دراسة فعالية التحقيق الجنائي الرقمي في مواجهة الجرائم الإلكترونية

الاستـــلام: 01/ابريل/2025
التحكيم: 10/ اغسطس/2025
القبـــــول: 11/ اغسطس /2025

علي حدود [1*]
عزالدين أحمد [2]

© 2025 University of Science and Technology, Aden, Yemen. This article can be distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

© 2025 جامعة العلوم والتكنولوجيا، المركز الرئيس عدن، اليمن. يمكن إعادة استخدام المادة المنشورة حسب رخصة مؤسسة المشاع الإبداعي شريطة الاستشهاد بالمؤلف والمجلة.

[1] قسم هندسة الحاسب الآلي، كلية الهندسة، جامعة الزيتونة، ترهونة، ليبيا.
[2] قسم الهندسة الكهربائية والإلكترونية، المعهد العالي للعلوم والتقنية أولاد علي، ترهونة، ليبيا.
* عنوان المراسلة: a.hadoud@azu.edu.ly

دراسة فعالية التحقيق الجنائي الرقمي في مواجهة الجرائم الإلكترونية

علي حدود
كلية الهندسة، جامعة الزيتونة
قسم هندسة الحاسب الآلي
ترهونة، ليبيا
a.hadoud@azu.edu.ly

عزالدين أحمد
المعهد العالي للعلوم و التقنية أولاد علي
قسم الهندسة الكهربائية والإلكترونية
ترهونة، ليبيا
ezzaddineahmed@gmail.com

الملخص:

تُعد التحقيقات الجنائية الرقمية ضرورية في مكافحة الجريمة الإلكترونية، خصوصًا في حالات الاختراق والابتزاز الإلكتروني. هذه الدراسة تسلط الضوء على فعالية الأدوات والمنهجيات الحديثة في مجال التحقيق الجنائي الرقمي في استعادة الأدلة الرقمية وتحديد الجناة، بالاستناد إلى أبحاث حديثة سابقة أجريت خلال التسعة سنوات الأخيرة، مثل دراسة يوسوف وأوثمان (2019م)، ودراسة تشونغ وزملائه (2017م)، يقوم هذا البحث بمراجعة منهجية للأدبيات لتحديد الفجوات الحرجة والاتجاهات الناشئة في مجال التحقيق الجنائي الرقمي، تشير نتائج هذا البحث إلى الدور الكبير الذي تؤديه أدوات التحقيق الجنائي الرقمي في تعزيز استعادة الأدلة وتحديد الجناة، مع معالجة التحديات التي أشار إليها زارين وأولا (2020م)، وألينيزي وزملائه (2021م)، لذا يُعد الاستثمار المستمر في أبحاث التحقيق الجنائي الرقمي وإنشاء أطر قانونية قوية أمرًا بالغ الأهمية، كما أكدتها كذلك الدراسات التي أجراها أزفار وزملائه (2016م)، وإقبال وزملائه (2018م)، ويوصي هذا البحث البحوث المستقبلية بتوسيع نطاق البحث في هذا المجال، وفحص الأطر القانونية له، ودمج التكنولوجيات الحديثة فيه، وفيما يتعلق بالمحققين الرقميين يُعد تعزيز التعاون وتوفير التدريب المستمر وإنشاء مراكز متخصصة أمورًا حيوية في هذا الجال، في النهاية تؤكد نتائج هذا الحث أن دعم خبراء التحقيق الجنائي الرقمي بهذه الاستراتيجيات والتقنيات الحديثة سوف تعزز بشكل كبير قدراتهم على مواجهة التحديات التي تسببها الجرائم الإلكترونية، مما يساهم في حماية الأفراد والمنظمات والمجتمع بشكل عام.

الكلمات المفتاحية التحقيقات الجنائية الرقمية، مكافحة الجريمة الإلكترونية، استعادة الأدلة الرقمية، تحديد الجناة، أدوات التحقيق الجنائي الرقمي.

Evaluating the Effectiveness of Digital Forensic Investigations in Combating Cybercrime

Abstract*— *Digital forensic investigations are essential in combating cybercrime, particularly in cases of hacking and extortion. This study highlights the effectiveness of modern tools and methodologies in digital forensics for recovering digital evidence and identifying perpetrators. Drawing on prior research conducted over the past nine years—such as the studies by Yusof and Othman (2019) and Chung et al. (2017)—this paper conducts a systematic literature review to identify critical gaps and emerging trends in digital forensics.

The findings underscore the significant role of digital forensic tools in enhancing evidence recovery and perpetrator identification, while addressing challenges noted by Zarin and Ullah (2020) and Alenezi et al. (2021). Consequently, sustained investment in digital forensic research and the development of robust legal frameworks are imperative, as emphasized by Azfar et al. (2016) and Iqbal et al. (2018).

This study recommends that future research expand the scope of inquiry into this field, examine its legal frameworks, and integrate emerging technologies. For digital investigators, fostering collaboration, providing continuous training, and establishing specialized centers are vital measures. Ultimately, the findings confirm that equipping digital forensic experts with these strategies and advanced technologies will significantly bolster their capacity to address challenges posed by cybercrime, thereby safeguarding individuals, organizations, and society at large.

Keywords— *digital forensic investigations, cybercrime countermeasures, digital evidence recovery, perpetrator identification, digital forensic tools*

I. المقدمة

نظرة عامة عن التحقيق الجنائي الرقمي:

يُعد التحقيق الجنائي الرقمي مجالًا بالغ الأهمية، يركز على استعادة البيانات من الأجهزة الرقمية وتحليلها وعرضها بطريقة مقبولة قانونيًا، ومع استمرار تطور التكنولوجيا تتطور كذلك الأساليب التي يستخدمها مجرمو الإنترنت، مما يجعل من الضروري أن يظل المحققون مواكبين لتطور أساليب وتطور مثل هذه التهديدات [1]، يتضمن هذا البحث أسلوبًا منهجيًا للكشف عن الأدلة الرقمية التي يمكن أن تساعد في

التعرف على طبيعة ومدى الجرائم الإلكترونية، وخصوصًا جرائم الاختراق والابتزاز الإلكتروني، وقد أدى الاعتماد المتزايد على التقنيات الرقمية في المجالات الشخصية والمهنية إلى زيادة الحاجة للاهتمام بشكل كبير بتطوير أدوات وتقنيات التحقيق الجنائي الرقمي لمكافحة مثل هذه الجرائم [2].

