternatives. Dropped beams — typically projecting 300–400 mm below the slab soffit — add substantial flexural stiffness relative to flat plates or post-tensioned flat slabs, raising the column-to-beam flexural strength ratio (ΣMc/ΣMb). This benefit carries a trade-off: post-earthquake field investigations of similar construction confirm that heavy dropped beams often push plastic hinging out of the beams and into the columns, producing weak-column/strong-beam mechanisms that threaten global stability [17]-[19]. Dropped beams do, however, avoid the punching-shear vulnerability of flat-plate systems and form well-defined hinge zones at the beam ends, consistent with the lumped-plasticity model used here.

They also avoid the joint limitations associated with wide, shallow beams. ACI 318-19 limits the effective joint width to the column width where a beam is wider than the column [8], so the portion of a wide beam beyond the column faces contributes no joint shear area — reducing effective moment transfer and energy dissipation capacity in such configurations.

Nonlinear static pushover analysis (POA), codified in FEMA 356 [20], ATC-40 [21], and ASCE 41-17 [22], is an established performance-based tool for identifying nonlinear failure modes, plastic hinge sequences, and capacity limits in RC structures. By applying a monotonically increasing lateral load, POA traces the load-deformation response from elastic behavior through hinge formation to failure, capturing stiffness degradation, force redistribution, and the sequence of hinging toward collapse, and enabling direct comparison between the capacity curve and the demand spectrum. For regular mid-rise buildings where the first mode dominates, POA gives reliable estimates of yield displacement, peak base shear, and hinge sequence. This reliability is particularly relevant for OMF buildings in Tripoli, where the gap between elastic code compliance and actual inelastic behavior is the central open question.

Several studies apply POA to RC frames in comparable contexts. Bekkar et al. [23] found that Algerian RC frames designed to older codes show limited ductility and early strength degradation, with failure dominated by column hinging. This pattern is consistent with gravity-governed OMF detailing. Chaulagain et al. [24] reached similar conclusions after the 2015 Gorkha earthquake and attributed brittle failure to inadequate frame classification and detailing.

The present study adopts the same conventional (non-adaptive) pushover procedure with a fixed modal load pattern. Antoniou and Pinho [25] found that adaptive procedures offer only marginal improvement for regular frame configurations.

The literature review leaves three gaps for North African urban centers.

1. Building height is rarely isolated as a standalone variable governing inelastic OMF performance; comparative studies instead vary ductility classification [13] or floor system type [15] while holding story count constant.
2. Nonlinear performance data concentrate in high-seismicity regions such as Algeria [23], Nepal [24], and Turkey [17]–[19], leaving moderate-seismicity regions with distinct construction practices — such as Libya, despite Tripoli's SDC C/D characterization [7] — without empirical performance metrics calibrated to local hazard demand.
3. No study—To the author’s knowledge—has evaluated how mid-height column-size reductions interact with rigid dropped-beam floor systems under nonlinear lateral loading for gravity-governed OMF buildings in Tripoli.

This paper addresses these gaps through a nonlinear static pushover analysis of 8-, 10-, and 12-story residential RC OMF buildings with solid slabs on dropped beams in Tripoli. The objectives are: (1) to characterize failure mode through hinge formation sequences and capacity-curve parameters; (2) to quantify ductility ratio, yield and ultimate displacement, and inter-story drift for each height; and (3) to establish ASCE 41-17 performance-level compliance and how it evolves with height.

2. Methodology

2.1 Structural Models

Three structural models isolate building height as the primary variable. Each is an OMF building with a solid slab on dropped beams, sharing plan geometry, materials, and site hazard, and differing only in story count:

- 8-story model **(H8)** — baseline model, representative of common mid-rise residential construction in Tripoli.
- 10-story model (**H10**) — intermediate model, the same configuration extended by two stories.
- 12-story model (**H12**) — upper-bound model, extended by two further stories, representing the upper range of mid-rise construction observed in the city.

2.2 Geometry and Material Properties

Each model shares a 22 m × 15 m plan: four bays in the X-direction (6, 5, 5, 6 m) and three equal 5 m bays in the Y-direction (Figure 1). All members follow standard Libyan gravity-design practice under ACI 318-19 [8] ultimate strength combinations. The ground story is 3.5 m to accommodate commercial or lobby clearance; typical upper stories are 3.0 m. Table 1 gives the total height and aspect ratio for each configuration.

