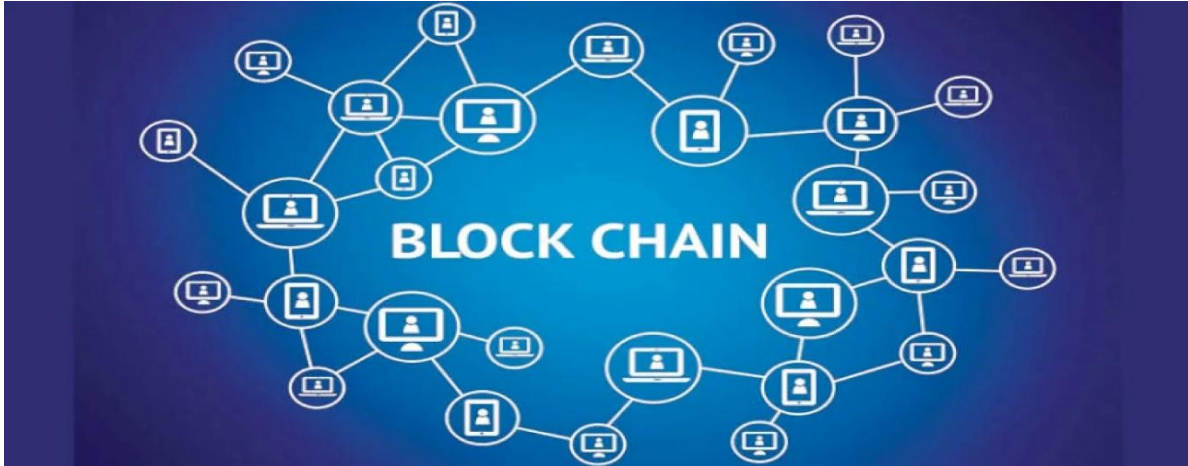


استخدام Block chain في المشتريات العامة

تصميم نموذج مقترح قائم على تقنية Block chain

لرقابة مناقصات القطاع الصحي في الجمهورية العربية السورية



المسابقة الاستثنائية
للبحث العلمي في مجال الرقابة

إعداد المفتش أول
تغريد الياس علم
مديرة العلاقات العامة والتدريب والتأهيل

شكر وعرفان

إِنَّ اللَّهَ يُكَلِّلُ عَمَلَنَا بِالنَّجَاحِ، وَنَحْنُ عَبِيدُهُ نَقُومُ وَنَبْنِي (نح ٢٠:٢)

الحمد والشكر لله تعالى الذي منحني العزيمة والقدرة على السير في طريق البحث العلمي
وَيَسِّرَ لي الأمور كلها ووفقني في إنجاز وإتمام هذا العمل كي يرى النور

شكر مفعم بالاحترام والتقدير والعرفان لرئاسة الجهاز المركزي للرقابة المالية، ممثلة
بالسيد محمد عمر قديد رئيس الجهاز لإتاحته لي فرصة خوض هذه المسابقة

شكر خاص للأمانة العامة للمنظمة العربية للأجهزة العليا للرقابة بكل كوادرها على
الجهود المبذولة لتنظيم المسابقة وتشجيع أعضائها بهدف توسيع المدارك وإضافة
معلومات قيّمة من خلال البحث والاطلاع

والشكر موصول للسادة أعضاء لجنة التقييم لتكبد عناء قراءة هذا البحث وإعطائه ما
يستحقه

تغريد

الإهداء

أهدي هذا العمل إلى :

والديّ الكريمين اللذان سهرتا في تربيّتي وتوجيهي وأضاءا دربي بحكمتهما وصبرهما، وزرعا في نفسي الإرادة والعزيمة لتحقيق ذاتي

إلى أغلى من في الكون زوجي وأولادي الذين كانوا الداعم الأكبر في إنجاز هذا العمل

إلى من قاسموني حلاوة العيش ومرارتها وحب الوالدين وطاعتهما إخوتي الأعزاء وسندي في الحياة الذين بهم أعتز وأفخر

إلى كل من شجع وساند ودعم لإنجاز هذا البحث

إلى بلدي الحبيب سوريا حفظها الله

وإلى كل طالب علم أهدي هذا العمل

ملخص البحث

تهدف هذه الدراسة إلى تصميم نموذج تطبيقي مبتكر يعالج إشكاليات الشفافية والكفاءة والنزاهة في مشتريات القطاع الصحي السوري من خلال توظيف تقنية البلوك تشين Block chain لتحويل عملية طرح المناقصات من نموذج مركزي عرضة للفساد إلى نموذج لا مركزي، آمن، وشفاف بالكامل، حيث انطلقت الدراسة من تشخيص ميداني للواقع التشغيلي في سوريا يكشف عن تحديات هيكلية عميقة تشمل ضعف التتبع والمساءلة بسبب الاعتماد على أنظمة ورقية مجزأة وترهل إجراءات إدارية يعيق الاستجابة للاحتياجات الطبية العاجلة وارتفاع مخاطر الفساد في مراحل الشراء المختلفة، مما يستدعي حلاً جذرياً يستفيد من الابتكارات الرقمية.

اعتمدت الدراسة منهجية مزدوجة تجمع المنهج التصميمي (Design Science Research) لبناء النموذج العملي، والمنهج الوصفي التحليلي لتشخيص الواقع وتحليل الأدبيات السابقة، حيث يتمحور التصميم حول شبكة بلوك تشين خاصة ذات إذن (Permissioned Consortium Blockchain)، تضم الجهة الشارية كوزارة الصحة أو المستشفيات والموردين المعتمدين ولجنة التحكيم والجهاز المركزي للرقابة المالية كمراقب مستقل، مع أتمتة سير العمل عبر عقود ذكية (Smart Contracts) تبدأ بنشر مناقصة غير قابلة للتعديل وتقديم عروض مشفرة وتقييم سجل دائم وترسية نهائية تشكل تعهداً ذكياً قانونياً رقمياً.

تتلخص أبرز النتائج في قدرة النموذج على خلق شفافية كاملة وإثراء رقابي غير قابل للتزوير، حيث تؤكد النتائج التشخيصية أن التحديات الهيكلية للنظام الحالي تتطلب تحولاً تقنياً جذرياً يستهدف المركزية وغياب الشفافية، بينما تثبت النتائج التصميمية إمكانية بناء نموذج متكيف مع السياق السوري يخلق شفافية كاملة وسجلاً رقابياً غير قابل للتزوير وكفاءة تشغيلية استثنائية تقلل زمن الدورة الشرائية والتكاليف الإدارية بشكل كبير مع تمكين رقابة مستمرة فورية (Real-time Audit) للجهاز المركزي للرقابة المالية دون الحاجة إلى وثائق إضافية، استشرافياً يعيد النموذج بناء الثقة بين الأطراف ويرفع جودة المنافسة ليصبح ركيزة لجذب التمويل والمساعدات الصحية في إعادة الإعمار، بينما تنحصر التحديات التقنية كالتكامل مع الأنظمة القديمة والمداخلات الضعيفة والبشرية كمقاومة التغيير ونقص الكفاءات والقانونية كغياب إطار للعقود الذكية.

تقدم التوصيات حزمة مترابطة تبدأ بعمليات فورية لوزارة الصحة كإطلاق مشروع تجريبي (Pilot Project) محدود على مناقصات أدوية أساسية في مستشفى مركزي، مع تشكيل فريق توجيهي مشترك يضم الوزارة والجهاز الرقابي وخبراء تقنيين وقانونيين، ثم إطلاق برنامج تدريبي مكثف لإدارة المنصة والعقود الذكية، ثم طرحت الدراسة استراتيجيات للجهاز المركزي للرقابة المالية بالتحول إلى شريك في تصميمه وتجربته، وتطوير كفاءات رقابية رقمية، وإعداد دليل إقليمي لأفضل الممارسات يُشارك مع منظمة الأربوساي التي تم توصيتها بتبني المبادرة عبر ورش عمل، وشراكات دولية لدعم نقل المعرفة والتمويل، حيث يُمثل النموذج خارطة طريق لتحويل

البلوك تشين إلى أداة إصلاح حوكمي في أحد أكثر القطاعات حيوية وحساسية في مرحلة إعادة الإعمار في سوريا.

Abstract

This study aims to design an innovative applied model that addresses transparency, efficiency, and integrity challenges in Syrian healthcare sector procurement through the deployment of block chain technology. It transforms the tender issuance process from a centralized model vulnerable to corruption into a fully decentralized, secure, and transparent model. The study originated from a field diagnosis of Syria's operational reality, revealing deep structural challenges including weak tracking and accountability due to reliance on fragmented paper-based systems, bureaucratic delays hindering responses to urgent medical needs, and heightened corruption risks across procurement stages—necessitating a radical solution leveraging digital innovations.

The study adopted a dual methodology combining Design Science Research for building the practical model with descriptive-analytical methods for diagnosing reality and analyzing prior literature. The design centers on a permissioned consortium block chain network comprising procuring entities (such as the Ministry of Health or hospitals), certified suppliers, evaluation committees, and the Central Financial Audit Agency as an independent overseer. Workflow automation occurs through smart contracts that initiate with the publication of immutable tenders, encrypted bid submissions, permanently recorded evaluations, and final ratification forming legally binding digital commitments.

Key findings highlight the model's capacity to create complete transparency and tamper-proof audit trails. Diagnostic results confirm that current system structural challenges demand a radical technological shift targeting centralization and transparency gaps. Design results prove the feasibility of building a context-adapted model for Syria that delivers full transparency, immutable audit records, and exceptional operational efficiency—significantly reducing procurement cycle times and administrative costs while enabling real-time auditing for the Central Financial Audit

Agency without additional documentation. Prospectively, the model rebuilds stakeholder trust, enhances competition quality, and becomes a pillar for attracting health funding and reconstruction aid, while identified challenges span technical integration with legacy systems and weak inputs, human factors like change resistance and competency gaps, and legal absence of smart contract frameworks.

Recommendations form an integrated package starting with immediate Ministry of Health actions: launching a limited pilot project for essential medicine tenders in a central hospital, forming a joint steering committee with the ministry, audit agency, technical, and legal experts, then initiating intensive training programs for platform and smart contract management. The study proposes strategies for the Central Financial Audit Agency to transform into a design and testing partner, develop digital audit competencies, prepare a regional best practices guide shared with ARABOSAI (recommended to adopt the initiative through workshops), and pursue international partnerships for knowledge transfer and funding support. The model represents a roadmap transforming block chain into a governance reform tool for one of the most vital and sensitive sectors during Syria's reconstruction phase.

الكلمات المفتاحية

Block chain، سلسلة الكتل، المشتريات الصحية، الشفافية، العقود الذكية، الجهاز المركزي للرقابة المالية، الحوكمة الرقمية، ARABOSAI.

فهرس المحتويات

الصفحة	البند	الفقرة
ب	شكر وعرفان	
ج	الإهداء	
د	ملخص البحث	
هـ	Abstract	
و	الكلمات المفتاحية	
ز	فهرس المحتويات	
ي	فهرس الأشكال	
ي	فهرس الجداول	
الفصل الأول: الإطار العام للبحث		١
٢	خلفية الدراسة وأهميتها	١.١
٢	مشكلة البحث	١.٢
٣	أسئلة البحث	١.٣
٣	أهداف البحث	١.٤
٤	أهمية الدراسة	١.٥
٥	حدود الدراسة	١.٦
٥	منهجية البحث	١.٧
٦	مجالات الدراسة	١.٨
٦	أدوات جمع البيانات	١.٩
٧	خطوات بناء النموذج المقترح	1.10
٨	مصطلحات البحث	1.11
الفصل الثاني: الإطار النظري والدراسات السابقة		٢
١١	مقدمة الفصل	
١١	الإطار المفاهيمي للمشتريات الحكومية والصحية	٢.١
١١	الإطار المفاهيمي للمشتريات الحكومية وتحليلها	٢.١.١

١٢	الإطار المفاهيمي للمشتريات الصحية	٢.١.٢	
١٣	خصائص المشتريات الصحية	٢.١.٣	
١٤	تقنية Block chain كأداة تحويلية للحكومة الرقمية	٢.٢	
١٤	تعريف تقنية Block chain وأهميتها	٢.٢.١	
١٥	التطور التاريخي لتقنية Block chain	٢.٢.٢	
١٦	خصائص ومزايا تقنية Block chain	٢.٢.٣	
١٨	أنواع تقنية Block chain	٢.٢.٤	
١٨	مكونات تقنية Block chain وبنيتها الأساسية	٢.٢.٥	
٢٣	إنشاء الكتلة في Block chain	٢.٢.٦	
٢٤	آلية عمل تقنية Block chain وخطوات تنفيذ المعاملات	٢.٢.٧	
٢٧	تطبيقات التقنية في القطاع الصحي عالمياً	٢.٣	
٢٨	الدراسات السابقة وتحليلها النقدي	٢.٤	
٢٨	الدراسات السابقة	٢.٤.١	
٢٩	التحليل النقدي	٢.٤.٢	
٣٠	تحليل الفجوات البحثية والإضافة العلمية	٢.٤.٣	
الفصل الثالث: التصميم المقترح للنموذج التطبيقي المتكامل		٣	
٣٣	مقدمة الفصل		
٣٣	السياق التشغيلي: واقع مشتريات القطاع الصحي السوري	٣.١	
٣٣	الهيكل الإداري والتنظيمي للمشتريات	٣.١.١	
٣٤	التحديات الرئيسية في النظام الحالي	٣.١.٢	
٣٦	الفرص والدوافع للتطوير	٣.١.٣	
٣٦	الفجوة التي يسدها البحث	٣.١.٤	
٣٧	مبررات ومعايير تصميم النموذج الجديد	٣.٢	
٣٧	مبررات التصميم: نحو نموذج تحويلي	٣.٢.١	
٣٨	معايير التصميم: مبادئ بناء النموذج المقترح	٣.٢.٢	
٣٩	المتطلبات الأساسية والافتراضات التشغيلية	٣.٣	
٣٩	المتطلبات الأساسية Requirements	٣.٣.١	