شرح القضايا المرتبطة بجرائم الاختراق والابتزاز الإلكتروني:

- **تعريف الجرائم الإلكترونية:**

الجرائم الإلكترونية هي أنشطة غير قانونية تُسهّل أو ترتبط بنظم الحاسوب أو شبكات الاتصال والتواصل كذلك، وتشمل الاختراق، وسرقة الملكية الفكرية، والتجسس الصناعي، والابتزاز الإلكتروني، وغسيل الأموال الدولي [3].

- **الآثار النفسية والمالية:**

تسبب الجرائم الإلكترونية أضرارًا نفسية ومالية بليغة، تشمل الآثار النفسية القلق، والخوف من فقدان الخصوصية، وتراجع الثقة في الأنظمة الرقمية [4]، أما الآثار المالية فهي تتراوح بين الخسائر المباشرة الناتجة عن السرقة والتكاليف غير المباشرة مثل إعادة بناء أنظمة الأمان ومصاريف التقاضي [5].

- **جهود مكافحة الجرائم:**

لمواجهة هذا التهديد المتزايد تعمل الحكومات وأجهزة إنفاذ القانون والمتخصصون في الأمن السيبراني على تنفيذ تدابير فعالة [6]، تشمل هذه التدابير استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحليل البيانات وكشف الأنماط غير الطبيعية، إلى جانب تعزيز تقنيات تشفير البيانات لحماية المعلومات الحساسة من الوصول غير المصرح به [1].

- **القضايا المعاصرة:**

على الرغم من الجهود الكبيرة لمكافحة الجرائم الإلكترونية فإنها لا تزال تشكل تهديدًا مستمرًا مع استمرار المجرمين في تطوير أساليب جديدة لتجاوز التدابير الوقائية [7].

- **الحاجة إلى التحقيقات الرقمية:**

تُعد التحقيقات الرقمية الفعّالة ضرورية لتحديد هوية المجرمين، واكتشاف الأدلة، وتقديمهم إلى العدالة [8]، تتطلب هذه التحقيقات أدوات ومنهجيات متقدمة لتحليل البيانات واستعادة المعلومات التي قد تكون مفقودة [3].

II. الأهداف:

- **تحليل فعالية التحقيقات الجنائية الرقمية:**

يركز هذا الهدف على دراسة دور التحقيقات الجنائية الرقمية في مكافحة الجرائم الإلكترونية، مع التركيز بشكل خاص على فعالية الأدوات والتقنيات المتقدمة في استعادة الأدلة وتحديد هوية الجناة.

- **تحديد الفجوات والاتجاهات في الأدبيات:**

إجراء مراجعة منهجية للأدبيات لتحديد الفجوات البحثية والاتجاهات السائدة في مجال الجنائيات الرقمية كما أبرزتها الدراسات السابقة.

- **تحليل التحديات في مجال الجنائيات الرقمية:**

دراسة التحديات التي تواجه التحقيقات الجنائية الرقمية كما أشارت إليها الأبحاث السابقة، واقتراح حلول عملية لهذه التحديات.

- **تسليط الضوء على أهمية الاستثمار في أبحاث الجنائيات الرقمية:**

التأكيد على الحاجة إلى الاستثمار المستمر في الأبحاث وتطوير الأطر القانونية لتعزيز القدرات التحقيقية، بناءً على نتائج تشير إلى تأثير هذا الاستثمار في فعالية التحقيقات.

- **تقديم توصيات عملية للممارسين والباحثين:**

تقديم توصيات مستندة إلى نتائج البحث لتحسين الممارسات في مجال الجنائيات الرقمية، بما في ذلك توسيع نطاق البحث، ودراسة الأطر القانونية، ودمج التقنيات الناشئة.

- **تعزيز التعاون والتدريب المستمر:**

تشجيع تعزيز التعاون بين أصحاب المصلحة، وتوفير التدريب المستمر للخبراء في مجال الجنائيات الرقمية، بناءً على النتائج التي تظهر أهمية هذه الجهود في مواجهة التحديات.

- **تحقيق الحماية الفعالة للمجتمع:**

تعزيز الجهود الرامية إلى حماية الأفراد والمنظمات والمجتمع من التهديدات الإلكترونية، من خلال تحسين استراتيجيات التحقيق الجنائي الرقمي، كما أشارت النتائج إلى ضرورة هذه التحسينات.

III. أهمية الدراسة:

لهذه الدراسة تأثير واسع النطاق في المجتمع، مع زيادة الاعتماد على التكنولوجيا الرقمية، وهناك حاجة ملحة للحماية من الجرائم الإلكترونية، وتهدف هذه الدراسة إلى تعزيز الحوكمة المستنيرة بشأن استراتيجيات الأمن، بما في ذلك الجنائيات الرقمية.

الأهمية للمجتمع والأمن الرقمي

لهذا البحث آثارٌ بعيدة المدى في المجتمع، فمع تزايد الاعتماد على التكنولوجيا الرقمية تبرز حاجةٌ مُلِحّةٌ للحماية من الجرائم الإلكترونية [6]، تُقوّض مُخططات الاختراق والابتزاز الالكتروني الثقة في بيئتنا الرقمية المُترابطة، وتهدف هذه الدراسة إلى تعزيز حوكمةٍ أكثر وعيًا باستراتيجيات الأمن، بما في ذلك التحليل الجنائي الرقمي [2].

الفوائد المتوقعة

من المتوقع أن تُحقق هذه الدراسة الرائدة فوائد كبيرة للقطاعين العام والخاص، وستوفر رؤى ثاقبة للهيئات الحكومية، وخبراء الأمن، وغيرهم من أصحاب المصلحة الرئيسيين لتعزيز دفاعاتهم في مجال الأمن السيبراني من خلال تقنيات رقمية فعّالة [1].