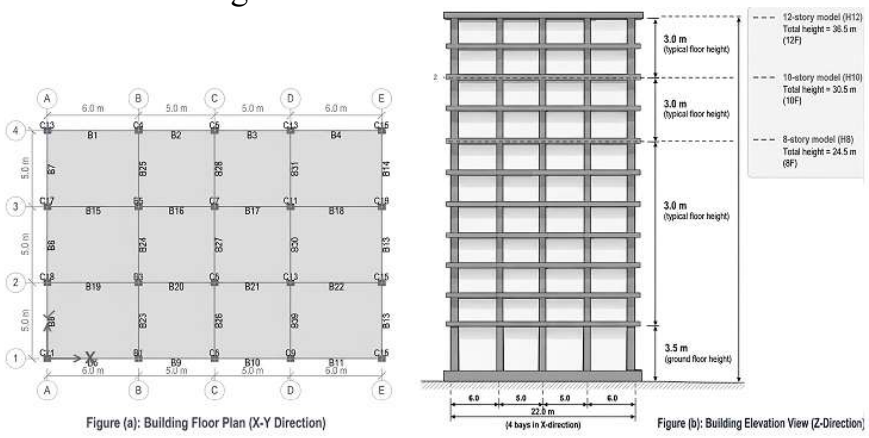


Figure 1: Typical Structural Configuration: a) Floor Plan (X-Y plane), b) Elevation View (Z-direction)

Table 1: Building height and aspect ratio by case (ground floor 3.5 m; typical floors 3.0 m).

Model	Stories	Total height (m)	$(H/B)_x$	$(H/B)_y$
H8	8	24.5	1.1	1.6
H10	10	30.5	1.4	2.0
H12	12	36.5	1.6	2.4

To reflect regional practice, where column dimensions are stepped down once over the height to reduce material cost, each configuration is split into two column groups — Lower and Upper — with a single 100 mm reduction at the mid-height transition (Table 2). This one transition is the only geometric discontinuity between groups.

Table 2: Column dimensions by story group.

Model	Stories	Group	Interior (mm)	Edge/corner (mm)
H8	1–4	Lower	600 × 600	500 × 600
	5–8	Upper	500 × 500	400 × 500
H10	1–5	Lower	600 × 600	500 × 600
	6–10	Upper	500 × 500	400 × 500
H12	1–6	Lower	600 × 600	500 × 600
	7–12	Upper	500 × 500	400 × 500

The solid slab is 200 mm thick, cast monolithically with 300 mm × 500 mm dropped beams (interior and edge), leaving 300 mm of beam depth below the slab soffit. Normal-weight concrete has a compressive strength (f'c) of 30 MPa and a modulus of elasticity Ec = 4700√f'c = 25,743 MPa. Reinforcement is Grade 400: fy = 400 MPa for longitudinal bars and fyt = 300 MPa for transverse ties. ETABS v21 auto-designs the reinforcement for each model configuration under identical detailing rules.

2.3 Loading and Effective Seismic Weight

Typical floors carry a superimposed dead load of 3.0 kN/m² and a live load of 2.0 kN/m²; the roof carries 2.0 kN/m² dead and 1.0 kN/m² live. ETABS applies slab self-weight (4.80 kN/m²) directly as structural dead load. Seismic mass follows a mass source of 1.0D + 0.25L. ASCE 7-16 §12.7.2 [9] requires a live-load contribution only for storage areas; the 0.25L term is adopted here as a conservative allowance for permanent furniture and sustained occupancy.

2.4 Seismic Hazard and Design Response Spectrum

The design response spectrum for Tripoli follows the ASCE 7-16 [9] procedure using the hazard parameters of Ngab and Tajouri [7]: short-period spectral acceleration Ss = 0.32g and 1-second spectral acceleration S1 = 0.05g, applied to all three models with R = 3 and Cd = 2.5 per ASCE 7-16 Table 12.2-1 [9]. These parameters correspond to Site Class D (stiff soil), representative of standard Tripoli coastal soils. For the nonlinear pushover evaluation under ASCE 41-17 [22] acceptance criteria, the unreduced MCE_R spectrum was used

directly, pushing structural capacity through the full inelastic range up to the target limits.

2.5 Modeling of Nonlinearity and Hinge Backbone Curves

3D structural modeling and nonlinear analysis were carried out in ETABS v21. Nonlinear behavior was captured with concentrated lumped-plasticity hinges at relative clear lengths of 0.05L and 0.95L: M3 moment hinges for beams and coupled P-M2-M3 hinges for columns, capturing biaxial bending-axial interaction consistent with ASCE 41-17 [22] and standard practice for avoiding numerical instability at joint boundaries.

Hinge properties follow the modeling parameters and acceptance criteria of ASCE 41-17 Tables 10-7 (beams) and 10-8 (columns) [22], with backbone curves derived member-by-member from reinforcement ratio, axial load ratio, and shear span-to-depth ratio using ETABS's "From Current Design" option, so hinge properties reflect each case's actual design. Effective stiffness modifiers of 0.35Ig (beams), 0.25Ig (slabs), and 0.70Ig (columns) follow ACI 318-19 Table 6.6.3.1(a) [8]. Geometric nonlinearity (P-Δ) is active in all analyses, which matters most for the taller cases.

2.6 Nonlinear Static Pushover Procedure and Target Displacement

Static pushover analyses follow ASCE 41-17 Chapter 7 [22]. A monotonically increasing lateral load, proportional to the fundamental mode shape, is applied in each principal direction — preferred here over a uniform pattern to better represent inertial force distribution in these regular configurations. The control node sits at the roof-level diaphragm center of mass; the analysis is displacement-controlled, with increments applied until roof drift reaches 4% of building height or a significant loss of lateral capacity occurs, consistent with collapse-prevention objectives.