٤١	Assumptions الافتراضات التشغيلية	٣.٣.٢	
٤٢	الوصف التفصيلي للنموذج المقترح وآلية عمله	٣.٤	
٤٢	الهيكل العام والأطراف الفاعلة	٣.٤.١	
٤٤	البنية التقنية المقترحة	٣.٤.٢	
٤٥	سير العمل خطوة بخطوة Workflow	٣.٤.٣	
٤٦	دور العقود الذكية في أتمتة العمليات وضمان النزاهة	٣.٤.٤	
٤٦	Provenance & Auditability إمكانية التتبع والمراجعة	٣.٤.٥	
٤٦	المزايا المتوقعة للنموذج	٣.٥	
٤٦	تعزيز الشفافية وإمكانية التتبع بشكل غير مسبوق	٣.٥.١	
٤٧	ضمان النزاهة والأمان عبر اللامركزية والتشفير	٣.٥.٢	
٤٧	تحسين الكفاءة التشغيلية وخفض التكاليف	٣.٥.٣	
٤٧	Real-Time Audit تمكين الرقابة الفعالة والمستمرة	٣.٥.٤	
٤٨	الحد من فرص الفساد وتعزيز المنافسة العادلة	٣.٥.٥	
٤٨	بناء الثقة العامة ودعم استراتيجيات إعادة الإعمار	٣.٥.٦	
٤٨	خلاصة	٣.٥.٧	
٤٩	التحديات والعقبات وسبل التغلب عليها	٣.٦	
٥١	التحديات التقنية والبنية التحتية	٣.٦.١	
٥٢	التحديات البشرية والتنظيمية	٣.٦.٢	
٥٢	التحديات القانونية والرقابية	٣.٦.٣	
٥٣	التحديات الاقتصادية والتمويلية	٣.٦.٤	
الفصل الرابع: النتائج والتوصيات		٤	
٥٥	مقدمة الفصل		
٥٥	النتائج	٤.١	
٥٦	التوصيات	٤.٢	
٥٧	الخاتمة		
المراجع			
٥٧	المراجع العربية		

٥٨	المراجع الأجنبية	
----	------------------	--

فهرس الأشكال

الرقم	الشكل	الصفحة
١	توضيح الكتل داخل سلسلة Block chain	١٥
٢	الفرق بين أنواع الشبكات	١٧
٣	آلية عمل الهاش	٢٠
٤	البنية الأساسية وكيفية تشفير الكتلة باستخدام دالة الهاش	٢٠
٥	تشفير الملفات باستخدام المفاتيح في Block chain	٢١
٦	استخدام التشفير لإصدار التوقيعات الرقمية على المعاملات	٢١
٧	فك التشفير باستخدام المفاتيح في Block chain	٢٢
٨	توضيح لشبكة النظير للنظير	٢٤
٩	شكل الكتلة	٢٤
١٠	الخطوات التكنولوجية لتوثيق المعاملات الحكومية في التقنية	٢٦
١١	تسلسل تشفير العمليات	٢٧
١٢	تسلسل الطابع الزمني والترميز لسلسلة الكتل	٢٧
١٣	الهيكل العام لنموذج Block chain المقترح	٤٢
١٤	مخطط انسيابي (Flowchart) سير العمل خطوة بخطوة في النموذج	٤٥

فهرس الجداول

الرقم	الجدول	الصفحة
١	تدفق البيانات والمعاملات بين الأطراف عبر العقود الذكية	٤٤
٢	مقارنة بين خصائص نظام المشتريات التقليدي والنظام المقترح باستخدام البلوك تشين	٤٨
٣	تصنيف التحديات المتوقعة وسبل التغلب عليها وتدابير مواجهتها	٥٠

الفصل الأول

الإطار العام للبحث

١.١ خلفية الدراسة وأهميتها

وسط التحولات الرقمية السريعة الراهنة التي يعيشها العالم حالياً، برزت تقنية البلوك شين كأحد الابتكارات التكنولوجية الرائدة التي لها القدرة على إحداث تغييرات جذرية في مختلف قطاعات الأعمال لا سيما في مجال المشتريات الحكومية، ويُعد القطاع الصحي ركيزةً أساسيةً للأمن القومي والاجتماعي في أي دولة، وتعتبر المشتريات العامة فيه شريان الحياة لتوفير الأدوية والمعدات والخدمات الطبية الضرورية.

في الجمهورية العربية السورية، تكتسب هذه العملية أهمية استثنائية في مرحلة إعادة الإعمار والتحديات الصحية المتراكمة ما بعد الأزمة، حيث يعتمد النظام الصحي بشكل حاسم على كفاءة ونزاهة الإنفاق العام لتحقيق التغطية الصحية الشاملة، ومع ذلك فإن الأنظمة التقليدية للمشتريات الحكومية، والتي تعتمد على العمليات الورقية والمركزية والإجراءات اليدوية المعقدة، تواجه عادةً تحديات جسيمة تتعلق بالشفافية والمساءلة والكفاءة، مما يجعلها عرضةً لمخاطر الفساد والهدر المالي.

في هذا السياق، تبرز تقنية Block chain كأحد أبرز الابتكارات التقنية في، لا كأساس للعملات الرقمية فحسب، بل كإطار تقني ثوري قادر على إعادة هندسة عمليات الحوكمة والثقة في القطاع العام، حيث تقوم فلسفة هذه التقنية على خلق سجلات موزعة غير قابلة للتغيير أو التزوير، مما يضمن درجة غير مسبقة من الشفافية وإمكانية التتبع في المعاملات، لذا تهدف هذه الدراسة إلى استكشاف إمكانية تسخير هذا الابتكار التقني لمعالجة الإشكاليات الهيكلية في مشتريات القطاع الصحي السوري، وتحويلها من نظام يعاني من الثغرات إلى نظام قائم على الثقة الرقمية والكفاءة القصوى.

١.٢ مشكلة البحث

تكمن المشكلة المركزية للبحث في الفجوة الواسعة بين الواقع التشغيلي المُعقد والمليء بالتحديات لمشتريات القطاع الصحي السوري، وبين الإمكانيات التحويلية التي تقدمها تقنيات حديثة مثل Block chain لمعالجة هذه التحديات من جذورها، حيث يتجلى الواقع الحالي في مجموعة من المظاهر الإشكالية المترابطة، أهمها:

- ضعف الشفافية وإمكانية التتبع في مراحل طرح المناقصات وتقييم العروض، مما يضعف المساءلة ويخلق بيئة ملائمة للممارسات غير الرسمية والفساد بشتى أشكاله (كالتحيز في المناقصات، أو التلاعب بالشروط...).
- بالإضافة إلى ذلك تعاني العملية من ترهل إداري وبطء شديد بسبب الاعتماد على الإجراءات الورقية والتواقيع المتعددة، مما يعرقل الاستجابة السريعة للاحتياجات الصحية الطارئة ويزيد التكاليف التشغيلية.

- في المقابل وعلى الرغم من الانتشار العالمي المتسارع لتقنية Block chain وتطبيقاتها الواعدة في مجالات الحوكمة وسلاسل التوريد، يلاحظ نقص واضح في الأبحاث التطبيقية التي تقدم نماذج تصميمية متكاملة ومكيفة خصيصاً لهذا السياق المحلي المعقد، لذلك تسعى هذه الدراسة إلى سد هذه الفجوة عبر التحليل والتصميم.

١.٣ أسئلة البحث

يسعى البحث للإجابة على السؤال الرئيسي "كيف يمكن لتقنية الـ Blockchain والعقود الذكية أن تُسَخَّر لتطوير نظام مشتريات القطاع الصحي الحكومي في سوريا بما يعزز الشفافية والنزاهة والكفاءة؟"

مع مراعاة المتطلبات التقنية والتنظيمية والبيئية المحلية، ينبثق عنه أسئلة فرعية مختصرة تغطي محاور أساسية (تشخيص المشكلة-الحل التقني-المتطلبات-التقييم-التوصيات)، ويسعى هذا البحث للإجابة على الأسئلة الفرعية التالية:

- ١- ما هي طبيعة وأبعاد التحديات والإشكاليات الرئيسية التي تواجه نظام مشتريات القطاع الصحي الحكومي في سوريا، وخاصة في مرحلة طرح المناقصات؟
- ٢- كيف يمكن لتقنية Block chain والعقود الذكية أن تُستخدم لتصميم نموذج عملي يُحسن مستويات الشفافية والنزاهة والكفاءة في هذه العملية؟
- ٣- ما هي المتطلبات التقنية والتنظيمية والافتراضات التشغيلية اللازمة لتطبيق هذا النموذج في البيئة السورية؟
- ٤- ما هي المزايا المتوقعة والعقبات المحتملة لتطبيق نموذج قائم على Block chain في رقابة ومتابعة مشتريات القطاع الصحي السوري؟
- ٥- ما التوصيات والإجراءات العملية التي يمكن تقديمها للجهات المعنية (وزارة الصحة، الجهاز المركزي للرقابة المالية، منظمة الأربوساي) لتنفيذ أو تطوير هذا النموذج؟

١.٤ أهداف البحث

يسعى البحث من خلال جانبيه النظري والعملي إلى:

الهدف العام: تصميم نموذج تطبيقي مقترح قائم على تقنية Block chain لتعزيز الشفافية والكفاءة والنزاهة في مرحلة طرح المناقصات ضمن مشتريات القطاع الصحي الحكومي في الجمهورية العربية السورية.

الأهداف الخاصة:

- ١- تحليل السياق التشغيلي والتحديات الهيكلية لنظام المشتريات الصحية الحالي في سوريا.
- ٢- استعراض الأسس النظرية والإطار المفاهيمي لتقنية Block chain والعقود الذكية وإمكاناتها في تحويل الحوكمة الرقمية.
- ٣- تحديد مبررات ومعايير تصميم نموذج جديد متكامل قادر على معالجة إشكاليات الواقع الحالي.
- ٤- تقديم وصف تفصيلي للهيكل التقني وسير عمل النموذج المقترح وأطرافه الفاعلة.
- ٥- تحليل المزايا المتوقعة للنموذج والتحديات التي قد تعترض تطبيقه واقتراح سبل للتغلب عليها.
- ٦- صياغة توصيات عملية واستراتيجية موجهة لأصحاب القرار والمختصين لتبني أو تطوير النموذج.

١.٥ أهمية الدراسة

١- الأهمية النظرية (العلمية):

- تساهم الدراسة في إثراء المكتبة العربية بالأبحاث التطبيقية التي تدمج بين حقلين معرفيين هما: تقنية المعلومات المتقدمة Block chain والإدارة المالية العامة والحوكمة، وخاصة في سياق المشتريات الصحية.
- تقدم إضافة نوعية من خلال التركيز على تصميم نموذج تطبيقي متكامل، مما يتجاوز الدراسات الوصفية أو النظرية العامة السائدة.
- تفتح المجال أمام باحثين آخرين لتطوير النموذج أو اختبار تطبيقه في قطاعات حكومية أخرى أو في سياقات إقليمية مماثلة.

٢- الأهمية التطبيقية (العملية):

- تقدم حلاً عملياً مقترحاً لصانعي القرار في وزارة الصحة السورية لمواجهة تحديات الفساد ورفع كفاءة الإنفاق في قطاع حيوي.
- تمثل أداة فعالة يمكن للجهاز المركزي للرقابة المالية السوري (والأجهزة الأعضاء في منظمة الأربوساي) تبنيها أو الاسترشاد بها لتحويل آليات الرقابة المالية من الرقابة اللاحقة إلى الرقابة المصاحبة والمستمرة.
- تساهم في بناء الثقة العامة وزيادة مساءلة المؤسسات من خلال تعزيز الشفافية، مما يدعم جهود إعادة الإعمار وجذب الاستثمارات والمساعدات الموجهة للقطاع الصحي.

١.٦ حدود الدراسة

تحدد الدراسة بالحدود التالية:

- ١- حدود موضوعية: تركز الدراسة بشكل أساسي على مرحلة طرح المناقصات والإجراءات السابقة للتعاقد في دورة المشتريات، دون التعمق التفصيلي في مراحل التنفيذ والدفع والمتابعة اللاحقة.
- ٢- حدود مكانية: يقتصر التطبيق المقترح للنموذج على القطاع الصحي الحكومي في الجمهورية العربية السورية.
- ٣- حدود منهجية: تعتمد الدراسة بشكل رئيسي على المنهج التصميمي (Design Science Research) والمنهج الوصفي التحليلي، مع الاعتماد على جمع البيانات المكتبية والتحليل النظري، ولا تشمل الدراسة تطبيقاً ميدانياً تجريبياً أو اختباراً عملياً للنموذج في بيئة حقيقية في مرحلتها الحالية.
- ٤- حدود زمنية: تستند الدراسة في تحليلها إلى البيانات والمعلومات والأدبيات المتاحة حتى وقت إجراء البحث، مع الإقرار بأن التطورات التقنية والسياقية السريعة قد تستدعي تحديثات لاحقة.