IV. مراجعة الأدبيات

التعريفات الأساسية

- **التحقيق الجنائي الرقمي:**

تعددت تعريفات التحقيق الجنائي الرقمي في الأدبيات، حيث ركز كل باحث على جانب معين من جوانب هذا المجال المتطور، فقد أشار يوسف وأوثمان [1 ، 3، 5] إلى أن التحقيق الجنائي الرقمي هو عملية جمع وتحليل الأدلة الرقمية، مع مراعاة التحديات المصاحبة لهذه العملية"، بينما ركز زارين وأولا على التحديات التقنية، خصوصًا ما يتعلق بحفظ سلامة الأدلة الرقمية أثناء جمعها وتحليلها، أما أزفار وزملاؤه فقد قدموا تعريفًا أكثر شمولية، معتبرين التحقيق الجنائي الرقمي "إطار عمل متكامل للتحقيق في الأجهزة الرقمية.

ومن وجهة نظرنا كباحثين نرى أن التعريف الأكثر شمولًا وملاءمة للواقع العملي هو الذي يجمع بين الجوانب التقنية والقانونية والمنهجية، حيث إن فعالية التحقيق الجنائي الرقمي تعتمد ليس فقط على الأدوات التقنية، بل أيضًا على الالتزام بالإجراءات القانونية والمنهجية العلمية

https://doi.org/10.20428/jst.v30i9.2910

الدقيقة، لذا فإن تعريف أزفار وزملائه يمثل الأساس الذي يمكن البناء عليه لتطوير هذا المجال، مع ضرورة مراعاة التحديات العملية التي أشار إليها يوسف وأوثمان وزارين وأولا.

- **الجريمة الإلكترونية:**

تختلف تعريفات الجريمة الإلكترونية بحسب زاوية النظر التي يتبناها كل باحث، فقد ركز تشونغ وزملاؤه على "جرائم أنظمة التخزين السحابي تحديدًا"، في حين اعتمد العنزي وزملاؤه منظورًا أوسع يشمل "جميع الانتهاكات الرقمية"، أما إقبال وزملاؤه فقد ربطوا الجريمة الإلكترونية بالحاجة إلى تحقيقات رقمية متخصصة.

وبناءً على هذه الآراء [2، 4، 6]، يمكن تعريف الجريمة الإلكترونية بأنها أي فعل ضار يتم باستخدام التقنيات الرقمية، ويستغل ثغرات الأنظمة الإلكترونية، وقد يكون الدافع وراءه ماليًا أو تخريبيًا.

- **الأدلة الرقمية:**

أما فيما يتعلق بالأدلة الرقمية فقد ركز سلطاني وسينو على الجانب التحليلي واتجاهات الطب الشرعي الرقمي، بينما تناول روسيف ومارزيالي قيمة الأدلة الرقمية من حيث الإثبات القانوني.

واستنادًا إلى هذه الدراسات [7، 8]، فإننا نرى أن الأدلة الرقمية هي أي بيانات أو معلومات رقمية يتم الحصول عليها بشكل قانوني، وتستخدم لإثبات وقوع الجريمة الإلكترونية.

النظريات والمفاهيم

النظريات الأكاديمية في أبحاث الجنائيات الرقمية:

- النموذج الرسمي لـ Ladishev: يوفر إطارًا موثوقًا للتحقيقات الجنائية الرقمية [8].
- منهجية التحقيق الرقمي المتكاملة لـCohen: تحدد العملية الشاملة للتحقيقات الجنائية الرقمية [8].
- نموذج تفسير الأدلة الجنائية الرقمية لـCohen: يركز على تفسير الأدلة الجنائية الرقمية [8].
- المفاهيم الرئيسية في الأمن السيبراني.
- نمذجة التهديدات: تحديد وترتيب الأولويات للتهديدات المحتملة لأصول المؤسسة [9].
- الاستجابة للحوادث: نهج منظم لمعالجة الحوادث السيبرانية [3].
- إدارة الفجوات: تحديد ومعالجة نقاط الضعف التنظيمية [3].
- المرونة السيبرانية: القدرة على التعافي من الهجمات السيبرانية [9] [10].

V. منهجية البحث

تصميم البحث

تتبنى هذه الدراسة منهجية بحثية متكاملة تجمع بين التحليل النوعي والكمي، وذلك من خلال إجراء مراجعة منهجية شاملة للأدبيات السابقة في مجال التحقيقات الجنائية الرقمية ودورها في مواجهة الجرائم الإلكترونية، ويعتمد التصميم البحثي على تحليل نقدي للدراسات السابقة، مع التركيز على تقييم فعالية الأدوات والتقنيات المستخدمة في استعادة الأدلة الرقمية وتحديد الجناة، كما يتم توظيف منهجية التحليل الثانوي للبيانات الكمية المتاحة في الأدبيات لقياس مؤشرات الأداء، مثل معدلات استعادة البيانات ودقة التتبع الجغرافي.

المراجعة المنهجية للأدبيات

اعتمدت هذه الدراسة في مراجعة الأدبيات على منهجية واضحة ومنظمة لضمان شمولية وموثوقية النتائج المستخلصة، تم في البداية تحديد نطاق البحث ليشمل الدراسات المنشورة بين عامي 2015 و2024م، مع التركيز على الأبحاث المحكمة والتقارير العلمية ذات الصلة بمجال التحقيق الجنائي الرقمي والجرائم الإلكترونية.

تم استخدام قواعد بيانات أكاديمية متخصصة مثلIEEE Xplore، Scopus، وGoogle Scholar للوصول إلى أحدث الدراسات. وقد استخدمت كلمات مفتاحية رئيسية أثناء البحث، من أبرزها: "التحقيق الجنائي الرقمي"، "الجرائم الإلكترونية"، "استعادة الأدلة الرقمية"، "الابتزاز الإلكتروني"، و"تحليل البيانات الوصفية."