All analyses were continued to at least 1.5 times the target displacement, as required by ASCE 41-17 [22]. Ultimate displacement (δu) is taken at 20% loss of peak capacity; where that level was not reached, the maximum analyzed displacement is used instead, so displacement ductility ($\mu=\delta u/\delta y$) is reported as a lower-bound estimate.

Performance levels — Immediate Occupancy (IO), Life Safety (LS), and Collapse Prevention (CP) — are identified on the capacity curve along the inelastic post-yield backbone (B→C→D→E) using ASCE 41-17 acceptance criteria [22].

Maximum expected roof displacement under MCE_R demand is known as Target displacement and denoted (δt) follows the coefficient method of §7.4.3.3:

$$\delta_t = C_0 C_1 C_2 S_a \left(\frac{T_e}{2\pi}\right)^2 g, \quad (1)$$

$$T_e = T_i \sqrt{\frac{k_i}{k_e}} \quad (2)$$

where Te the effective period, C0 relates spectral to roof displacement, C1 and C2 account for inelastic displacement and hysteresis shape, Sa is the spectral acceleration at Te, and g = 9.81 m/s².

Where Te exceeds 1.0 s in both directions, C1 = C2 = 1.0 throughout. Rather than the flat approximation in ASCE 7-16 Table 7-5, C0 is computed directly in ETABS from each model's modal participation factor, as permitted by §7.4.3.3, giving case- and direction-specific values reported with the results in Section 3. Sa is taken from the unreduced (elastic) MCE_R spectrum: since C1 and C2 already account for the transition from elastic to inelastic demand, reducing Sa further would double-count that effect and understate δt.

3. Results

This section presents the pushover results for H8, H10, and H12, organized by parameter — dynamic properties, capacity curves, displacement and drift demand, and hinge formation — with all three models reported together within each section.

3.1 Dynamic Characteristics of the Model Configurations

Table 3 gives the fundamental periods and modal participation mass ratios, identifying the translational and torsional modes that govern seismic response.

Table 3: Fundamental periods and modal participation.

Model	Mode	Period (s)	Direction	U_x	U_y
H8	1	1.76	Y	0	0.805
	2	1.72	X	0.802	0
	3	1.59	Torsional	∼0	∼0
H10	1	2.22	Y	0	0.801
	2	2.17	X	0.799	0
	3	2.00	Torsional	∼0	∼0
H12	1	2.70	Y	0	0.799
	2	2.63	X	0.798	0
	3	2.42	Torsional	∼0	∼0

The fundamental period lengthens almost in proportion to story count in both directions, while the first translational mode carries about 80% of modal mass throughout — periods rise 53–58% from H8 to H12, tracking the 50% increase in story count. This dominant mode governs the effective period (T_e) and the modal load pattern used in the pushover analysis. Cumulative mass participation reaches the 90% threshold required by ASCE 7-16 §12.9.1 [9] in both directions

for all three configurations, converging faster in the Y-direction — exceeding 90% by the fourth mode — while the X-direction exceeded the limit by the fifth mode, consistent with its lower stiffness and more distributed modal mass.

3.2 Pushover Response Parameters

Table 4 summarizes the bilinear idealization of the capacity curves — yield, target, and ultimate displacements and corresponding base shears — for each configuration in both orthogonal directions. Figure 2 shows the corresponding capacity curves with δy and δt marked.

Table 4: Pushover response parameters.

Property	H8 (X)	H8 (Y)	H10 (X)	H10 (Y)	H12 (X)	H12 (Y)
δ_y (mm)	22.42	21.71	57.79	26.69	67.90	31.77
V_y (kN)	730.1	674.1	1465.2	643.5	1398.5	618.0
δ_t (mm)	65.74	67.60	83.36	85.74	101.28	105.14
V_t (kN)	2034	1981	2076.9	1945.4	2043.6	1922.3
δ_u (mm)	359.60	326.57	459.31	403.52	496.33	476.28
V_{max} (kN)	6545.6	5832.5	6931.4	6049.3	7368.2	6169.3
$\mu(\delta_u/\delta_y)$	16	15	8	15	7	15
S_a (g)	0.0697	0.0679	0.0549	0.0536	0.0451	0.0440

Yield displacement increased in both directions but at markedly different rates: δy rose 46% in Y (21.71 → 31.77 mm) against 203% in X (22.42 → 67.90 mm). Yield base shear diverged further

— up about 92% in X from H8 to H12 (peaking at H10 before declining), down about 8% in Y over the same range. Target displacement rose by comparable margins in both directions (54% in X, 55% in Y), while target base shear stayed nearly constant (under 1% in X, about 3% in Y). Ultimate displacement rose 38% in X and 46% in Y; ultimate base shear rose about 13% in X and 6% in Y. The ductility ratio stayed essentially flat in Y (μ ≈ 15 across all heights) but fell 56% in X, from μ = 16 at H8 to μ = 7 at H12. Spectral acceleration fell about 35% in both directions across this height range.