١.٧ منهجية البحث

يتبنى هذا البحث نهجاً منهجياً مزدوجاً يجمع بين المنهج التصميمي كمنهج رئيسي والمنهج الوصفي التحليلي كمنهج مساند، بما يتناسب مع طبيعته التطبيقية التصميمية وأهدافه التحليلية.

١- المنهج التصميمي Design Science Research:

يُعد المنهج التصميمي الإطار المنهجي الأنسب لهذه الدراسة، حيث أن الهدف الرئيسي للبحث هو تصميم وتطوير منتج أو نموذج تقني قائم على Block chain لحل مشكلة عملية محددة، حيث لا يقتصر هذا المنهج على وصف أو تفسير الواقع القائم فحسب، بل يتعداه إلى ابتكار حلول جديدة قابلة للتطبيق. يتوافق هذا بشكل كامل مع هدف البحث المتمثل في تصميم نموذج تطبيقي متكامل لمعالجة إشكاليات الشفافية والكفاءة في مشتريات القطاع الصحي السوري، ويمر البحث عبر المراحل الأساسية للمنهج التصميمي، والتي تشمل: تحديد المشكلة وتحليلها من خلال الدراسة الوصفية، ثم تصميم الحل (النموذج المقترح)، وتقييم مكوناته وفاعليته النظرية.

٢- المنهج الوصفي التحليلي:

يُستخدم المنهج الوصفي التحليلي بشكل مساند لدعم المرحلة التشخيصية والتأسيسية للبحث، يقوم هذا المنهج على وصف الظاهرة المدروسة كما هي في الواقع (واقع مشتريات القطاع الصحي السوري) وجمع البيانات والمعلومات عنها، ومن ثم تحليلها وتفسيرها للوصول إلى فهم عميق لجذور المشكلة وخصائصها.

يتم توظيف هذا المنهج في الفصل الثاني (الإطار النظري) لتحليل الأدبيات والدراسات السابقة، وفي الجزء التشخيصي من الفصل الثالث (السياق التشغيلي) لوصف وتحليل التحديات القائمة، يهدف هذا التحليل إلى تقديم صورة واضحة ودقيقة عن المشكلة، مما يُمهّد الطريق لتصميم نموذج علاجي مناسب ومتكيف مع خصوصيات البيئة السورية.

١.٨ مجالات الدراسة

١- المجال البشري (أصحاب المصلحة):

- تشمل عينة الدراسة الافتراضية أو المستهدفة جميع الأطراف ذات العلاقة بعملية مشتريات القطاع الصحي والتي من شأنها أن تكون مستخدمة للنموذج المقترح أو متأثرة به، ويشمل ذلك:
- صناع القرار والموظفون الإداريون في وزارة الصحة والمديريات التابعة لها والمراكز الصحية في المحافظات والمستشفيات الحكومية السورية (الجهات الشارية).
- الموردون والمتعاقدون مع القطاع الصحي.
- أعضاء لجان التحكيم والفحص.
- المختصون والخبراء في مجال تقنية المعلومات والحوكمة الرقمية.
- الجهاز المركزي للرقابة المالية في سوريا.

٢- المجال المكاني:

يتمحور مجال الدراسة مكانياً حول الجمهورية العربية السورية، مع تركيز خاص على مشتريات القطاع الصحي الحكومي فيها. قد يتم الاستناد إلى تجارب أو بيانات وزارة الصحة كنموذج للتطبيق، دون الخروج عن الإطار الوطني العام للبحث.

٣- المجال الزمني:

تغطي الدراسة المرحلة الزمنية الحالية وما بعد الأزمة في سوريا، مع إجراء مسح وتحليل للدراسات والأدبيات العلمية الحديثة ذات الصلة المنشورة بشكل رئيسي في الخمس إلى العشر سنوات الأخيرة، لضمان استيعاب أحدث التطورات في مجال تقنية Block chain وتطبيقاتها في الحوكمة والمشتريات الصحية عالمياً.

١.٩ أدوات جمع البيانات

اعتمدت الباحثة بشكل أساسي على أدوات جمع البيانات المكتبية التي تتناسب مع طبيعة البحث النظرية التصميمية، وذلك لتحقيق أهدافه في التحليل والتصميم النظري، وتمثلت هذه الأدوات فيما يلي:

- ١- المراجع العلمية والأدبيات الأكاديمية: تمثلت في الكتب، والدوريات المحكمة، والأوراق البحثية المنشورة في قواعد بيانات علمية، والرسائل الجامعية، وهدفت إلى بناء الإطار النظري وفهم عميق لتقنية Block chain وتطبيقاتها.
- ٢- الوثائق والتقارير الرسمية: شملت القوانين والأنظمة المنظمة للمشتريات الحكومية السورية (قانون العقود)، وتقارير المنظمات الدولية (مثل البنك الدولي، منظمة الشفافية الدولية) ذات الصلة بالشفافية ومكافحة الفساد، والتقارير المحلية المتعلقة بأداء القطاع الصحي.
- ٣- المراجع الإلكترونية الموثوقة: تم الرجوع إلى منصات ومعاهد بحثية متخصصة في التقنية مثل (Blockchain Research Institute) ومقالات علمية منشورة في مواقع أكاديمية معتمدة.
- ٤- (أداة مقترحة للتطوير المستقبلي): الاستبيانات أو المقابلات مع الخبراء، بما أنه لم يتم تطبيقها في المرحلة التصميمية الحالية، يمكن التوصية باعتماد استبيانات أو إجراء مقابلات معمقة مع عينة من أصحاب المصلحة المذكورين في المجال البشري (كالخبراء التقنيين والمدققين) في مرحلة لاحقة لتقييم جدوى النموذج المقترح وتلقي الملاحظات عليه.

١.١.٠ خطوات بناء النموذج المقترح

- تم بناء النموذج المقترح وفق سلسلة من الخطوات المنهجية المتتابعة والمتداخلة:
- ١- التحديد الدقيق للمشكلة وتأسيس الإطار النظري: تم البدء بتحديد إشكالية البحث (ضعف الشفافية والكفاءة في المشتريات الصحية السورية) من خلال الدراسة الاستقصائية الأولية، ثم بُني إطار نظري متكامل من خلال مراجعة الأدبيات السابقة، وتغطية جوانب المشتريات الصحية، وتقنية Block chain، وتطبيقاتها العالمية، لتأسيس قاعدة معرفية صلبة للتصميم.
 - ٢- تحليل السياق التشغيلي وتحديد المتطلبات: خُصصت هذه المرحلة لتحليل الواقع التفصيلي للمشتريات الصحية في سوريا (الفقرة ٣.١)، واستخلاص التحديات والفرص، بناءً على ذلك تم استنتاج مبررات التصميم ووضع المعايير والمتطلبات الوظيفية والغير وظيفية التي يجب أن يحققها النموذج (كالأمان، الشفافية، الملاءمة للبيئة السورية) كما ورد في (الفقرات ٣.٢ و ٣.٣).
 - ٣- التصميم المفاهيمي والهيكل للنموذج: تم في هذه المرحلة تحويل المتطلبات إلى تصميم هندسي مفاهيمي وشمل ذلك: تحديد الأطراف الفاعلة وعلاقاتهم، ووصف البنية التقنية المقترحة (نوع الشبكة، آلية التوافق)، وتصميم سير العمل التفصيلي خطوة بخطوة لكل مرحلة من مراحل طرح المناقصة، مع تحديد دور العقود الذكية في أتمتة العمليات (كما هو مفصل في الفقرة ٣.٤).

- ٤- وضع مواصفات النموذج والتقييم النظري: بعد اكتمال التصميم المفاهيمي، تم توثيق مواصفات النموذج بشكل كامل، ثم خضع النموذج للتقييم النظري من خلال تحليل المزايا المتوقعة (الفقرة ٣.٥) والتحديات والعقبات المحتملة وسبل مواجهتها (الفقرة ٣.٦)، يمثل هذا التقييم تحليلاً نقدياً لفاعلية النموذج وقابليته للتطبيق قبل الانتقال إلى مرحلة التنفيذ الفعلي.
- ٥- صياغة التوصيات وخلاصة البحث: تشكل هذه الخطوة الختامية في عملية البناء المنهجي، حيث تم استخلاص النتائج ووضع توصيات عملية موجهة للجهات المعنية (كوزارة الصحة، الجهاز المركزي للرقابة المالية، منظمة الأرابوساي) لدفع عملية تبني النموذج أو تطويره وتجريبه في المستقبل، كما تمت صياغة الخاتمة العامة للبحث.

١.١١ مصطلحات البحث

- البلوك تشين (Blockchain): شبكة لا مركزية (نظير إلى نظير) وهي تقنية دفتر الأستاذ الموزع التي تسجل المعاملات في كتل مرتبطة زمنياً ومشفرة، بحيث تكون هذه السجلات لامركزية وشفافة ولا يمكن تعديلها بشكل رجعي دون تغيير جميع الكتل اللاحقة والإجماع الشبكي (Nakamoto, 2008).
- الكتلة (Block): هي الوعاء الذي يحمل البيانات التي يتم حفظها في البلوك تشين.
- العُقد (node): هي الأجهزة التي تشكل الشبكة، والتي تحتفظ بنسخة من قاعدة البيانات ودفتر الأستاذ بداخلها.
- العقد الذكي (Smart Contract): بروتوكول كمبيوتر مبرمج ينفذ بنود اتفاقية أو عقد تلقائياً عند استيفاء شروط محددة مسبقاً، دون حاجة إلى وسيط مركزي (Buterin, 2014).
- التشفير (Cryptography): هو مجموعة من الأساليب الرياضية والتقنية المستخدمة لحماية البيانات وتأمينها ومنع الوصول غير المصرح به إليها (Paar & Pelzl, 2010).
- الهش (Hash): هو نوع من أنواع التشفير يعمل على تحويل البيانات إلى رمز ثابت الطول يسمى رمز التشفير، أي البصمة الرقمية ويكون نتاج دالة رياضية خوارزمية تأخذ بيانات إدخال وتقوم بمعالجتها لإنتاج مخرجات ذات حجم ثابت تسمى قيمة هاش أو البصمة الرقمية (Paar & Pelzl, 2010).
- رمز التشفير (Encryption Code): هو الرمز الناتج عن دالة (Hash)، وهو الذي يعمل على ربط الكتل وتميز الكتلة عن الكتل الأخرى.
- الطابع الزمني (Timestamp): هو وقت إنشاء الكتلة وإضافتها إلى السلسلة، حيث يمثل هنا وقت وتاريخ ميلاد الكتلة.

- قاعدة البيانات الموزعة/سجل دفتر الأستاذ الموزع (Distributed Database): المكان الذي يتم جمع الكتل والمعاملات به، وكل جهاز في الشبكة يمتلك نسخة منها، لذلك النسخ الموزعة في أكثر من جهاز منحتها خاصية التوزيع.
- اللامركزية (Decentralization): هي نظام يعتمد على توزيع البيانات والصلاحيات بين عدة أطراف ضمن شبكة واحدة دون الاعتماد على جهة مركزية وحيدة لإدارة البيانات أو التحكم بها (Techopedia, 2025).
- المنقبون (Miner): العاملون على العقد للتحقق من المعاملات والبيانات والتأكد عليها، يمكن تسميتهم بالعاملين أو المشاركين أو المصدقين، كذلك بالمنقبين في بعض حالات البلوك تشين التي تتطلب إجراء عمليات رياضية للحصول على رمز الكتلة لإضافتها إلى السلسلة، وعملية البحث عن رمز الكتلة يمكن تسميتها بالتنقيب لذلك يطلق عليهم المنقبون.
- المشتريات العامة (Public Procurement): هي مجموعة الإجراءات والعمليات التي تقوم بها الجهات العامة في الدولة للحصول على السلع والخدمات والأعمال اللازمة لتسيير المرافق العامة، وفق القوانين والأنظمة النافذة (OECD, 2016).
- المشتريات الصحية (Health Procurement): العملية المنظمة التي تقوم من خلالها المؤسسات الصحية (الحكومية) بالحصول على السلع (الأدوية، الأجهزة...) والخدمات الطبية واللوجستية، بهدف تحقيق أفضل قيمة مقابل المال ضمن معايير الجودة والكفاءة والإنصاف.
- الشفافية (Transparency): مبدأ يتيح الوصول الحر إلى المعلومات المتعلقة بالقرارات والإجراءات والإنجازات في العملية الشرائية، مما يسمح للمواطنين وأصحاب المصلحة بالمساءلة.
- الحوكمة الرقمية (Digital Governance): استخدام التقنيات الرقمية الحديثة مثل (البلوك تشين، البيانات الضخمة...) لتحسين فعالية وشفافية ومساءلة عمليات تقديم الخدمات الحكومية واتخاذ القرارات.