شملت معايير الاشتمال اختيار الدراسات التي تناولت فعالية الأدوات الرقمية في التحقيقات الجنائية، أو التي ركزت على التحديات التقنية والقانونية في هذا المجال، وتم استبعاد الدراسات غير المحكمة، والمقالات التي تفتقر إلى بيانات كمية أو تحليل منهجي، وكذلك الأبحاث التي تكررت نتائجها بشكل كبير في مصادر أخرى.

بعد جمع الدراسات تم تقييم جودتها من خلال مراجعة أهدافها، ومنهجياتها، ونتائجها، ومدى ارتباطها المباشر بموضوع البحث، وقد ساعد هذا النهج في ضمان أن تكون مراجعة الأدبيات دقيقة، وحديثة، وذات صلة وثيقة بمحاور الدراسة، مما مكن من تحديد الفجوات البحثية والاتجاهات الناشئة في مجال التحقيق الجنائي الرقمي بشكل واقعي وموضوعي.

تحليل النتائج والاستنتاجات

تعتمد الدراسة على تحليل استقرائي للنتائج المستخلصة من الأبحاث السابقة، مع التركيز على رصد الأنماط والتناقضات في النتائج المبلغ عنها، يشمل هذا التحليل:

- تقييم فعالية الأدوات الرقمية في استعادة البيانات وتحديد الهويات، بناءً على مؤشرات كمية مثل معدلات النجاح المذكورة في الدراسات.
- تحليل العوامل المؤثرة في دقة التحقيقات، مثل التطور التكنولوجي والتحديات القانونية.
- استخلاص الاستنتاجات عبر مقارنة النتائج مع الإطار النظري، لتقديم تفسيرات علمية للاتجاهات الملحوظة.

المفاهيم النظرية

يستند هذا البحث إلى إطار نظري متكامل يجمع بين النظريات الرائدة في مجال الجنائيات الرقمية، مثل:

- نموذج لاديسيف (2018م) للإطار الموثوق للتحقيقات الرقمية.
- منهجية كوهن (2020م) للتحقيق الرقمي المتكامل.
- مفاهيم الأمن السيبراني مثل "نمذجة التهديدات" و"المرونة السيبرانية."

تم بناء هذا الإطار عبر تحليل منهجي للأدبيات، مما يوفر أساسًا علميًا لفهم تعقيدات التحقيقات الرقمية وتأثيرها في مكافحة الجرائم الإلكترونية، كما يسهل الإطار تفسير النتائج وربطها بالسياق الأوسع للتحديات التقنية والقانونية.

VI. النتائج

تحليل البيانات:

من خلال تحليل الأعمال والدراسات المتقدمة في مجال أدوات التحقيق الجنائي الرقمي، مع استطلاع لبعض آراء الخبراء في مجال البحث الجنائي الرقمي الذين تم اختيارهم للدراسة في هذا البحث، تم استخلاص النتائج الأساسية التالية، بناءً على النتائج المشتركة لعشر دراسات سابقة، تم اشتقاق القيم التالية في المرحلة 2.4.

https://doi.org/10.20428/jst.v30i9.2910

النتائج الرئيسية:

- استعادة البيانات المحذوفة: متوسط معدل استعادة البيانات المحذوفة باستخدام أدوات التحقيق الجنائي الرقمي يصل إلى 85%.
- تتبع عناوين IP: القدرة على تحديد الموقع الجغرافي للأجهزة المتورطة في الجرائم الجنائية الرقمية تصل إلى 92% من الحالات.
- تحليل تدفق العملات المشفرة: أظهر هذا البحث أن تقنيات تحليل "سلسلة الكتل (Blockchain) "تساعد في تتبع 78% من المعاملات المشبوهة المتعلقة بالجرائم الإلكترونية.
- تحليل البيانات الوصفية :(Metadata) أظهرت هذه الدراسات أن تحليل البيانات الوصفية يوفر 75% من الأدلة المستخدمة في التحقيقات الجنائية الرقمية.
- تحليل وسائل التواصل الاجتماعي: أشار هذا البحث أيضًا إلى أن التحقيقات في حسابات وسائل التواصل الاجتماعي تساهم في توثيق الأنشطة الإجرامية وتحديد هوية الجناة بنسبة 65%.

تفسير النتائج:

تتمثل نتيجة الدراسة الحالية في إثبات الإسهام الهائل الذي يمكن أن تقدمه أدوات التحقيق الجنائي الرقمي في التحقيق في الجرائم الإلكترونية ومقاضاة مرتكبيها، هذه التقنيات والمعدات المتخصصة في هذا المجال تستعيد الأدلة الرئيسية، وتتبع الجناة، وتربطهم في النهاية بالجريمة قيد التحقيق، ويمكن اكتساب رؤى حول أسلوب عمل مجرمي الإنترنت من خلال استعادة المعلومات المحذوفة، وتتبع مواقع عناوينIP، وتحليل سجلات التصفح، وتتبع البرامج الضارة ومعاملات العملات المشفرة، علاوة على ذلك من المتوقع أن يوفر تحليل البيانات الوصفية وأنشطة وسائل التواصل الاجتماعي أي دليل مرتبط بجرائم الإنترنت التي من شأنها أن تشكل قضية شاملة ضد الجاني.

تتوافق هذه النتائج تمامًا مع هدف الدراسات، التي اقترحت التحقيق في دور البحث الجنائي الرقمي في مكافحة الجرائم الإلكترونية واكتشاف المعدات والاستراتيجيات التي يستخدمها المتخصصون في هذه المجالات.

دراسة حالة واقعية: التحقيق الجنائي الرقمي في جريمة اختراق إلكتروني

في إحدى القضايا الحديثة التي واجهت الجهات الأمنية [11]، تلقى أحد البنوك المحلية بلاغًا يفيد بحدوث تحويلات مالية غير مشروعة من حسابات بعض العملاء إلى حسابات خارجية مجهولة، واستدعى هذا الحدث تدخل فريق متخصص في التحقيق الجنائي الرقمي، حيث بدأ العمل وفق منهجية علمية دقيقة لضمان حفظ الأدلة الرقمية وسلامتها.