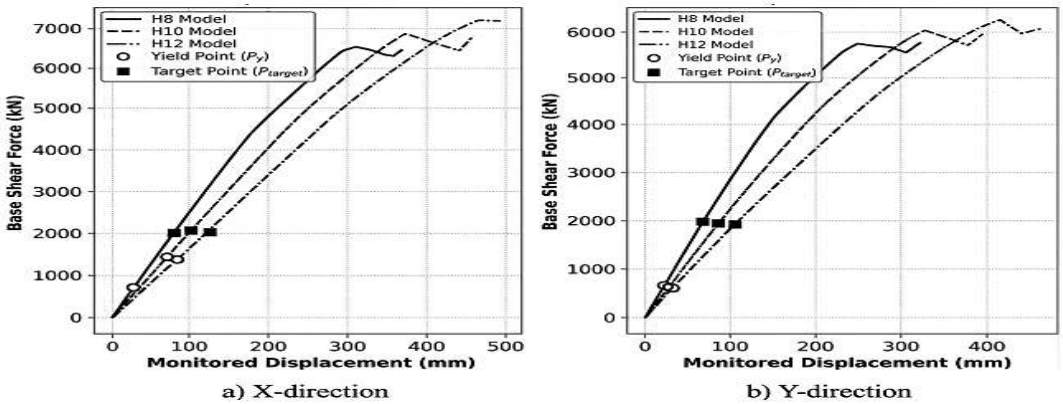


Figure 2: Capacity Curves and Limit States for H8, H10, and H12 Models: a) X-direction, b) Y-direction

In both directions, the H8 curve has the steepest initial slope, consistent with its lowest yield displacement (22.42 mm in X, 21.71 mm in Y), reaching a distinct peak followed by a mild plateau and slight softening beyond roughly 280–300 mm. The H10 and H12 curves start with progressively lower initial stiffness and yield further right (57.79–67.90 mm in X; 26.69–31.77 mm in Y), reflecting the added flexibility of the taller configurations. Beyond about 350–400 mm displacement, the H10 and H12 curves cross above the H8 curve and continue rising, ultimately reaching the highest peak base shears of the three (Vmax = 6931–7368 kN in X; 6049–6169 kN in Y). The target points for all three configurations cluster within a narrow base-shear band (~2034–2077 kN in X; ~1922–1981 kN in Y) despite occurring at increasingly larger displacements with height, placing the target point on the near-flat, post-yield segment of the capacity curve in every configuration.

3.3 Milestone Response and Drift Concentration

Table 5 compares plastic-hinge performance states between beams and columns at ultimate displacement (δu) for all three models.

Table 5: Element-based Performance at Ultimate Displacement.

Model / Dir. (X/Y)	Element Type	Total hinges	A→IO	IO→LS	LS→CP	>CP
H8 X/Y	Beams	496	496 (100%) 496 (100%)	0 0	0 0	0 0
H10 X/Y		620	620 (100%) 620 (100%)	0 0	0 0	0 0
H12 X/Y		744	744 (100%) 744 (100%)	0 0	0 0	0 0
H8 X/Y	Columns	320	265 (82.8%) 274 (85.6%)	28 (8.8%) 31 (9.7%)	0 5 (1.6%)	27 (8.4%) 10 (3.1%)
H10 X/Y		400	350 (87.5%) 354 (88.5%)	24 (6.0%) 28 (7.0%)	4 (1.0%) 5 (1.3%)	22 (5.5%) 13 (3.3%)
H12 X/Y		480	433 (90.2%) 434 (90.4%)	34 (7.1%) 27 (5.6%)	2 (0.4%) 6 (1.2%)	11 (2.3%) 13 (2.7%)

Beam hinges remain entirely within A→IO in every model and direction — none reach even minor yielding at δu. Column response is bimodal: 82.8–90.4% of hinges remain within A→IO, but a small, localized fraction (2.3–8.4%) exceeds Collapse Prevention, and it is this fraction that governs the overall column performance level. All three models show the same qualitative pattern; they differ only in where along the height that fraction concentrates.