الفصل الثاني

الإطار النظري والدراسات السابقة

مقدمة الفصل

يُشكل هذا الفصل الأساس النظري الذي يقوم عليه البحث، حيث يقدم الإطار المفاهيمي لنظام المشتريات الصحية وخصائصه الفريدة في القسم (٢.١)، ويحلل الخصائص التحويلية لتقنية البلوك تشين في سياق الحوكمة الرقمية كما سنذكر في القسم (٢.٢)، ويستعرض القسم (٢.٣) التطبيقات العالمية الناشئة لهذه التقنية في القطاع الصحي، وينتهي في قسمه الأخير (٢.٤) بتحليل نقدي للدراسات السابقة لتحديد الفجوة البحثية التي يسعى هذا العمل إلى سدها.

٢.١ الإطار المفاهيمي للمشتريات الحكومية والصحية

٢.١.١ الإطار المفاهيمي للمشتريات العامة وتحليلها

- تعرف المشتريات العامة بأنها جميع العمليات التي تقوم بها الجهات الحكومية لاقتناء السلع والخدمات والأعمال اللازمة لممارسة مهامها بما يخدم المصلحة العامة، وتدار وفق قوانين ولوائح محددة لضمان الشفافية والكفاءة (OECD, 2016)، وتعد المشتريات العامة أحد أهم مجالات إدارة المال العام، إذ تمثل جزءاً كبيراً من الميزانية الحكومية، ويمكن أن تؤثر بشكل مباشر على التنمية الاقتصادية والخدمات المقدمة للمواطنين (World Bank, 2020)، وتشكل أحد أكبر مكونات الإنفاق العام في الدول العربية، حيث تتراوح نسبتها بين ١٢٪ و ٢٠٪ من الناتج المحلي الإجمالي (صندوق النقد العربي، ٢٠٢١، ص ١٥).
- وتشمل هذه العمليات (تحديد الاحتياجات-الإعلان عن المناقصات-استلام العروض-التقييم-الترسية على المورد المناسب-متابعة التنفيذ-الدفع).
- وتهدف المشتريات العامة إلى تحقيق مجموعة من الأهداف الرئيسية وهي:
 - ✓ التنافسية: إتاحة الفرصة لجميع الموردين للمشاركة دون تمييز.
 - ✓ الشفافية: توفير بيانات واضحة حول إجراءات الشراء لتقليل الفساد.
 - ✓ الكفاءة الاقتصادية: ضمان الحصول على أفضل قيمة مقابل المال المصروف.
 - ✓ المساءلة: تمكين الجهات الرقابية من متابعة عمليات الشراء وتقييمها.
- وتتم المشتريات العامة بعدة مراحل متتابعة ولكل مرحلة مخاطر مرتبطة بالشفافية والفساد (World Bank, 2021):

- ✓ تحديد الاحتياجات: حيث أن وضع مواصفات دقيقة يقلل من التلاعب ويمنع الممارسات غير القانونية التي قد تحصر مطابقة تلك المواصفات بمورد بعينه.
- ✓ إعلان المناقصات: فالشفافية في الإعلان تضمن الوصول إلى أكبر عدد من الموردين.
- ✓ تقديم العروض وتقييمها: فعند وجود آلية واضحة وموثقة لتقييم العروض تمنع المحاباة.
- ✓ الإرساء والتعاقد: العقود الرسمية والموثقة تقلل فرص التعديل غير القانوني.
- ✓ التنفيذ والدفع: متابعة دقيقة للتسليم والدفع تضمن تحقيق القيمة الفعلية مقابل المال.
- وعلى الرغم من وجود لوائح وقوانين للمشتريات العامة، لكن تواجهها العديد من التحديات أبرزها:
 - ✓ التلاعب بالمناقصات: تشير البيانات إلى أن ٢٠ - ٣٠ % من المناقصات الحكومية في الدول النامية لا تتم وفق معايير الشفافية، إما بسبب المحاباة أو غياب رقابة فعالة (OECD,2016)
 - ✓ ضعف الشفافية: أظهرت تقارير منظمة الشفافية الدولية لعام ٢٠٢٢ أن ٢٥ % من الدول النامية تعاني من ضعف في الإفصاح عن بيانات المشتريات العامة، مما يزيد فرص الفساد (Transparency International,2022)
 - ✓ بطء الإجراءات وتأخر الدفع: تؤدي الإجراءات اليدوية والبيروقراطية إلى تأخر كبير في تنفيذ العقود، خاصة في المشتريات العامة المعقدة مثل مشاريع البنية التحتية، مما ينعكس على الأداء الحكومي (World Bank,2021).
 - ✓ محدودية الرقابة اللاحقة: نقص أدوات المراقبة الفعالة يجعل من الصعب اكتشاف المخالفات بعد إتمام عملية الشراء، ويعتمد غالباً على التدقيق التقليدي الذي يكون بطيئاً وغير دقيق (UN,2021).

٢.١.٢ الإطار المفاهيمي للمشتريات الصحية

تتمتع المشتريات الصحية بأهمية بالغة تتجاوز مجرد الإنفاق، فهي أداة استراتيجية لتحقيق التنمية الاقتصادية وضمان جودة الخدمات العامة وتعزيز الحوكمة الرشيدة (منظمة الصحة العالمية، ٢٠١٨، ص ٤).

فالمشتريات الصحية الحكومية هي عملية شراء الأدوية، المعدات الطبية، والمستلزمات الصحية من قبل الجهات الحكومية مثل وزارات الصحة والمستشفيات العامة، وفق قوانين المشتريات الحكومية لضمان الشفافية والكفاءة، تهدف إلى توفير الاحتياجات الصحية بأقل تكلفة وجودة عالية مع حماية المال العام، وتساهم في استمرارية الخدمات الصحية دون انقطاع، وتحسن رضا المرضى من خلال توفير منتجات موثوقة، كما تدعم الامتثال

القانوني والحد من الهدر المالي في القطاع الصحي، وتساعد في مواجهة التحديات مثل تقلبات الأسعار العالمية

للأدوية <https://www.daftra.com/hub/%D8%A5%D8%AF%D8%A7%D8%B1%D8%A9%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%B4%D8%AA%D8%B1%D9%8A%D8%A7%D8%AA>

[D8%B4%D8%AA%D8%B1%D9%8A%D8%A7%D8%AA](https://www.daftra.com/hub/%D8%A5%D8%AF%D8%A7%D8%B1%D8%A9%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%B4%D8%AA%D8%B1%D9%8A%D8%A7%D8%AA)

وتتم العملية بعدة مراحل:

- تحديد الاحتياجات: تقييم الكميات بناءً على الطلب اليومي والطوارئ.
- اختيار الموردين: التحقق من الشهادات الصحية والسجل السابق.
- التفاوض والشراء: ضمان أفضل سعر مع الحفاظ على الجودة.
- الاستلام والتخزين: فحص الشحنات والحفظ في ظروف مناسبة.

٢.١.٣ خصائص المشتريات الصحية

تتميز المشتريات في القطاع الصحي بعدة خصائص تجعلها شديدة الحساسية والتعقيد:

- الحساسية الإنسانية والأخلاقية: ترتبط المشتريات بشكل مباشر بحياة وصحة المواطنين، حيث تشمل شراء الأدوية والمعدات الطبية واللقاحات (منظمة الصحة العالمية، ٢٠١٨، ص ٢)، فأى فشل أو فساد في هذه السلسلة قد يؤدي إلى عواقب إنسانية كارثية.
- التعقيد الفني والتنظيمي: تتراوح المشتريات بين سلع استهلاكية وأجهزة طبية عالية التقنية، مما يتطلب خبرة فنية دقيقة في التقييم (باي وآخرون، ٢٠٢٠، ص ١١٢٣)، كما أن العمليات تخضع لشبكة معقدة من اللوائح المحلية والدولية، خاصة في سياق المساعدات الإنسانية.
- التحديات الخاصة في بيئات الأزمات: كما في سوريا، تفاقم التحديات بسبب طبيعة اقتصاد ما بعد الأزمة، حيث أدى ضعف المؤسسات إلى تفاقم مخاطر تضارب المصالح وارتفاع احتمالية الانخراط في ممارسات غير نزيهة، كما أن الاعتماد على موردين محددين يحد من المنافسة ويرفع التكاليف.
- المركزية والافتقار إلى الشفافية: غالباً ما تتبع المشتريات الحكومية نموذجاً مركزياً يسيطر عليه عدد محدود من المؤسسات، وسط غياب أنظمة رقمية موحدة (أبو دية، ٢٠٢٠، ص ٤٥)، هذا أدى هذا إلى صعوبة تتبع المنافسات والعروض وتقييم الموردين بشكل موضوعي.

٢.٢ تقنية Block chain كأداة تحويلية للحكومة الرقمية

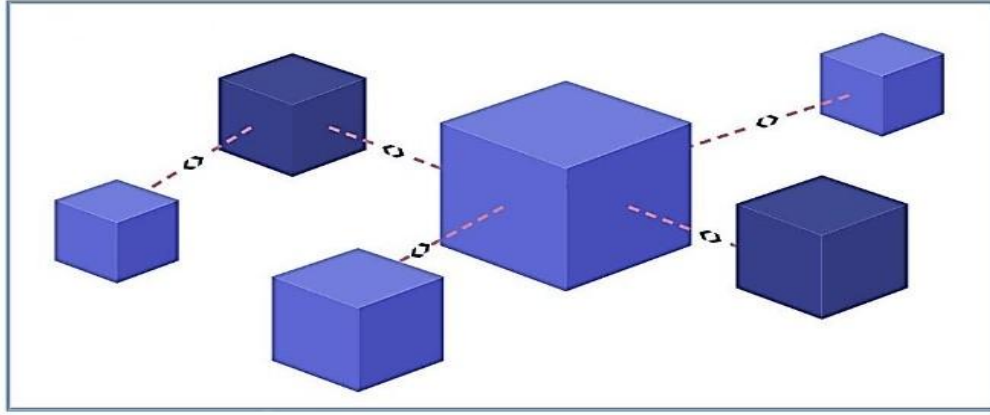
٢.٢.١ تعريف تقنية Block chain وأهميتها

مصطلح بلوك تشين عبارة عن تعريب للمصطلح بالإنجليزي Block Chain ناتج عن دمج لكلمتي Block وتعني الكتلة و Chain وتعني سلسلة، وهو مجموعة من الكتل المترابطة تستخدم في حفظ السجلات والبيانات الالكترونية ومشاركتها على الشبكة بطريقة لا مركزية آمنة ومشفرة بحيث لا يمكن التلاعب بها وتحريفها (Kassen, 2021) وفيما يلي عدة تعاريف لها:

- تقنية البلوك تشين: هي دفتر أستاذ موزع (Distributed Ledger Technology – DLT) يسجل المعاملات والبيانات في كتل (Blocks) مترابطة ومشفرة، بحيث يصبح من المستحيل عملياً تغييرها أو تزويرها دون تغيير جميع الكتل اللاحقة في السلسلة (Nakamoto, 2008).
- Block chain: هو نظام لامركزي يتيح التسجيل والمشاركة في قاعدة بيانات مشتركة وآمنة بين مجموعة من المشاركين، حيث يتم تخزين البيانات في سلاسل متتالية من الكتل (EVC مفاهيم Block chain، ص ١، ٢٠٢٣).
- في تعريف آخر تقنية سلسلة الكتل: هي دفتر الأستاذ الرقمي الذي يتم فيه تسجيل المعاملات بشكل شفاف وغير قابل للتغيير، مما يخلق ثقة جذرية دون وسطاء (الأمم المتحدة، تقنية سلسلة الكتل والنمو المستدام، ص ١، ٢٠١٩).
- كما يمكن تعريفها بأنها: قاعدة بيانات موزعة تعتمد على ربط السجلات السابقة في كتل آمنة من المعلومات، غير قابلة للتعديل أو التلاعب، وتستخدم لعمل سجل رقمي للمعاملات (مجلة، ASJP، تقنية Block chain وتطبيقاتها، ص ٢، ٢٠٢٢).
- ومن بين التعاريف تقنية Block chain: هي قاعدة بيانات تستخدم آلية التشفير لبناء سجل تاريخي غير قابل للتعديل، تتميز بالشفافية واللامركزية والسرعة (مجلة، IASJ، البلوكشين: تكنولوجيا المعلومات الناشئة، ص ١، ٢٠٢٥).

من خلال ما سبق تستنتج الباحثة أن **البلوكشين** مرادف لكل من سلسلة الكتل ودفتر الأستاذ الموزع يصف الطريقة التي تعمل بها التكنولوجيا فهي قاعدة بيانات موزعة تمتاز بإدارة قائمة متزايدة من السجلات المسماة كتلاً، مرتبطة تشفيرياً لمنع التعديل بالإضافة إلى السرعة والسرية والشفافية نظراً لاطلاع جميع الأطراف المعنيين

بتفاصيل كل معاملة (ويكيبيديا العربية، سلسلة الكتل، ص ١، ٢٠١٦)، ويوضح الشكل رقم (١) الكتل داخل تقنية سلسلة الكتل:



الشكل رقم (١): توضيح الكتل داخل سلسلة Blockchain

وبالتالي تتبع أهمية تكنولوجيا البلوك تشين لأنها تعمل على توفير حلول مبتكرة في المعاملات المالية كمجانبة تحويل الأموال عبر الحدود، والمساعدة في إنشاء سجلات موثوقة وشفافة لأي نوع من البيانات بما في ذلك ملكية الأصول، وتسهيل التمويل الجماعي العادل، والمشتريات العمومية.... مما يؤدي إلى تحسين أداء القطاع العام من خلال زيادة الشفافية ومنع الفساد وتعزيز الكفاءة، كما تتيح للأفراد والمؤسسات إمكانية تعديل العقود الذكية المعروفة بالمال المبرمج في لغة التكنولوجيا سلسلة السجلات.