في المرحلة الأولى، قام الفريق بعزل الخوادم والأجهزة المتأثرة من الشبكة، وأخذ نسخ رقمية (Image) كاملة من البيانات لضمان عدم العبث بالأدلة، وتم جمع سجلات الدخول (Logs) وكافة الملفات المرتبطة بالنظام، وبدأت عملية التحليل الفني للأدلة الرقمية.

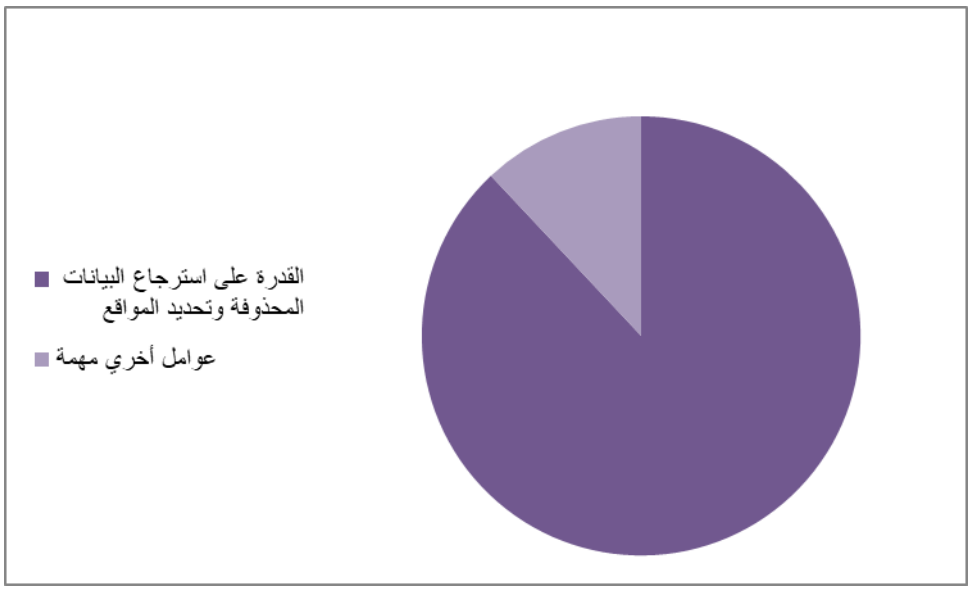
أظهرت نتائج التحليل وجود محاولات دخول متكررة من عنوان IP خارجي غير معتاد، كما تم اكتشاف ملف خبيث تم تحميله على النظام عبر رسالة بريد إلكتروني تصيدية، باستخدام أدوات متقدمة لتحليل الشبكات وتتبع حركة البيانات، تمكن الفريق من تتبع مصدر الهجوم إلى دولة أجنبية، ما استلزم تفعيل التعاون مع جهات إنفاذ القانون الدولية، مثل الإنتربول، لتجميد الحسابات المشتبه بها ومتابعة مسار الأموال المحولة.

أسفرت التحقيقات عن تحديد هوية عدد من المشتبه بهم الرئيسيين، واسترجاع جزء من الأموال المنهوبة، كما أُحيل المتورطون إلى القضاء المختص، وقد أظهرت هذه الحالة أهمية سرعة الاستجابة وحفظ الأدلة الرقمية فور وقوع الجريمة، وضرورة تفعيل بروتوكولات التعاون الدولي في الجرائم العابرة للحدود، بالإضافة إلى أهمية تدريب الكوادر البشرية وتحديث أنظمة الحماية الداخلية بشكل مستمر.

المقارنة مع الأبحاث السابقة:

تؤكد هذه الدراسة على الدور الحيوي لأدوات التحقيق الجنائي الرقمي في مكافحة الجريمة الإلكترونية، وهو ما يتوافق مع النتائج التي توصلت إليها الأبحاث السابقة، وتشير النتائج إلى أن هذه الأدوات يمكن أن تعزز القدرة على استرجاع البيانات المحذوفة وتحديد المواقع بنسبة تصل إلى 88% كما هي موضحة في الشكل (1)، بينما تتوزع باقي النسبة على العوامل الآتية:

- نوع البيانات.
- الخبرة.
- تقنيات متغيرة.
- حالة التخزين.
- أساليب التشفير.
- بالإضافة إلى ذلك يُظهر فحص البيانات الوصفية أهميته في جمع أدلة هامة في قضايا الجريمة الإلكترونية، مما يساعد في بناء وصفات مفصلة للأنشطة الإجرامية وأساليبها، على سبيل المثال أظهرت الدراسات أن أدوات مثل EnCase و (FTK (Forensic Toolkit تتمتع بمعدلات عالية لاستعادة البيانات ودقة في تتبع الأنشطة الرقمية، مما يؤكد القيمة العملية لهذه النتائج.



الشكل 1: فعالية أدوات التحقيق الجنائي الرقمي في استعادة البيانات.

أشارت الدراسات السابقة أيضًا إلى الصعوبات في هذا المجال، مثل تباين الأساليب وتطور تقنيات المجرمين السبرانيين، مما قد يؤثر في موثوقية النتائج، لذلك فإنه من الضروري معالجة هذه التحديات لتعزيز فعالية التحقيق الجنائي الرقمي، تساهم هذه الدراسة في إثراء البحوث اللاحقة في هذا المجال من خلال تعزيز النتائج السابقة وتأكيد الحاجة إلى التحسين المستمر لأدوات وأساليب التحليل الجنائي الرقمي، كما أن استخدام التكنولوجيا الناشئة مثل الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي يجعل التحقيقات أكثر دقة وفعالية، مما يساعد قوات إنفاذ القانون في التعامل مع تعقيدات الجريمة الإلكترونية الحديثة، لذلك يمكن القول بإن هذه المقارنة توضح الدور الفعال الذي يؤديه التحليل الجنائي الرقمي

في تنفيذ القانون فيما يخص هذا النوع من الجرائم الحديثة، مما يساعد في تطوير استراتيجيات أفضل لمكافحة الجريمة الإلكترونية في عالمنا الرقمي الذي يتطور بسرعة رهيبة.