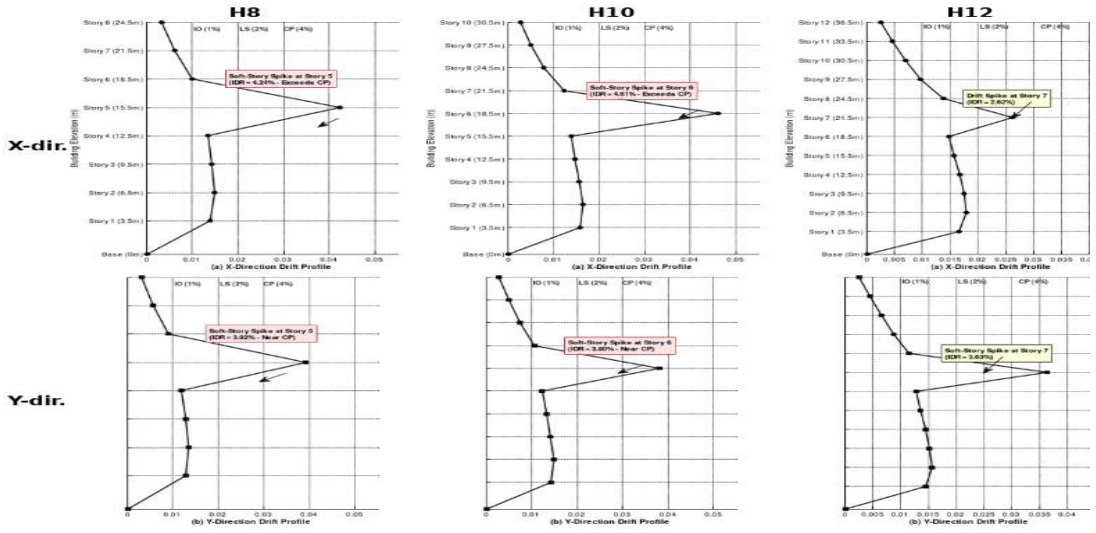
Table 6 summarizes the step, displacement, base shear, and hinge distribution at δt and δu for all three models. Because the analytical δt rarely coincides with a discrete ETABS output step, the closest sequent step (equal or slightly larger displacement) is reported.

Table 6: Hinge States at Target and Ultimate Displacements.

Model / dir.	Milestone	Disp. (mm)	Base shear (kN)	A→B	B→C	C→D	A→IO	IO→LS	LS→CP	>CP
H8 X	δ_t	72.64	2240.4	710	106	0	816	0	0	0
	δ_u	359.60	6545.6	462	347	7	761	28	0	27
H8 Y	δ_t	74.03	2162.6	713	103	0	816	0	0	0
	δ_u	326.57	5832.5	485	321	10	770	31	5	10
H10 X	δ_t	97.60	2409.7	896	124	0	1020	0	0	0
	δ_u	459.31	6931.4	639	358	23	970	24	4	22
H10 Y	δ_t	85.74	1945.4	896	124	0	1020	0	0	0
	δ_u	403.52	6049.3	617	391	12	974	28	5	13
H12 X	δ_t	116.80	2337.1	1072	152	0	1224	0	0	0
	δ_u	496.33	7368.2	772	448	4	1177	34	2	11
H12 Y	δ_t	104.61	1913.1	1074	150	0	1224	0	0	0
	δ_u	476.28	6169.3	756	462	6	1178	27	6	13

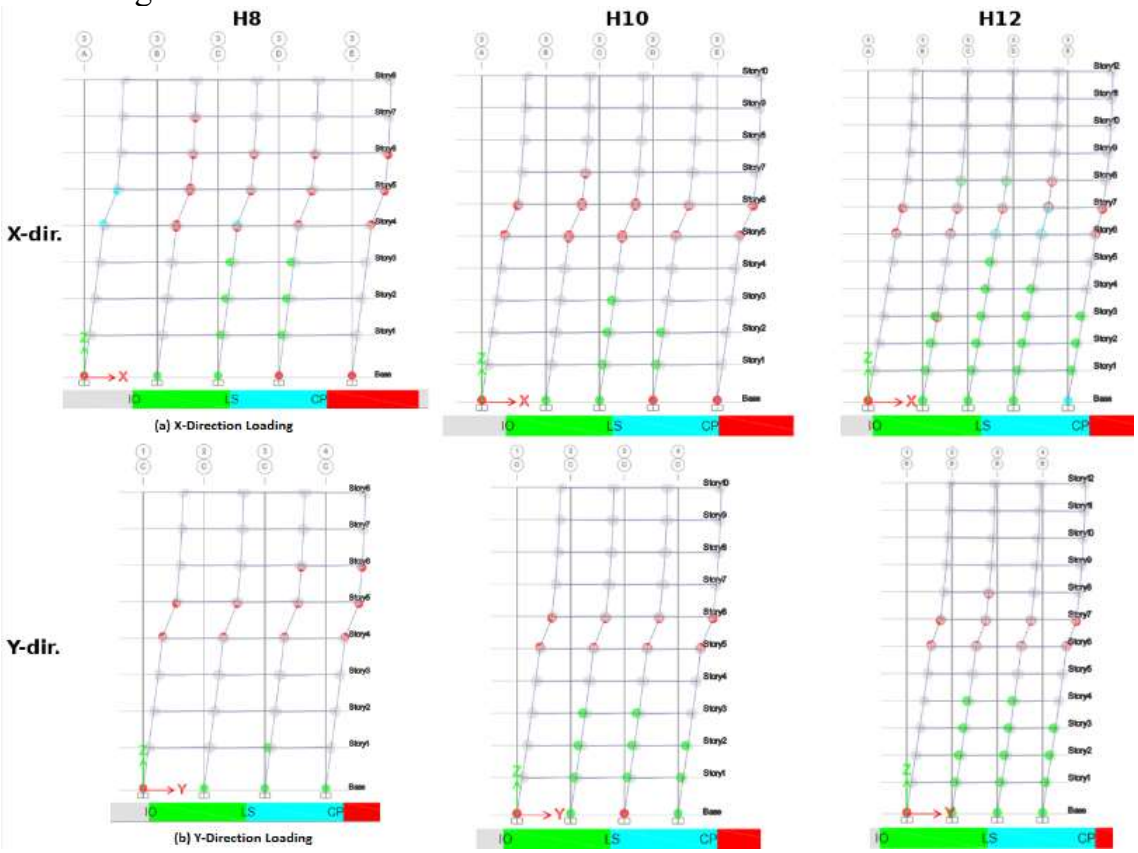
At δt, every model and direction remain entirely within A→IO: no hinge crosses the B–C (yielded) boundary while staying outside the Immediate Occupancy limit, and 12–13% of hinges have started to yield (106/816 in H8, 124/1020 in H10, 152/1224 in H12, X-direction). First yield occurs much earlier — at 3.8–15.9% of δu, engaging under 2% of hinges — with Y generally yielding first, though H10 shows near-identical yield onset in both directions; the stiffer X-direction then accumulates B–C hinges faster. Peak base shear is reached at 80–100% of δu across all cases; the X-direction retains a 17–20% post-peak displacement margin in H8 and H10, while H12 and both Y-direction cases reach peak strength concurrently with, or just before, the ultimate limit. At δu, hinges beyond Collapse Prevention (>CP) remain a small fraction of column hinges in every case (2.3–8.4%), consistent with Table 5.