ونظراً لأن التكنولوجيا وتطبيقاتها تستخدم بالاعتماد على شبكة الانترنت، فإن الأمر يتطلب لانتشارها على المستوى المحلي الالتحاق بالاقتصاد الرقمي، ووضع السياسات الوطنية ذات الصلة وتوفير الهياكل الأساسية وبناء القدرات (اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا، ٢٠١٩، صفحة ٧٣).

٢.٢.٢ التطور التاريخي لتقنية Block chain

بدأت فكرة بلوك تشين في عام ٢٠٠٨ حيث قدم شخص أو مجموعة تحت الاسم المستعار ساتوشي ناكاموتو ورقة بحثية شهيرة بعنوان (Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System):

- قام ناكاموتو ببرمجة النسخة الأولى من برنامج البيتكوين وأطلق الشبكة في يناير ٢٠٠٩ عبر ما يُعرف بـ كتلة التكوين (Genesis Block).
- يُعتبر ناكاموتو أول من ابتكر قاعدة بيانات البلوك تشين، التي حلت مشكلة الإنفاق المزدوج للعملات الرقمية باستخدام شبكة نظير إلى نظير.

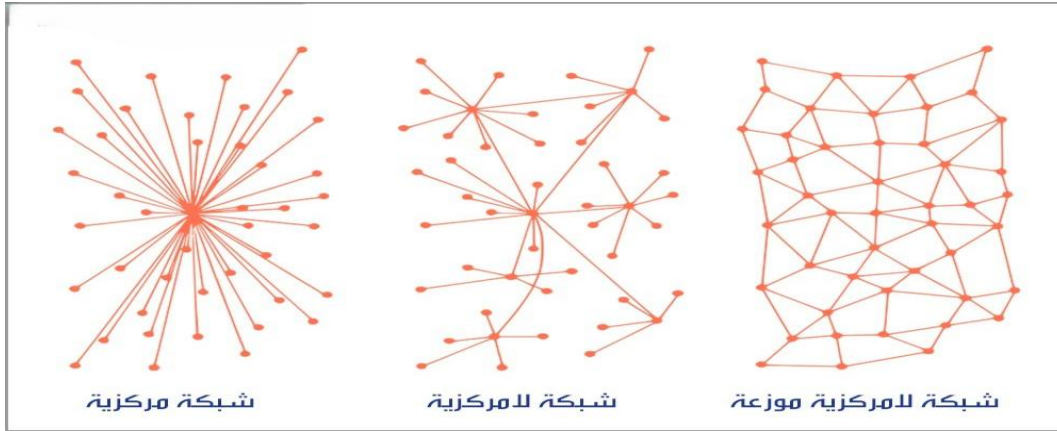
ويمكن تتبع أهمية الطوابع الزمنية لسلسلة الكتل إلى عمل ستيوارت هابر ودبليو سكوت ستورنيتا في عام ١٩٩١، كان هدفهم إنشاء نظام يتعذر تعديل طوابع الوثائق، مضمنين سلامة البيانات، كانت هذه الفكرة أساسية لتطوير تكنولوجيا البلوكتشين بعدما قدم ساتوشي ناكاموتو بيتكوين وسلسلة الكتل الأساسية في عام ٢٠٠٨، تم استخدام دفتر اللامركزي الطوابع الزمنية للتحقق وتأمين المعاملات، في هذا النظام لعبت الطوابع الزمنية دور حيوي في ضمان الترتيب الزمني للمعاملات وسلامة بيانات سلسلة الكتل بشكل عام، مع مرور الوقت نمت أهمية الطوابع الزمنية في البلوكتشين فقط، فهي تعمل كعلامة موثوقة في بيئة مركزية تساعد في تحقيق التوافق عبر عقد الشبكة وضمان بقاء البيانات متسقة ومقاومة للتلاعب، يؤكد تطور تاريخ الطوابع الزمنية من أداة مكتبية بسيطة إلى مكون حرج في تكنولوجيا البلوكتشين على أهميته في ضمان مصداقية البيانات وجدارتها.

هذه كانت البداية لتطبيق بلوك تشين صممت لتكون قاعدة بيانات موزعة فمنذ إنشائها شهدت تطورات مستمرة، بعض الإنجازات الرئيسية تشمل تطوير العقود الذكية، كما شملت الدفاتر المالية الموزعة لتسهيل المعاملات المالية دون وسطاء، وقد استخدمت بلوك تشين في مجالات مثل الرعاية الصحية والتصويت الإلكتروني، هذا يزيد من الشفافية والكفاءة، والتطور المستمر يبشر بمزيد من الابتكارات في مستقبل التقنية العالمية.

٢.٢.٣ خصائص ومزايا تقنية Block chain

كون تقنية البلوكتشين هي دفتر أستاذ موزع يسجل المعاملات والبيانات في كتل مترابطة ومشفرة، بحيث يصبح من المستحيل عملياً تغييرها أو تزويرها دون تغيير جميع الكتل اللاحقة في السلسلة، وبناءً عليه تُعد الخصائص الفنية التالية أساسية لتحقيق نقلة نوعية في الحوكمة الرقمية:

- اللامركزية وعدم القابلية للتغيير: لا توجد سلطة مركزية تتحكم في البيانات، بدلاً من ذلك تُحفظ نسخ متطابقة من السجل على شبكة من العقد المصرح لها (Zheng et al, ٢٠١٨، ص ٥٥)، تضمن الخوارزميات الإجماعية وأي محاولة لتعديل بيانات مسجلة مسبقاً سوف ترفضها الشبكة، مما يخلق سجلاً دائماً وموثوقاً للأحداث (أثراً رقابياً كاملاً)، ويبين الشكل رقم (٢) توضيح الفرق بين هذه الشبكة للامركزية الموزعة وبين باقي الشبكات:



الشكل رقم (٢): الفرق بين أنواع الشبكات

- الشفافية مع الخصوصية: يمكن تصميم الشبكات لتكون شفافة بالكامل أو للسماح بإظهار معلومات محددة فقط لأطراف معينة. **Permissioned Blockchains** أي شبكات ذات إذن (Hyperledger Fabric) (Androulaki et al, 2018) ص ١) هذا يتيح إمكانية التتبع والمراجعة من قبل هيئات الرقابة مع الحفاظ على سرية البيانات التجارية الحساسة للموردين.
- الأتمتة عبر العقود الذكية: العقد الذكي هو برنامج يخزن على البلوكتشين وينفذ بنود العقد تلقائياً عند استيفاء شروط مبرمجة مسبقاً في المشتريات (Buterin, 2014) يمكنه أتمتة عمليات مثل التحقق من استيفاء العروض للشروط، وإغلاق باب التقديم تلقائياً، مما يقلل التدخل البشري والأخطاء والفساد.
- الملاءمة للسياقات ذات التحديات التقنية: يمكن لهذه التقنية أن تعمل في بيئات ذات بنية تحتية متقطعة، من خلال نماذج تشغيل موزعة تعتمد على خوادم محلية ومزامنة مجدولة للبيانات، مما يضمن استمرارية العمل حتى مع انقطاع الاتصال المركزي (Gupta et al, 2020).

كما تتميز التقنية بالعديد من المزايا نوجزها في الآتي:

- زرع الثقة بين مختلف الأطراف التي تتعامل مع بعض من خلال تقديم بيانات موثوقة ومشتركة.
- إزالة البيانات المنعزلة من خلال دمج البيانات في نظام واحد من خلال دفتر الأستاذ الموزع المشترك داخل شبكة يمكن للأطراف المصرح لهم الوصول إليها.
- توفير مستوى عال من السلامة والأمان لبيانات ومنتجات المشاركين.
- التقليل من الحاجة إلى وسطاء تابعين لجهات خارجية.
- إنشاء سجلات التلاعب الواضح في الوقت الحقيقي ويتم مشاركتها بين جميع المشاركين.
- إمكانية تتبع السلع والخدمات وتعقبها بطريقة سلسلة عبر سلسلة التوريد.

- إتاحة تبادل آمن للمواد القيمة كالأموال أو الأسهم أو حقوق الوصول إلى البيانات، دون الحاجة لوسيط أو نظام تسجيل مركزي لمتابعة حركة التبادل، حيث تقوم كل الجهات بالتعامل مباشرة مع بعضها البعض (مجلة دراسات اقتصادية، المجلد ٩، العدد ١، ص ٢٤٤).

٢.٢.٤ أنواع تقنية Block chain

أنواع البلوك تشين: هناك أربع أنواع أساسية من البلوك تشين (Mamun, ٢٠٢٢) وهي:

- بلوك تشين العامة: هي شبكة مفتوحة للجميع عابرة للحدود، لا تحتاج إلى ترخيص ويمكن لأي شخص الانضمام إليها وإجراء المعاملات المالية دون قيود، وتعمل معظم أنواع العملات المشفرة عليها كما تحكمها قواعد أو خوارزميات التوافق، وهي محايدة حيث يوجد فقط معاملة "صالح" أو "غير صالح" بغض النظر عن أنها قانونية أو جيدة.
- بلوك تشين الخاصة: مقتصرة على جهات محددة، غالباً في الشركات والحكومات وهي شبكة مغلقة تعمل في بيئة مقيدة تقتصر على المشاركين المرخص لهم فقط، حيث يتم التحكم بها من قبل جهة معينة تحدد الأشخاص المسموح لهم بالانضمام إليها.
- بلوك تشين الهجينة: هي نوع يجمع بين عناصر بلوك تشين العامة والخاصة، يسمح للمؤسسات بإعداد نظام خاص قائم على الأذونات جنباً إلى جنب مع نظام عام بدون إذن، مما يسمح لها بالتحكم فيمن يمكنه الوصول إلى بيانات محددة مخزنة وما هي البيانات التي سيتم فتحها علناً.
- بلوك تشين الاتحادية: هي شبكة تشارك في نظامها الأساسي عدة منظمات، لهم مسؤولية تحديد الأشخاص المسموح لهم بالوصول إلى البيانات أو إجراء المعاملات فهي ليست بذلك منصة عامة بل منصة مصرح بها، مما يجعلها مناسبة أكثر للأعمال (مجلة دراسات اقتصادية، المجلد ٩، العدد ١، ص ٢٤٥).

٢.٢.٥ مكونات تقنية Block chain وبنيتها الأساسية

- ١- العقد (أجهزة الشبكة): هي أطراف الشبكة، وكل شبكة للبلوك تشين تحتوي على العديد من الأجهزة وتسمى العقد (nodes) ويتم حفظ نسخة كاملة من المعاملات أو البيانات بها، ويجب أن تتطابق النسخ تماماً حتى لا يتمكن أي مستخدم من التلاعب في البيانات، من أجل ضمان نزاهة وأصالة السجلات (Guo&Yu, ٢٠٢٢)، وتكون دفتر الأستاذ الموزع للبلوك تشين (Huhmo, 2018)، ويطلق على العاملين على هذه الأجهزة Miner أو العاملين أو المشاركين أو المنقبين، وظيفتهم هي التحقق من العمليات والاتفاق على التاريخ الصحيح

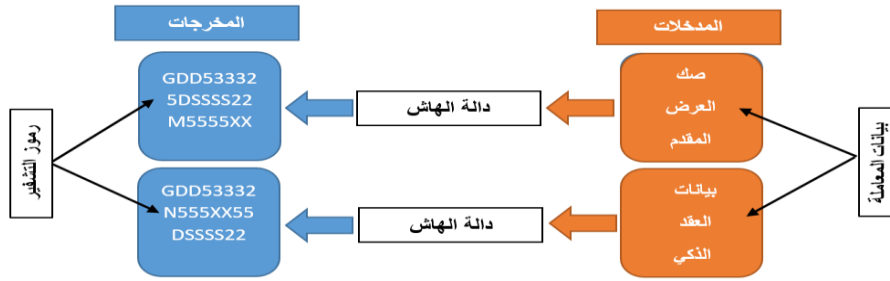
للكتلة (Corten, 2018)، ويتم ذلك من خلال (خوارزميات الاتفاق أو الإجماع) وتسمى أيضاً بالإجماع اللامركزي وهي عبارة عن خوارزميات تسمح للعقد أو الأجهزة داخل البلوك تشين بالوصول إلى إجماع حول الكتل التي تضاف إلى البلوك تشين، وهناك العديد من هذه الخوارزميات أشهرها:

- خوارزمية إثبات العمل (Proof-of-Work (PoW): وهي من أشهر هذه الخوارزميات المستخدمة في البتكوين، حيث تعتمد على منح مكافأة مالية للتحقق من صحة المعاملات (Kalis, 2018)، بعد التأكد من صحة بيانات المعاملة تعمل أجهزة الشبكة على تخمين رمز الكتلة من خلال حل معاملات حسابية، وعندما يتوصل أحد الأجهزة إلى الحل يتم إنشاء الكتلة داخل البلوك تشين ويحصل المنقب على مكافأة مالية، لذلك تسمى بعملية التنقيب أو التعدين، تحتاج هذه العملية إلى قوة حوسبية كبيرة ومعالجات متخصصة في حل المسائل الرياضية ليتمكن المنقب من إنشاء الكتلة والحصول على المكافأة (Verena, 2018).