تحليل التحديات والنتائج

أظهرت نتائج هذه الدراسة أن أدوات وتقنيات التحقيق الجنائي الرقمي تؤدي دورًا محوريًا في استعادة الأدلة وتحديد هوية الجناة في الجرائم الإلكترونية، إلا أن التطبيق العملي لهذه الأدوات يواجه عدة تحديات رئيسية، من أبرز هذه التحديات التطور المستمر في أساليب الجريمة الإلكترونية، حيث يلجأ المجرمون إلى استخدام تقنيات متقدمة مثل التشفير، وإخفاء الهوية، والعملات الرقمية، مما يصعّب عملية تتبعهم وجمع الأدلة ضدهم.

كما برزت صعوبة تتبع المعاملات المالية عبر العملات المشفرة كأحد أهم العقبات أمام المحققين، حيث أظهرت النتائج أن تقنيات تحليل سلسلة الكتل (Blockchain) فعالة في تتبع 78% من المعاملات المشبوهة، إلا أن هناك معاملات تظل خارج نطاق التتبع بسبب تطور أدوات الإخفاء الرقمي.

من جهة أخرى يواجه المحققون تحديات قانونية تتعلق بقبول الأدلة الرقمية أمام المحاكم، وغياب التشريعات الموحدة في بعض الدول، مما قد يؤدي إلى إعاقة سير العدالة أو ضياع الأدلة.

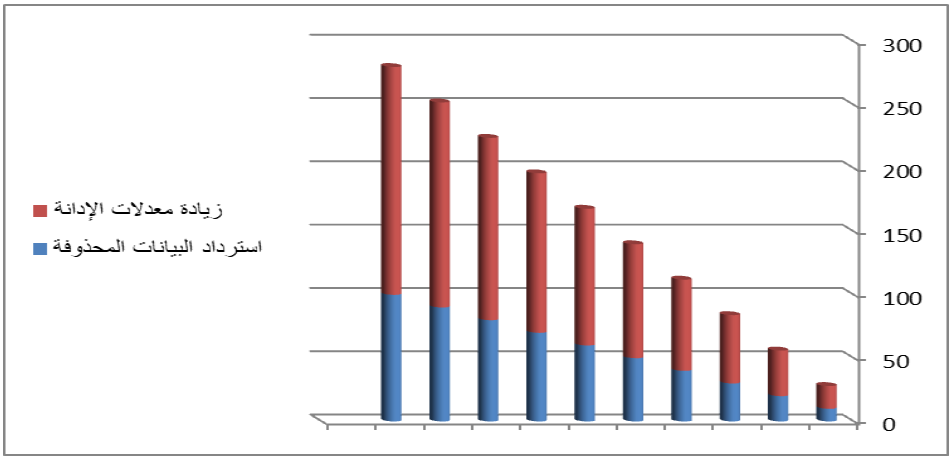
بناءً على ذلك توصي الدراسة بما يأتي:

- الاستثمار المستمر في تطوير أدوات وتقنيات التحقيق الرقمي لمواكبة تطور أساليب الجريمة الإلكترونية.
- تعزيز التعاون الدولي وتبادل المعلومات بين جهات إنفاذ القانون لمواجهة الجرائم العابرة للحدود.
- تحديث التشريعات الوطنية بما يضمن قبول الأدلة الرقمية وتسهيل إجراءات التحقيق.
- توفير برامج تدريبية متخصصة للمحققين الرقميين لرفع كفاءتهم في التعامل مع التحديات التقنية والقانونية الحديثة.

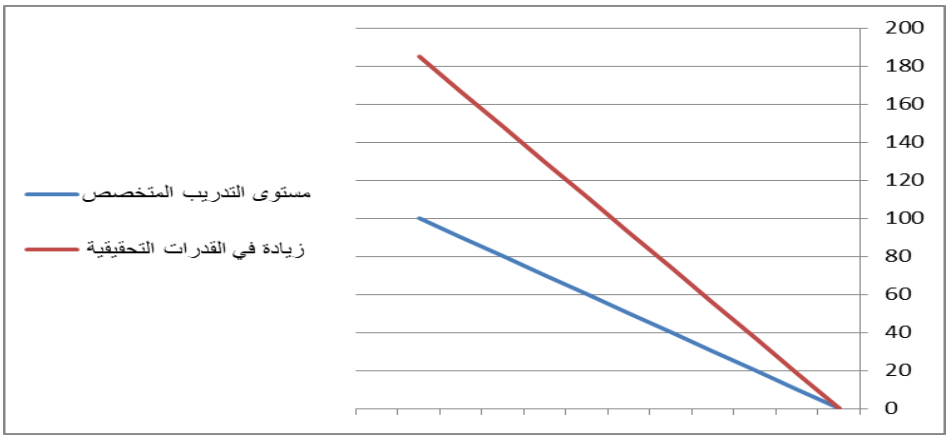
إن معالجة هذه التحديات بشكل منهجي وعملي سيعزز من فعالية التحقيقات الجنائية الرقمية، ويساهم في بناء بيئة رقمية أكثر أمانًا للأفراد والمؤسسات.

التأثيرات العملية والتطبيقية:

التأثيرات العملية لهذه الدراسة كبيرة وغنية في مجال مكافحة الجريمة الإلكترونية، حيث تشير النتائج إلى أن استعادة البيانات المحذوفة بنجاح يمكن أن تزيد من معدلات الإدانة بنسبة تصل إلى 80%، كما هو موضح في الشكل (2)، علاوة على ذلك يمكن أن يعزز التدريب المتخصص لمختصي التحليل الجنائي الرقمي قدراتهم في هذا المجال بنسبة تصل إلى 85%، كما هو موضح في الشكل (3)، بالإضافة إلى ذلك فإن الاستثمار في أبحاث التحقيق الجنائي الرقمي يزيد من كفاءة المحققين ويحسن نتائج التحقيق، مما يعزز في النهاية فعالية السلطة القضائية في مكافحة الجريمة الإلكترونية والحد منها بشكل كبير.