Figure 3 shows the height-wise inter-story drift ratio (IDR) profile for each model at δu, plotted against the ASCE 41-17 thresholds for Immediate Occupancy (1%), Life Safety (2%), and Collapse Prevention (4%).



In every model, drift below the transition story stays uniform and well-controlled (1.0–1.8%, within Life Safety limits), while a sharp, single-story spike develops at the first story above the column-size transition: Story 5 in H8 (peak IDR 4.24% X / 3.92% Y), Story 6 in H10 (4.61% X / 3.80% Y), and Story 7 in H12 (2.62% X / 3.63% Y). Above the spike, drift falls rapidly, dropping

below the 1% IO limit within one to two stories. The peak drift is more severe in the stiffer X-direction for H8 and H10 but reverses in H12, where the Y-direction governs.



The hinge maps corroborate the drift profiles directly. In every model, hinges beyond Collapse Prevention (red markers) cluster at the column ends of the story immediately above the transition, while lower stories show only moderate yielding within IO–LS (green markers) and the stories above the spike remain essentially undamaged. A secondary, smaller concentration of >CP hinges also appears at the base columns, mainly in the X-direction, but it does not govern the global drift profile in any model. Beam elements show no inelastic action beyond IO anywhere in the elevation, confirming the strong-beam, weak-column behavior already evident in Table 5.

4. Discussion

4.1 Period Elongation and Directional Ductility Trends

The dynamic response of these OMF structures is governed chiefly by overall flexibility, total height, and plan aspect ratio — (H/B)X versus (H/B)Y. As height increases from 8 to 12 stories, fundamental periods elongate from 1.76 s to 2.70 s. Under Tripoli's design spectrum, this shift moves structural demand into the constant-velocity and constant-displacement spectral regions, where spectral accelerations drop below 0.07g. Despite the absence of seismic detailing, all three heights satisfy ASCE 41-17 Immediate Occupancy criteria at δt.

Beyond its effect on stiffness and period, plan aspect ratio also governs the *type* of lateral deformation each direction develops. Aspect ratios below approximately 1.5 are associated with squat, shear-influenced response, where stiffness dominates and inelastic action concentrates rapidly at low drift; ratios above approximately 2.5 are associated with slender, flexure-dominated response, where deformation distributes more gradually through curvature and rotation; the intermediate 1.5–2.5 range reflects a transitional zone combining both mechanisms [26]. This framework, established for RC wall behavior, extends naturally to describe the global deformation character of the frame system here, since it is the same height-to-width geometry that governs how lateral stiffness and inelastic demand distribute across the structure. The nonlinear capacity metrics reveal a clear directional divergence in displacement ductility (μ), consistent with this contrast in orthogonal aspect ratios:

1. **Y-direction — ductility holds steady.** Along the narrower Y-axis, aspect ratios ((H/B)Y = 1.63–2.43) fall within the moderate-to-slender range, where flexural action increasingly governs the response as height increases. This added global flexural slenderness lets inelastic rotations distribute more uniformly across stories before hinges degrade severely. Yield (δy) and ultimate (δu) displacement scale up together, holding global ductility near μY ≈ 15.0 across all three heights.
2. **X-direction — ductility degrades.** Along the wider, stiffer X-axis, aspect ratios ((H/B)X = 1.11–1.66) remain largely below the moderate threshold, placing the system's global response closer to the shear-influenced regime. Lower aspect ratios drive rapid base shear accumulation at low drift, consistent with stiffness-dominated behavior. As height increases, P-Δ moment magnification under heavy gravity load accelerates column yielding: initial yield displacement jumps 203% (22.4 mm at H8 to 67.9 mm at H12), while ultimate displacement capacity rises only 38%. System ductility (μX) falls 56% as a result, from 16.0 to 7.3.