- خوارزمية إثبات الصحة (Proof-of-Stake (PoS): تتطلب هذه الخوارزمية وجود مبلغ مالي في محافظ العاملين في الشبكة ولا يطلق عليهم هنا منقبون، إلا أنهم لا يقومون بعمليات التنقيب عن رمز للكتلة، ولكن بعد عملية التحقق من المعاملات والتأكد عليها يتم رفع الكتلة إلى الشبكة ويحصل الجميع على مكافأة مالية، ولكن في حال تلاعب أحد الأجهزة بالبيانات فإن البلوك تشين تسحب العملات الرقمية من محفظته كغرامة مالية، ولا تحتاج هذه الخوارزمية إلى قوة حوسبية أو معالجات ضخمة (Nguyen & Kim, 2018).

٢- التشفير: يعتبر التشفير من مميزات البلوك تشين، فنجد أن هناك نوعين من التشفير هما:

- دالة الهاش (Hash): تقوم دالة الهاش بتشفير المدخلات باختلاف طولها وتحويلها إلى مخرجات ذات طول ثابت يعبر عنها برموز فريدة وثابتة الطول كما في الشكل رقم (٣)، لا يتم عرض جميع البيانات في الكتلة، ولكن يتم تشفير الكتلة وإصدار رمز فريد من نوعه لكل كتلة هذا الرمز الكتلة، وكل كتلة يتم إنشاء رمز التشفير لها بناء على رمز التشفير في الكتلة السابقة (Wang et al, 2012) باستثناء الكتلة الأولى فإنها تختلف عن باقي الكتل، حيث لا يوجد رمز تشفير سابق لها (Bruyn, 2017)، ويوجد أنواع متعددة من دالة الهاش منها SHA-256 التي تم استخدامها في البتكوين، ولو أراد شخص تغيير البيانات في كتلة ما فإن جميع رموز التشفير للكتل السابقة سوف تتغير (Kalis, 2018) وعند إنشاء رمز التشفير للكتلة يتم إضافة الطابع الزمني لها وتحديد زمن ووقت إنشائها.



الشكل رقم (٣) آلية عمل الهاش

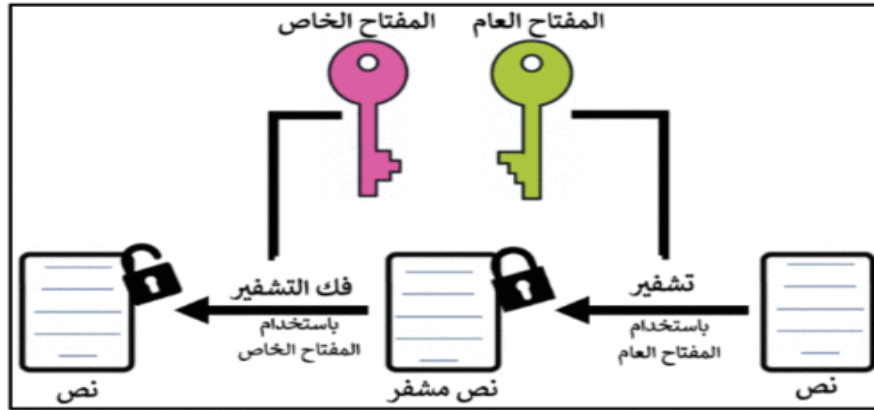
ولتوضيح أكثر يمثل الشكل رقم (٤) البنية الأساسية لهذه التقنية وكيفية تشفير الكتلة باستخدام دالة الهاش، فكل كتلة تحتوي على ثلاثة عناصر:

- ✓ البيانات التي ترغب في توثيقها أو حمايتها، ويتم تسجيلها لدى جميع الأطراف المعنية بالبيانات، ويمتلكون نسخة من السجل.
- ✓ هاش Hash أو التوقيع الرقمي يستخدم لحماية البيانات المدخلة، ويمثل البصمة الرقمية الفريدة لكل كتلة وهو مجموعة من الأرقام والحروف يتم إنشاؤها بعد تجميع الكتلة أو البلوك.
- ✓ هاش خاص بالكتلة السابقة المعروف بـ The Hash Of the previous Block يلعب دوراً أساسياً في تقنية بلوك تشين، التي تتألف من سلسلة من الكتل، يتم استخدام هاش الخاص بأخر كتلة لتكوين هاش للكتلة الحديثة، يهدف هذا التصميم إلى الحفاظ على سلامة الشبكة، وضمان صحة وأمان المعلومات من خلال منع أي تلاعب بها (Kassen, 2021).



الشكل رقم (٤) البنية الأساسية وكيفية تشفير الكتلة باستخدام دالة الهاش

- تشفير المفاتيح: يعرف تشفير المفاتيح بالتشفير المتماثل أو التماثلي أو التناظري، وله العديد من الأشكال، حيث يتم تشفير الملفات باستخدام المفاتيح ويمكن توضيح فكرة هذا التشفير بشكل عام في الشكل رقم (٥):



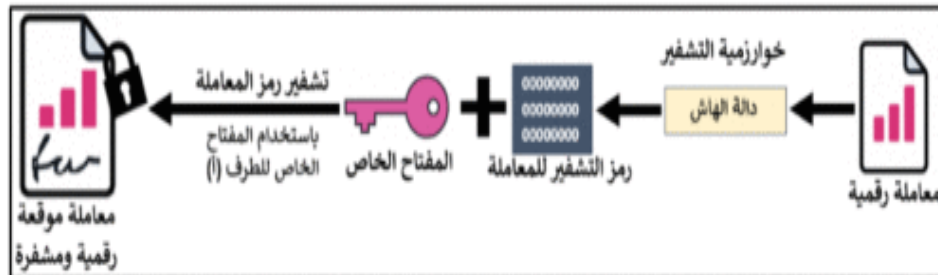
الشكل رقم (٥) تشفير الملفات باستخدام المفاتيح في البلوك تشين

وقد تم استخدام هذا التشفير في البلوك تشين لإصدار التوقيعات الرقمية على المعاملات، فنجد أن كل مستخدم لديه مفتاحان مفتاح عام ومفتاح خاص:

✓ المفتاح العام: هو مفتاح يتكون من أرقام وحروف، ويستخدم لتحديد هوية المستخدم في عملية الإرسال والاستقبال، وهو مرئي للجميع.

✓ المفتاح الخاص: هو نوع من أنواع كلمة المرور، ويعتبر شخصياً وسرياً، ويتكون أيضاً من أرقام وأحرف وهو أطول من المفتاح العام، وهذا أحد الاختلافات بينهما ويستخدم للتوقيع الرقمي (Huhmo,2018).

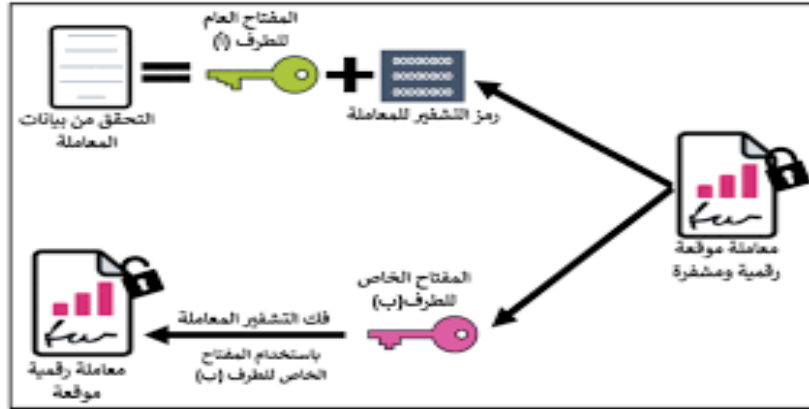
فلو أراد شخص نمثله بـ (أ) إرسال معاملة سواء كانت (قيمة نقدية، عقد ذكي، وغيرها..) إلى شخص نمثله بـ (ب) فإنه يتم أولاً تشفير المعاملة باستخدام دالة الهاش وإصدار رمز التشفير لها، ثم يتم تشفير هذا الرمز باستخدام المفتاح الخاص للشخص (أ)، وفي هذه المرحلة ينتج عنها معاملة موقعة من الطرف الأول، كما هو موضح في الشكل رقم (٦) بعد ذلك يتم إرسالها إلى الطرف الآخر (ب)، بالإضافة إلى المعاملة نفسها (Kikitamara,2017).



الشكل (٦) استخدام التشفير لإصدار التوقيعات الرقمية على المعاملات

عندما تصل المعاملة إلى الطرف (ب) فإنه يقوم بالتأكد من المعاملة من خلال المفتاح العام للطرف المرسل المقصود به في هذا المثال (أ) ورمز التشفير باستخدام دالة الهاش، ثم يقوم بفك التشفير للمعاملة باستخدام

مفتاحه الخاص كما هو موضح في الشكل رقم (٧) ويتم التحقق من العملية، حيث إن التوقيع الرقمي الناتج عن هذه العملية متاح لأي عقدة داخل الشبكة للتحقق منه والتأكد عليه (Thompson,2017).



الشكل رقم (٧) فك التشفير باستخدام المفاتيح في البلوك تشين

- ٣- **الكتلة:** تحتوي الكتلة على بيانات المعاملة، وتتكون الكتلة من جزأين وهي:
 - **رأس الكتلة:** وهو الجزء العلوي من الكتلة ويحتوي على رقم الكتلة، رمز التشفير للكتلة السابقة، الطابع الزمني (وهو وقت إنشاء الكتلة)، بيانات خوارزميات الاتفاق (Bruyn,2017).
 - **محتواها:** وهو الجزء السفلي للكتلة، ويحتوي على بيانات المعاملة مثل: المبالغ وعناوين الأطراف، ورمز التشفير للكتلة الحالية (Grewal-Carr & Marshall,2016).
- تتغير بيانات خوارزميات الاتفاق من بلوك تشين إلى أخرى، فعلى سبيل المثال نجد أن بروتوكول البلوك تشين الذي يعتمد على خوارزمية إثبات العمل مثل البتكوين، يتم إضافة الرمز الخاص بالكتلة التي تم الوصول إليها من خلال حل العملية الرياضية، وجذر ميركل (Merkle Root) الذي يستخدم لتنظيم الكتلة داخل البلوك تشين.
- ٤- **دفتر الأستاذ الموزع أو قاعدة البيانات الموزعة:** كل عقدة داخل البلوك تشين تحتفظ بنسخة من سجل المعاملات، لأن عملية التحقق من المعاملات الجديدة وإضافة الكتل إلى البلوك تشين تحتاج إلى السجل الكامل للمعاملات السابقة، بالتالي كل عقدة أو جهاز داخل الشبكة تمتلك نسخة كاملة من قاعدة البيانات أو دفتر الأستاذ (Corten,2018).
- وللتوضيح نبين متى يتم استخدام مصطلح دفتر أستاذ موزع، ومتى يتم استخدام مصطلح قاعدة بيانات موزعة:
 - دفتر الأستاذ الموزع: يستخدم مصطلح دفتر الأستاذ في النظم المحاسبية، وهو عبارة عن سجل تنقل إليه جميع العمليات المالية التي تم تسجيلها في دفتر اليومية، ويوضح رصيد الحساب وتاريخه والمبلغ وبيان العمليات التي تمت (الحسبان،2014)، واستخدام هذا المصطلح في البلوك تشين يعتبر منطقياً

إذا كان الهدف من البلوك تشين هو إنشاء ومعالجة المعاملات المالية بين طرفين، حيث تعتبر البيانات التي تم حفظها داخل البلوك تشين وموزعة في أجهزة الشبكة هي عمليات مالية تشكل سجل دفتر الأستاذ الموزع.

- أما في حال لم يكن الهدف من البلوك تشين تنفيذ معاملات مالية أو لا تستخدم عملة رقمية فيتم تسميتها هنا بقاعدة بيانات موزعة، لأنها تحتفظ بالبيانات في أجهزة موزعة، كل جهاز يحتوي على نسخة من قاعدة البيانات.

٥- **العملة الرقمية:** في بعض استخدامات البلوك تشين تكون العملة الرقمية أحد مكوناتها الأساسية، وظهرت العملات الرقمية كأول مرة بالتاريخ في الثمانينات تحديداً عام ١٩٨٣م، حيث قدم David Chaum فكرة العملات الرقمية في ذلك الوقت ولكن لم تتجج، لعل من أسباب فشلها عدم وجود هيكل مركزي للشبكة وافتقارها إلى المعايير التنظيمية (Kopylash, 2018) ثم جاء Satoshi Nakamoto عام ٢٠٠٨ وقدم عملة البتكوين التي تعد أشهر العملات الرقمية، وظهر بعدها العديد من العملات الرقمية مثل الايثير التي تعمل على منصة الايثريوم ثاني أكبر منصات البلوك تشين بعد البتكوين وغيرها من العملات الرقمية، وتسمى أيضاً بالعملة المشفرة أو عملة التشفير وذلك لأنها تستند إلى مبادئ التشفير، وهي عبارة عن نقود إلكترونية يتم تداولها من خلال شبكة لا مركزية.