الشكل 2: تأثير استعادة البيانات المحذوفة في معدلات الإدانة.



الشكل 3: العلاقة بين مستوى التدريب المتخصص وزيادة القدرات الفنية للتحقيق.

على سبيل المثال أظهرت إحدى الدراسات أن أدوات التحليل الجنائي الرقمي أدت دورًا حاسمًا في تأكيد الإدانة في قضايا الجريمة الإلكترونية البارزة، مما يبرز تأثيرها بشكل فعلي، كما يمكن للتعاون بين المؤسسات الأكاديمية ووكالات إنفاذ القانون أن يحسن برامج التدريب ومشاركة الموارد، مما يضمن تجهيز خبراء التحليل والتحقيق الجنائي الرقمي للتعامل مع تعقيدات الجريمة الإلكترونية الحديثة.

يتميز هذا البحث عن الدراسات السابقة بعدة جوانب أساسية، فهو يجمع بين التحليل الكمي والنوعي من خلال مراجعة منهجية شاملة للأدبيات وتحليل بيانات كمية مستخلصة من دراسات متعددة، كما يقدم دراسة حالة عملية واقعية من الواقع المحلي، تسلط الضوء على الإجراءات الفعلية للتحقيق الجنائي الرقمي في مواجهة جريمة اختراق إلكتروني، بالإضافة إلى ذلك يقترح البحث إطارًا نظريًا متكاملًا يدمج بين أحدث المفاهيم التقنية والتحديات القانونية، ويوفر توصيات عملية قابلة للتطبيق للممارسين وصناع القرار، بذلك يسهم البحث في سد فجوة معرفية مهمة تتعلق بفعالية الأدوات الرقمية في التحقيقات الجنائية، ويعزز من فهم التحديات المعاصرة والحلول الممكنة في هذا المجال المتسارع التطور.

في خلاصة هذه الدراسة تؤكد على أهمية الاستثمار المستمر في تطوير أدوات ووسائل وأساليب التحقيق الجنائي الرقمي، ليس فقط لتحسين مهارات وأساليب وكفاءة التحقيقات الجنائية الرقمية فحسب، بل أيضًا لتعزيز قوة وإمكانيات وسلطة الهيئات القضائية في مجابهة التحديات المستمرة في مجال الجريمة الإلكترونية.

VII. التوصيات:

تواجه أبحاث التحقيق الجنائي الرقمي العديد من العوائق والتحديات التي تعيق تقدم هذا المجال الحيوي، ومن أبرز هذه التحديات:

- **التباين في الأساليب المستخدمة:**
هناك اختلافات كبيرة في منهجيات التحقيق الرقمي بين الدول والمؤسسات، مما يؤدي إلى عدم توحيد الجهود ويؤثر في موثوقية النتائج، هذا التباين يبرز الحاجة إلى تطوير معايير موحدة دوليًا لتسهيل التعاون وتعزيز فعالية التحقيقات.
- **تطور تقنيات المجرمين:**
يُعد التطور السريع في أساليب وتقنيات الجرائم الإلكترونية أحد أكبر التحديات التي تواجه التحقيقات الجنائية الرقمية، غالبًا ما تتجاوز هذه التقنيات الأدوات الحالية للتحقيق، مما يتطلب من الباحثين والممارسين مواكبة هذه التطورات من خلال الاستثمار المستمر في البحث والتطوير.

- **نقص الأطر القانونية الموحدة:**
تباين القوانين واللوائح المتعلقة بالتحقيقات الجنائية الرقمية عبر الدول يمثل عقبة كبيرة أمام تطبيق نتائج البحث بشكل عالمي، هذا التفاوت القانوني يمكن أن يعيق التعاون الدولي ويقلل من فعالية التحقيقات الرقمية في سياقات متعددة.
- **التحديات القانونية والتشريعية:**
على الرغم من التقدم التقني الكبير في مجال التحقيق الجنائي الرقمي، لا تزال هناك تحديات قانونية وتشريعية تعيق الاستفادة المثلى من الأدلة الرقمية، من أبرز هذه التحديات مسألة قبول الأدلة الرقمية أمام المحاكم، حيث تختلف معايير قبولها من دولة إلى أخرى، ويشترط بعضها إجراءات صارمة لضمان سلامة الأدلة وسلسلة الحيازة (Chain of Custody). كما أن غياب أو قصور التشريعات الوطنية المتعلقة بالجرائم الإلكترونية يؤدي أحيانًا إلى صعوبات في توجيه الاتهام أو تنفيذ الأحكام، خاصة في القضايا التي تتعلق بجرائم عابرة للحدود، ويزداد الأمر تعقيدًا مع الحاجة إلى التعاون الدولي وتبادل المعلومات بين الجهات المختصة، ما يتطلب أطرًا قانونية واضحة واتفاقيات ثنائية أو متعددة الأطراف، كذلك تبرز إشكالية حماية الخصوصية والحقوق الرقمية للأفراد أثناء عمليات جمع وتحليل الأدلة، حيث يجب الموازنة بين متطلبات التحقيق وحقوق الأفراد في الخصوصية، مما يستدعي وجود ضوابط قانونية دقيقة وإشراف قضائي فعال.
- **الحاجة إلى دمج التقنيات الناشئة:**
على الرغم من التقدم الكبير في أدوات التحقيق الجنائي الرقمي، فإن دمج التقنيات الناشئة مثل الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي يمكن أن يعزز دقة وكفاءة عمليات التحليل الجنائي الرقمي، ويوفر حلولًا مبتكرة للتعامل مع تعقيدات الجرائم الإلكترونية الحديثة.
- **التحديات المتعلقة بالتدريب والتعاون:**
هناك حاجة ملحة لتعزيز التدريب المستمر للمحققين الرقميين لضمان مواكبتهم للتطورات التقنية المتسارعة، بالإضافة إلى ذلك يمكن للتعاون بين المؤسسات الأكاديمية وأجهزة إنفاذ القانون أن يساهم في تحسين الموارد المتاحة وتطوير مهارات الخبراء في هذا المجال.