This X-direction ductility loss reflects the combined effect of a shear-influenced global deformation mode, greater initial stiffness, and secondary P-Δ

magnification: as taller frames displace laterally, gravity loads acting through larger roof drifts accelerate column yield initiation without a matching gain in ultimate displacement capacity.

4.2 Localized Soft-Story Failure at Column Section Transitions

All three models show a persistent strong-beam/weak-column pattern. The 300 × 500 mm dropped beams are stiff relative to the supporting columns; because members were sized for gravity combinations alone, beams carry substantial reserve flexural capacity while columns have little moment reserve under lateral racking.

Damage is not distributed uniformly up the height — it concentrates sharply at the story immediately above the column-section transition (~60% of total height). In H8, for example, interior columns step from 600 × 600 mm (Stories 1–4) to 500 × 500 mm (Stories 5–8), cutting the gross moment of inertia (Iug) of interior columns by 51.8%. Story shear decreases gradually with height, but column flexural and shear capacity drop discretely at this boundary. The resulting stiffness and strength step forces inelastic deformation to concentrate at the top and bottom of columns in the transition story — Story 5 in H8, Story 6 in H10, Story 7 in H12. As roof drift pushes into the post-yield range, hinges in these transition columns rapidly exceed Collapse

Prevention (>CP), forming a mid-height soft-story mechanism while the surrounding stories remain comparatively undamaged.

4.3 Engineering and Policy Implications for Local Construction

These findings carry three practical implications for structural practice and code development in Tripoli and similar North African cities:

1. **Compliance reflects period elongation, not systemic ductility.** Gravity-designed OMF buildings up to 12 stories meet ASCE 41-17 Immediate Occupancy criteria under Tripoli's moderate MCE_R spectrum, but that compliance depends heavily on period elongation reducing spectral demand — it does not indicate genuine systemic ductility.
2. **Mid-height column transitions need targeted inspection.** Field inspection typically focuses on ground-story columns, but this study shows that for mid-rise frames with a stepped column schedule, damage concentrates at the mid-height transition instead. Retrofitting measures such as FRP jacketing should prioritize these mid-height column-beam connections.
3. **A practical height limit for gravity-designed OMFs.** The severe X-direction ductility loss at 12 stories suggests that extending this typology — solid slabs on dropped beams, OMF detailing — beyond 12 stories in SDC C/D zones carries an unacceptable risk of soft-story formation under stronger ground motion.

5. Conclusions

Compliance at target demand**.** The 8-, 10-, and 12-story RC OMF buildings studied here, with solid slabs on dropped beams, satisfy ASCE 41-17 Immediate Occupancy criteria under the unreduced MCE_R spectrum: at δt, zero plastic hinges exceed the IO threshold in any configuration.

1. **Weak-column mechanisms dominate.** Inelastic behavior across all three models is governed entirely by column hinging. The heavy 300 × 500 mm dropped beams stay elastic (A→IO) up to ultimate displacement, which prevents the more desirable beam-sway mechanism from developing.
2. **Damage concentrates at the mid-height soft story.** Stepping column dimensions down once at roughly 60% of building height creates a sharp stiffness and strength discontinuity. Inter-story drift peaks at 2.62–4.61% at this transition story, and plastic hinging beyond Collapse Prevention concentrates almost exclusively in these transition columns.
3. **Ductility loss is height- and direction-dependent.** Fundamental periods elongate roughly linearly with height. Displacement ductility along the weaker Y-axis stays stable ($\mu \approx 15.0$) across all heights, but ductility along the stronger X-axis drops from 16.0 at 8 stories to 7.3 at 12 stories, driven by a sharp rise in yield displacement rather than a loss of ultimate capacity.
4. **Gradual column reduction is needed.** Abrupt single-step reductions in column size should be avoided in mid-rise frames. Column sections should change gradually over the height. This distributes drift more uniformly and prevents soft-story failure.

References

[1] S. S. Suwihli and T. R. Paradise, "Seismic risk perception in Al-Marj, Libya: A case study after the 1963 earthquake," *Open J. Earthq. Res.*, vol. 9, no. 4, pp. 349–366, 2020.

[2] R. Lagesse, M. Free, and Z. Lubkowski, "Probabilistic seismic hazard assessment for Libya," in *Proc. 16th World Conf. Earthq. Eng. (16WCEE)*, Santiago, Chile, 2017, pp. 1–12.