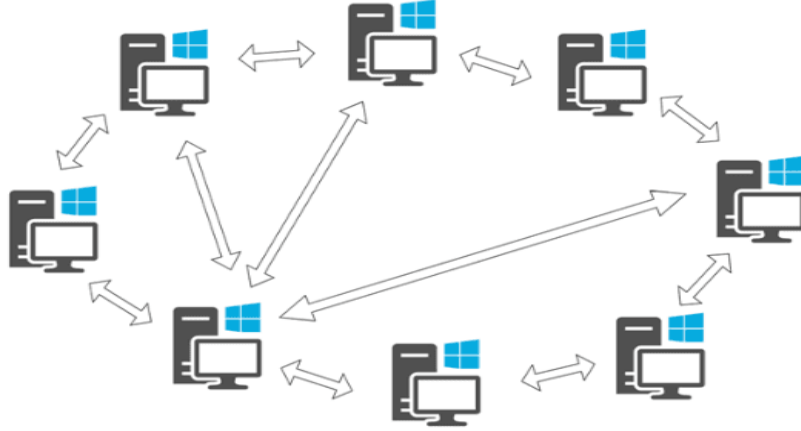
٢.٢.٦ إنشاء الكتلة في Block chain

نحتاج إلى هويات رقمية، وشبكة نظير إلى نظير وبروتوكول البلوك تشين، وفيما يلي سيتم استعراضها بإيجاز:

- **الهويات الرقمية:** بشكل عام تشير الهوية إلى مجموعة من الصفات والخصائص لكيان ما، ومن خلالها يمكن التعرف عليه وتمييزه عن الكيانات الأخرى، في العالم الرقمي الهوية عبارة عن مجموعة من السجلات الرقمية التي تمثل المستخدم، ويتم تحديد البيانات والمعلومات في هويات الأطراف حسب طبيعة البلوك تشين والعمل الذي تقوم به، ويمكن أيضاً إنشاء هوية رقمية وطنية في البلوك تشين تتم إدارتها من خلال السلطات المعنية (Kikitamara, 2017)، وفي البلوك تشين تعتمد الهوية الرقمية على المفاتيح، ومثل ما ذكر سابقاً المفتاح العام مع المفتاح الخاص سوياً ينتج عنه توقيع رقمي.

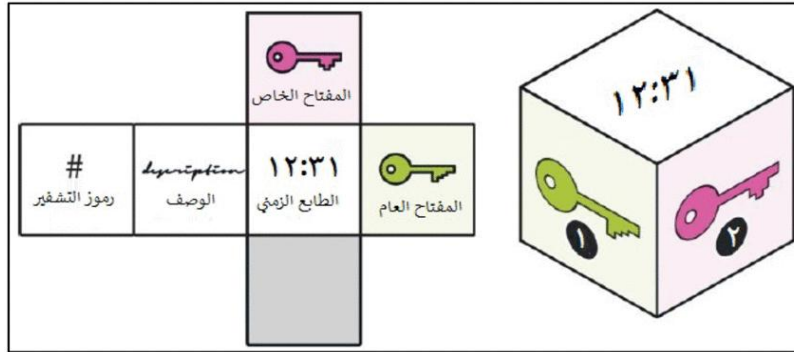
- **شبكة نظير إلى نظير:** (Peer-to-Peer "P2P") هي عبارة عن مجموعة من الموارد المختلفة الموزعة والمتصلة بالشبكة، وهي عكس فكرة الخادم والعميل، حيث يقوم المشاركون في الشبكة بالمشاركة ببعض مواردهم مثل المعالجات ومساحة التخزين والنطاق الترددي للشبكة وغيرها، وتوفر هذه الموارد الخادم والمحتوى، وتسمح بالوصول إليها من قبل المشاركين بالشبكة مباشرة دون وسيط (Jamsrandori, 2017)،

تعمل هذه الأجهزة على حفظ المعاملات التي تتم في الشبكة وتشارك في عملية التحقق والتأكيد على هذه المعاملات، ويبين الشكل رقم (٨) توضيح لهذه الشبكة:



الشكل رقم (٨): توضيح لشبكة النظير للنظير

- بروتوكول البلوك تشين: يقوم بروتوكول البلوك تشين بحفظ الكتلة ومنع التلاعب بالمعلومات وإضافة الطابع الزمني للكتلة، والتوقيع الرقمي، وكذلك إعطاؤها رموز التشفير وربطه بالسابق (Huhmo,2018) باستخدام خوارزميات الاتفاق أو الإجماع.
- فالهوية الرقمية تتمثل في المفتاح الخاص والعام، وشبكة النظير إلى نظير تعمل على التحقق من صحة هذه الكتلة باستخدام أحد خوارزميات إثبات العمل الذي يوفره بروتوكول البلوك تشين الذي يقوم فيما بعد بإضافة الطابع الزمني على الكتلة، وبذلك يتم إنشاء الكتلة ويمكن تمثيل الكتلة بصورتها النهائية في الشكل رقم (٩):



الشكل رقم (٩): شكل الكتلة

٢.٢.٧ آلية عمل تقنية Block chain وخطوات تنفيذ المعاملات

تعتمد تقنية Block chain على مبدأ السجلات الموزعة، مما يلغي الحاجة إلى حفظ السجلات مركزياً، من خلال تمكين التوافق بين جميع المشاركين في شبكة الند للند، وفيما يلي شرح الآليات الرئيسية بالتفصيل:

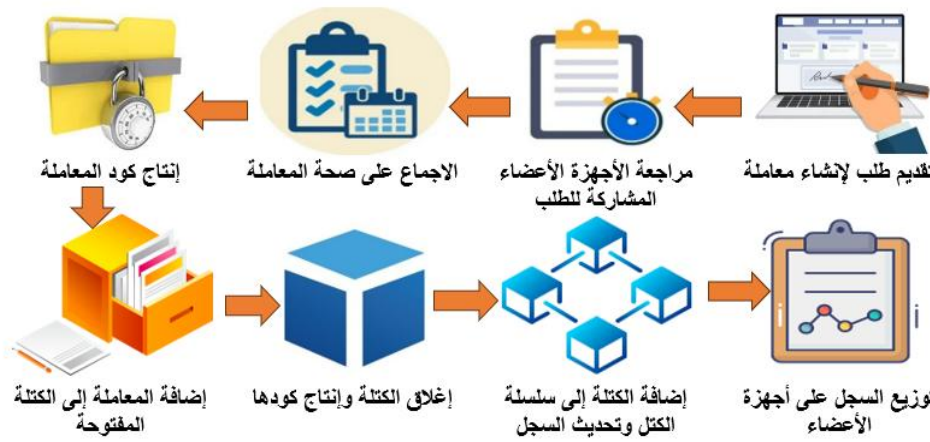
- تسجيل المعاملات ككتل من البيانات: تُجمع كل معاملة (سواء كانت نقل رموز مشفرة، أو تسجيل تحديث لوجستي، أو تنفيذ عقد ذكي) في كتلة مع تجزئة تشفيرية للكتلة السابقة، يجمع هذا أحداثاً فردية متعددة في سجل واحد قابل للتسلسل.
- ربط الكتل في سلسلة: تُضاف بعد ذلك كتل جديدة إلى سلسلة الكتل الحالية بشكل خطي، تحتوي الكتلة الجديدة على تجزئة الكتلة السابقة، مما يربط الكتل معاً بتسلسل زمني كسلسلة، يُشكل هذا الربط التسلسلي أساساً لطبيعة الإضافة فقط في سجل الحسابات الموزع.
- ضمان وقت المعاملة وتسلسلها والأمان: تحمل كل كتلة أيضاً ختماً زمنياً للتحقق من ترتيب ووقت المعاملات المضمنة تشفيرياً، تتحقق عُقد الشبكة من الكتل الجديدة وفقاً لبروتوكول مثل إثباتات العمل أو إثبات الحصة لضمان الأمان والتوافق قبل إضافتها وتحافظ عملية التحقق هذه على سلامة البيانات.
- إنشاء دفتر حسابات موثوق به ومقاوم للتلاعب: بمجرد قبول كتلة ما بالتحقق، تُصبح دائمة في السجل، ومرتبطة بشكل دائم من خلال علاقة التجزئة التشفيرية الخاصة بها بتجزئات الكتل السابقة، وإذا حاول أي شخص عكس أو تعديل معاملة سابقة، فسيتمتع عليه إعادة جميع تجزئات التشفير اللاحقة وهي مهمة شاقة تضمن الثبات والنزاهة.
- التحقق من خلال الإجماع الموزع: تحتفظ جميع عُقد الشبكة بنسخة متطابقة من سجل الحسابات، ويجب أن تُوافق على صلاحية الكتلة قبل إضافتها، وذلك من خلال بروتوكولات مثل إثباتات العمل، الذي يتضمن عمليات تشفيرية مكثفة حاسوبياً، أو التصويت القائم على الحصة بناءً على الرموز المُحتفظ بها بحيث تحافظ طريقة التحقق الموزعة هذه على الاتساق دون إشراف مركزي.
- تحفيز عقد الشبكة: في سلاسل الكتل العامة، تُحَفِّز عُقد التحقق من الصحة من خلال مكافآت الكتل أو رسوم المعاملات للمشاركة في الحفاظ على سلامة السجل، هذا النهج القائم على نظرية اللعبة يجعل الهجمات مكلفة، ويضمن بقاء الشبكة لامركزية وممتينة مع مرور الوقت [\(https://blog.ueex.com/ar/what-is-blockchain/\)](https://blog.ueex.com/ar/what-is-blockchain/).

ويتم تنفيذ المعاملات عبر تقنية Block chain وفق الخطوات التالية:

- يتم تقديم طلب إجراء المعاملة للمصادقة عليها عن طريق التقنية.
- يتم بث المعاملة المطلوبة عبر شبكة الند للند (Peer-to-Peer "P2P") التي تتألف من عدة حواسيب معروفة بعبارة عقد (Nodes).
- تتحقق الشبكة من سلامة المعاملة ومن وضع المستخدم باستخدام خوارزمية معروفة.

- بمجرد التحقق، تضاف بيانات المعاملة الجديدة إلى سجل المستخدم (ledger) من خلال إضافة سجل جديد أي إنشاء كتلة (Block) والتي تمثل تلك المعاملة أو بياناتها بالتحديد.
- يتم تجميع السجل الجديد الذي يحتوي على بصمة تشفيرية تسمى "Hash" مع سلسلة السجلات المتاحة التي لكل منها "Hash" خاص بها لربط الكتل في شكل خطي وزمني، لإنتاج "كتلة" بيانات مغلقة، ليتم توزيع التحديث عبر الشبكة في دقائق أو ثوان لإتمام المعاملة، وبالتالي إنشاء البلوك تشين.

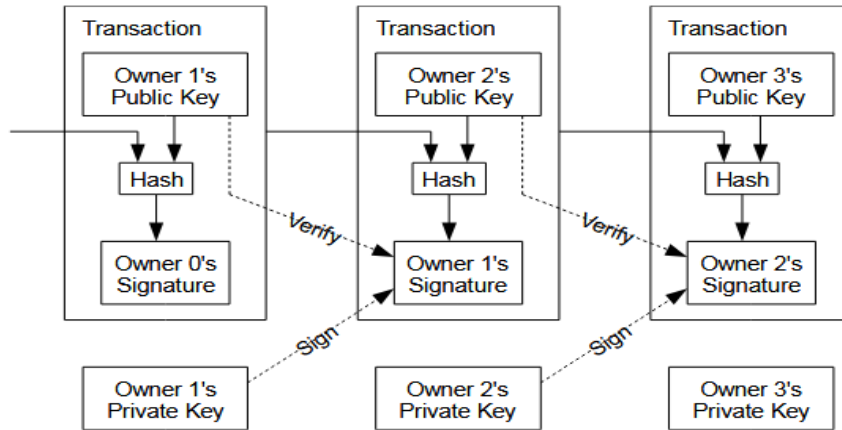
ويبين الشكل رقم (١٠) الخطوات التكنولوجية لتوثيق المعاملات الحكومية في التقنية:



الشكل رقم (١٠): الخطوات التكنولوجية لتوثيق المعاملات الحكومية في التقنية

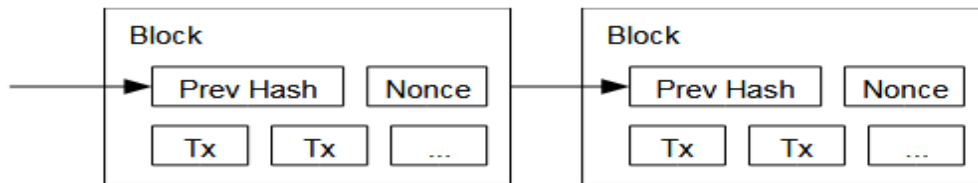
أي أن كل كتلة تحتفظ بكود "Hash" خاص بها وكود "Hash" للكتلة السابقة لها، فإذا حاول أحدهم تغيير محتوياتها، يتغير كود "Hash" تبعاً لذلك، ويصبح من السهل على الشبكة اكتشاف التغيير وترفض عُقدها أي معاملة مرتبطة بالبصمة المتغيرة (Tillemann, Price & Tillemann-Dick, 2019).