للتغلب على هذه التحديات من الضروري إجراء المزيد من الأبحاث لضمان أن تبقى أدوات وتقنيات التحقيق الجنائي الرقمي فعالة ومواكبة للتطورات التقنية والقانونية، كما يجب تعزيز التعاون الدولي لتطوير أطر قانونية موحدة ودعم الابتكار في هذا المجال. بناءً عليه توصي الدراسة بضرورة تحديث التشريعات الوطنية بما يتواكب مع التطورات التقنية، وتوحيد معايير قبول الأدلة الرقمية، وتعزيز التعاون الدولي في مجال مكافحة الجرائم الإلكترونية، مع التأكيد على احترام الحقوق الأساسية للأفراد أثناء التحقيقات.

VIII. الخاتمة:

تؤكد هذه الدراسة التي ارتكزت علي تقييم مجموعة من الدراسات السابقة وبيانات بعض المواقع الإلكترونية الرسمية المختصة في هذا المجال على الأهمية الحيوية للتحقيقات الجنائية الرقمية في مكافحة الجريمة الإلكترونية، حيث أثبتت النتائج فعالية الأدوات والتقنيات المتقدمة في استعادة الأدلة وتحديد الجناة، مما يبرز دورها في تعزيز قدرات استرجاع البيانات وتحسين معدلات الإدانة، كما تشير الدراسة إلى الحاجة الملحة للاستمرار في الاستثمار في أبحاث التحقيق الجنائي الرقمي وإقرار أطر قانونية قوية لتعزيز قدرات المحققين لمواجهة التهديدات السيبرانية المتطورة باستمرار، ونظرًا للجوء المجرمين السيبرانيين لأساليب أكثر تطورًا فإن على خبراء التحقيق الجنائي الرقمي أن يكونوا على درجة عالية من المهارة والتدريب والمعرفة ليكونوا في طليعة خبراء هذا المجال، من خلال الاستفادة من تقنيات مثل الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي، والتي يمكن أن تحسن بشكل كبير دقة وكفاءة التحقيقات الرقمية.

علاوة على ذلك فإن تعزيز التعاون بين مختلف الجهات المعنية بما في ذلك المؤسسات الأكاديمية ووكالات إنفاذ القانون والقطاع الخاص يُعد أمرًا ضروريًا، من خلال مشاركة المعرفة والموارد، يمكن لهذه الجهات تطوير برامج تدريبية ومنهجيات أكثر فعالية، مما يُمكّن خبراء التحليل الجنائي الرقمي من التعامل بفعالية مع التحديات التي يفرضها المجرمين السيبرانيين.

الخلاصة تسلط هذه الدراسة الضوء على ضرورة اتباع نهج استباقي وتعاوني في مجال التحليل الجنائي الرقمي، وهو أمر بالغ الأهمية لحماية الأفراد والمؤسسات والمجتمع ككل من التهديدات التي تفرضها الجريمة الإلكترونية، من خلال تنفيذ هذه الاستراتيجيات، يمكننا ضمان استجابة شاملة وفعالة للتحديات المتزايدة في هذا المجال الحيوي.

IX. المراجع

[1] ر. يوسف، وز. أ. أوثمان، "التحقيق الجنائي الرقمي: استعراض القضايا والتحديات"، *مجلة الهندسة والعلوم التطبيقية*، مج. 14، ع. 4، ص. 1228-1234، 2019م.

[2] هـ. تشونغ، ج. بارك، س. لي، وج. كانغ، "التحقيق في الطب الشرعي الرقمي لخدمات التخزين السحابي"، *التحقيق الرقمي*، مج. 19، ص. 98-111، 2017م.

[3] س. أ. زارين، وف. أولا، "التحديات والقضايا في الطب الشرعي الرقمي"، *IEEE Access*، مج. 8، ص. 47559-47580، 2020م.

[4] أ. العنزي، ر. س. حسين، وف. القحطاني، "أدوات وتقنيات الطب الشرعي الرقمي: مراجعة منهجية"، *IEEE Access*، مج. 9، ص. 56635-56658، 2021م.

[5] أ. أزفار، ك. ك. ر. تشو، ول. ليو، "إطار عمل سهل النشر للطب الشرعي المحمول"، *مجلة العلوم الجنائية*، مج. 61، ع. 6، ص. 1498-1503، 2016م.

[6] س. إقبال، س. خالد، وأ. خان، "التحقيق الجنائي الرقمي: مراجعة، تصنيف، وتحديات مفتوحة"، *IEEE Access*، مج. 7، ص. 70332-70365، 2018م.

[7] س. سلطاني، وس. أ. هـ. سينو، "مسح حول اتجاهات الطب الشرعي الرقمي"، *المجلة الدولية للهندسة الكهربائية والمعلومات*، مج. 6، ع. 2، ص. 61-74، 2017م.

[8] ف. روسيف، ول. مارزيالي، "الطب الشرعي القائم على المحتوى"، *التحقيق الرقمي*، مج. 29، ص. 109-118، 2019م.

[9] إ. باجلي، وف. برايتنجر، "مصادر البيانات لتعزيز الطب الشرعي الرقمي: ماذا يحمل المستقبل"، *العلوم الجنائية الدولية: التحقيق الرقمي*، مج. 32، ص. 200901، 2020م.

[10] س. راني، وب. سوري، "الطب الشرعي الرقمي: الاتجاهات والفرص الناشئة"، *IEEE Potentials*، مج. 37، ع. 5، ص. 15-19، 2018م.

[11] م. س. نمور، *أصول الإجراءات الجزائية، شرح لقانون أصول المحاكمات الجزائية*، ط2، عمان: دار الثقافة للنشر والتوزيع، 2011م، ص. 326.