[3] F. M. Layas, V. Karakale, and R. E. Suleiman, "Updated probabilistic seismic hazard assessment for Benghazi City, Libya," *Build. Eng.*, vol. 1, no. 1, Art. no. 1190, 2024.

[4] A. Z. Bishta, "Reassessment of the seismicity and seismic hazards of Libya," in *EGU Gen. Assem. Conf. Abstr.*, vol. 11, 2009, Art. no. 4462.

[5] A. S. Ngab, E. Korban, and S. Hamuda, "Seismic hazard analysis for Libya," in *Proc. 9th Nat. Conf. Build. Mater. Struct. Eng.*, Tripoli, Libya, 2022.

[6] I. A. Mohammed and S. A. Khatrush, "Seismic response of reinforced concrete buildings as predicted by the draft of Libyan standard (DSLS-1977) and (IBC-2009)," in *Proc. 1st Conf. Eng. Sci. Technol. (CEST-2018)*, Tripoli, Libya, 2018, pp. 469–475.

[7] A. S. Ngab and G. M. Tajouri, "Seismic response spectrum curves for selected cities in Libya," *Acad. J. Basic Appl. Sci. (AJBAS)*, vol. 5, no. 2, pp. 196–204, Jul. 2023.

[8] ACI Committee 318, *Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318-19) and Commentary*, American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, USA, 2019.

[9] American Society of Civil Engineers, *Minimum Design Loads and Associated Criteria for Buildings and Other Structures*, ASCE/SEI 7-16, Reston, VA, USA, 2016.

[10] L. O. Gargab, "Comparative seismic performance of OMF vs. IMF for reinforced concrete residential multi-story buildings in Tripoli, Libya," *Acad. J. Basic Appl. Sci. (AJBAS)*, vol. 8, no. 1, 2026, doi: 10.5281/zenodo.20398162.

[11] C. B. Haselton, A. B. Liel, G. G. Deierlein, and J. W. Baker, "Seismic collapse safety and behavior of modern reinforced concrete moment frame buildings," *Struct. Saf.*, vol. 61, pp. 28–39, Jul. 2016.

[12] Y. Zulshae, Herwani, and M. Yusuf, "Design of reinforced concrete structure with ordinary moment frame in low seismic region," *J. Tek. Sipil*, vol. 24, no. 1, pp. 721–735, 2024.

[13] M. Ismail, H. Alam, and O. Zahid, "Pushover analysis of RC frames with varying ductility levels," *Eng. Struct.*, vol. 260, Art. no. 114230, Jun. 2022.

[14] A. M. Mwafy and A. S. Elnashai, "Calibration of force reduction factors of RC buildings," *J. Earthq. Eng.*, vol. 6, no. 2, pp. 239–273, 2002.

[15] T. Almusallam, S. Elsanadedy, H. Abbas, Y. Al-Salloum, and T. Ngo, "Seismic assessment of RC buildings with different floor systems in a moderate seismic zone," *Eng. Struct.*, vol. 244, Art. no. 112773, Oct. 2021.
[16] A. Hassan and M. Mohamad, "Nonlinear seismic response comparison of RC frames with ribbed and solid slabs in moderate seismicity zones," *Structures*, vol. 47, pp. 1943–1958, Jan. 2023.
[17] H. Alwashali, Y. Torihata, K. Jin, and M. Maeda, "Experimental observations on the in-plane behaviour of masonry wall infilled RC frames," *Bull. Earthq. Eng.*, vol. 17, no. 7, pp. 3961–3987, 2019.
[18] A. Demir *et al.*, "Field observations on the seismic performance of RC buildings with joist floors in the February 2023 Turkey earthquakes," *J. Build. Eng.*, vol. 82, Art. no. 108276, Apr. 2024.
[19] F. Avcil *et al.*, "Structural performance of RC buildings with ribbed slabs during the 2023 Kahramanmaraş earthquakes," *Eng. Fail. Anal.*, vol. 150, Art. no. 107312, Aug. 2023.
[20] Federal Emergency Management Agency, *Prestandard and Commentary for the Seismic Rehabilitation of Buildings*, FEMA 356, Washington, DC, USA, 2000.
[21] Applied Technology Council, *Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings*, ATC-40, Redwood City, CA, USA, 1996.
[22] American Society of Civil Engineers, *Seismic Evaluation and Retrofit of Existing Buildings*, ASCE/SEI 41-17, Reston, VA, USA, 2017.
[23] H. Bekkar, A. Tiliouine, and M. Chemrouk, "Pushover analysis of RC frame buildings in Algeria," *Asian J. Civ. Eng.*, vol. 19, no. 4, pp. 451–464, 2018.
[24] H. Chaulagain, H. Rodrigues, E. Spacone, and H. Varum, "Seismic response of current RC buildings in Kathmandu Valley, Nepal," *Structures*, vol. 6, pp. 1–15, May 2016.
[25] S. Antoniou and R. Pinho, "Advantages and limitations of adaptive and non-adaptive force-based pushover procedures," *J. Earthq. Eng.*, vol. 8, no. 4, pp. 497–522, 2004.