ولفهم أكثر يقدم (Nakamoto, 2008) كيفية عمل سلسلة الكتل يبين فيه مدى سلامة النظام وكيفية عمله بشكل لا رمزي، كما يظهر بالشكل رقم (١١) الذي يبين تشفير العمليات بطريقة متسلسلة:



الشكل رقم (١١): تسلسل تشفير العمليات

يبين الشكل أن كل عملية لها مالکها ومفتاحها العمومي المرتبط بها مع خلق رمز "Hash" الذي يمكن من خلق المفتاح الخاص لصاحب عملية معينة، وللمرور للعملية الثانية يجب توفر المفتاح العمومي لصاحبها بالإضافة لرمز "Hash" وإضافة توقيع صاحب العملية الأولى حتى نتمكن من الحصول على المفتاح الخاص لصاحب العملية الثانية وهكذا دواليك.... كما يوجد عملية هامة في هذه السلسلة تتعلق بالخاتم أو الطابع الزمني (Timestamp) والتي يتم من خلالها أخذ رمز كل "Hash" ليتم التأشير عليه زمنياً من أجل إثبات أن البيانات حاضرة زمنياً قبل عملية الترميز وكل طابع زمني يحوي الطابع الزمني الذي يسبقه من أجل تكوين سلسلة للكتل يتم إنشاءها على هذا المنوال، كما هو موضح بالشكل رقم (١٢) الذي يبين تسلسل الطابع الزمني والترميز لسلسلة الكتل:



الشكل رقم (١٢): تسلسل الطابع الزمني والترميز لسلسلة الكتل

٢.٣ تطبيقات التقنية في القطاع الصحي عالمياً

بدأت تطبيقات Block chain تنتشر في القطاع الصحي العالمي، مركزةً على حلول لتحديات رئيسية تتقاطع بشكل كبير مع احتياجات المشتريات الصحية (Khezzar et al, 2019) مثل:

- تعقب سلسلة توريد الأدوية والمستلزمات الطبية: تُستخدم Block chain لإنشاء سجل غير قابل للتزوير لرحلة الدواء من المصنع إلى المريض، يساعد ذلك في مكافحة الأدوية المزيفة، والتحقق من ظروف التخزين والنقل (مثل درجة الحرارة للقاحات)، وضمان صلاحية المنتجات، وهو ما ينعكس مباشرة على تحسين جودة المشتريات (Mettler, 2016).
- إدارة السجلات الصحية الإلكترونية الآمنة: تتيح التقنية إنشاء سجل صحي موحد وآمن يمكن للمرضى التحكم في صلاحيات الوصول إليه من قبل مختلف مقدمي الخدمات، هذا يحسن التنسيق الرعوي ويقلل من تكرار الفحوصات، مما يؤثر على كفاءة الإنفاق الصحي (Azaria et al, 2016).
- تحسين نزاهة البحوث الطبية: يمكن استخدام Block chain لتسجيل بروتوكولات البحث ونتائج التجارب بشكل شفاف ودائم، مما يحد من التلاعب في البيانات ويعزز مصداقية النتائج العلمية التي تعتمد عليها قرارات شراء الأدوية والتقنيات الجديدة.
- أتمتة المطالبات التأمينية والمدفوعات: يمكن للعقود الذكية أتمتة عملية المطالبات بين المستشفيات وشركات التأمين وفق شروط مبرمجة، مما يقلل التكاليف الإدارية ووقت الاسترداد، ويقلل من الاحتيال (Kuo et al, 2017).

٢.٤ الدراسات السابقة وتحليلها النقدي

٢.٤.١ الدراسات السابقة

- ١- دراسة الدوسري وآخرون: "فوائد وتحديات تقنية البلوكتشين في إدارة سلسلة التوريد في الرعاية الصحية في المملكة العربية السعودية" مراجعة منهجية لتطبيقات البلوك تشين، سنة ٢٠٢٥.
- راجعت هذه الدراسة المنهجية ٢٢ دراسة لتقييم فوائد وتحديات استخدام تقنية البلوك تشين في إدارة سلسلة توريد الرعاية الصحية في المملكة العربية السعودية، وقد أظهرت النتائج أن التطبيق الرئيسي للبلوك تشين كان في ضمان الشفافية والأمان في السجلات الصحية الإلكترونية، كما لوحظت قدرة التقنية على معالجة سوء السلوك في التجارب السريرية، وكانت شبكة "إيثريوم (Ethereum)" هي الشبكة المفضلة لدمج الجهات المختلفة في القطاع، وأوصت الدراسة بأن على صانعي السياسات الصحية تطبيق تقنية البلوك تشين، مع ضرورة إدراكهم للتحديات مثل نقص التطبيقات العملية وارتفاع معدل فشل المشاريع والحاجة للتعاون بين الجهات المعنية.
- ٢- إطار مفاهيمي لتأثير البلوك تشين على التمويل الصحي العالمي: "From blockchain technology to global health equity"، ورقة بحثية منشورة عام ٢٠١٧.

ناقشت هذه الورقة البحثية الإمكانيات التحويلية لتقنية Block chain والعملات المشفرة في إعادة تشكيل التمويل الصحي العالمي وتحقيق التغطية الصحية الشاملة، وحددت الدراسة أربع آليات رئيسية: تمكين الوصول المالي العالمي من خلال المعاملات المباشرة، وخلق آليات تمويل جديدة متعددة الأطراف (مثل العقود الذكية)، وزيادة الأمان ومكافحة الفساد، وخلق أسواق مفتوحة لبيانات الرعاية الصحية، ومن أبرز التوصيات: دعت إلى اعتماد هذه التقنيات كأداة لربط الاستراتيجية والتمويل والنتائج بشكل شفاف، مما يمكن وصول أنظمة الرعاية الصحية في الدول النامية إلى أسواق رأس المال.

٣- ورقة بحثية منشورة بعنوان: "A Blockchain and Artificial Intelligence-Based, Patient-Centric Healthcare System for Combating the COVID-19 Pandemic: Opportunities and Applications", ورقة بحثية, ٢٠٢١

وهي مقالة علمية منشورة في مجلة Healthcare (MDPI) عام ٢٠٢١ بعنوان: "نظام رعاية صحية متمحور حول المريض، قائم على تقنية البلوك تشين والذكاء الاصطناعي لمكافحة جائحة كوفيد-١٩: الفرص والتحديات"، عبارة عن إطار عمل قائم على Block chain والذكاء الاصطناعي لمكافحة جائحة كوفيد-١٩، اقترحت هذه الورقة البحثية إطار مفاهيمي لتحويل النظام الصحي التقليدي إلى نظام لا مركزي يركز على المريض باستخدام تكامل تقنيتي Block chain والذكاء الاصطناعي لمواجهة تحديات جائحة كوفيد-١٩، حيث أظهرت النتائج بأنه يمكن للبلوك تشين تمكين تبادل البيانات الصحية اللامركزي وحماية الخصوصية وتوفير إدارة بيانات موثوقة لتتبع الفاشيات، بينما يوفر الذكاء الاصطناعي تحليلاً ذكياً للبيانات، ومن أبرز التوصيات: أكدت على ضرورة دمج التقنيتين لإضفاء الطابع الديمقراطي على النظام الصحي وتحسين سير العمل السريري، مع التركيز على النهج الذي يركز على المريض.

٢.٤.٢ التحليل النقدي

ركزت الدراسات السابقة في هذا المجال على عدة محاور، يمكن تحليلها نقدياً على النحو التالي:

- دراسات الجدوى النظرية العامة: هناك عدد كبير من المراجعات المنهجية التي تستعرض إمكانيات البلوك تشين في الرعاية الصحية أو المشتريات العامة بشكل عام مثل (Yli-Huomo et al, 2016) تُعد هذه الدراسات أساسية لفهم نطاق التطبيق، لكنها غالباً ما تقتصر على التصميم العميق لنماذج قابلة للتطبيق في سياقات مؤسسية واقتصادية محددة.
- دراسات تطبيقات فرعية متخصصة: ركزت أبحاث أخرى على تطبيق البلوك تشين في مجال فرعي محدد مثل سلسلة توريد الأدوية مثل (Bocek et al, 2017) بينما تكون هذه الدراسات معمقة من الناحية

التقنية، فإنها غالباً ما تفصل التطبيق التقني عن الإطار الشامل لحوكمة المشتريات الحكومية والإصلاح المؤسسي المطلوب لاستضافته.

- فجوة الدراسات الموجهة للسياقات الهشة وما بعد النزاع: تلاحظ ندرة كبيرة في الأبحاث التي تتصدى لتحديات تصميم وتطبيق حلول البلوك تشين في بيئات تشبه السياق السوري، حيث تتداخل تحديات البنية التحتية الرقمية المتقطعة، والحاجة الملحة لإعادة بناء الثقة في المؤسسات العامة.
- تحليل نقدي وموقع البحث الحالي: يسعى هذا البحث إلى سد الفجوات المذكورة أعلاه من خلال تصميم نموذج تطبيقي متكامل يركز على مرحلة محددة (طرح المناقصات) وليس مجرد تحليل نظري، وتخصيص النموذج لسياق عملي محدد ومعقد هو مشتريات القطاع الصحي السوري، مع الأخذ في الاعتبار تحدياته الفريدة، والربط الواضح بين التقنية والإصلاح المؤسسي، حيث يصمم النموذج ليس فقط كأداة رقمية، بل كرافعة لإصلاح نظام المشتريات عبر تعزيز الشفافية والمنافسة وتمكين الرقابة الفعلية، وهي حاجة أشارت إليها تقارير لمنظمات مثل البنك الدولي (٢٠٢٠) في سياقات إعادة الإعمار.

٢.٤.٣ تحليل الفجوات البحثية والإضافة العلمية

من خلال التحليل أعلاه، تتضح الفجوات التالية في الأدبيات السابقة، والتي يشكل البحث الحالي إضافة نوعية لسدها:

- ١- الفجوة الأولى: الانتقال من النظري العام إلى التصميم التطبيقي المحدد: تركز معظم الدراسات على الفوائد النظرية العامة للبلوك تشين في القطاع الصحي أو في سلاسل التوريد بشكل واسع، بينما تنتقل الباحثة من الإطار النظري إلى تصميم نموذج تطبيقي متكامل ومفصل يركز تحديداً على مرحلة "طرح المناقصات" داخل عملية المشتريات الحكومية الصحية، مع تحديد وصف دقيق للأطراف وسير العمل والبنية التقنية.
- ٢- الفجوة الثانية: الانتقال من التطبيقات التقنية إلى أداة حوكمة رقابية: تركز التطبيقات السابقة على أهداف مثل حماية بيانات المريض، أو تحسين كفاءة سلسلة التوريد، أو دعم الرعاية السريرية، بينما تصمم الباحثة النظام أساساً ليكون أداة لتمكين وترشيد عمل "الأجهزة العليا للرقابة" (مثل الجهاز المركزي للرقابة المالية في سوريا ومنظمة الأربوساي)، فهو لا يهدف فقط لتحسين الكفاءة الداخلية، بل لخلق رقابة مستمرة (Real-time Audit) قائمة على الشفافية الكاملة التي توفرها التقنية.
- ٣- الفجوة الثالثة: تصميم حل قابل للتطبيق في سياقات معقدة (ما بعد الأزمة):

ما هو موجود في الدراسات السابقة غالباً ما تفترض الدراسات والنماذج بيئة عمل مستقرة ذات بنية تحتية تقنية وقانونية كاملة، يقدم هذا البحث نموذج واقعي قابل للتطبيق التدريجي، يأخذ في الاعتبار تحديات البيئة السورية الخاصة (مثل تحديات البنية التحتية)، ويقترح افتراضات وآليات تنفيذ عملية، مما يجعله دراسة رائدة موجهة لسياقات إعادة الإعمار والبيئات الهشة.

باختصار، إضافة هذا البحث الفريدة هي في تحويل (الإمكانية النظرية) للبلوك تشين إلى (تصميم عملي) يركز على مشكلة حوكمة محددة (فساد المشتريات) في سياق عملي معقد كـ(سوريا)، مع جعل تمكين الرقابة الخارجية (الجهاز المركزي للرقابة المالية) هدفاً رئيسياً للنظام.

الفصل الثالث

التصميم المقترح

النموذج التطبيقي المتكامل

مقدمة الفصل

يُشكل القطاع الصحي في سوريا، خاصة في مرحلة ما بعد الأزمة، نسيجاً معقداً تتقاطع فيه الحاجة الماسة لإعادة الإعمار مع تحديات هيكلية عميقة، حيث تبرز المشتريات العامة كعملية حيوية لاستقطاب الأدوية والمعدات والخدمات الطبية، إلا أنها تعمل ضمن سياق تشغيلي يتسم بفجوة كبيرة بين الأطر النظرية المنظمة وبين الممارسات العملية التي تعاني من اختناقات متعددة (الحسين، ٢٠٢٣، ص ٤٨).

٣.١ السياق التشغيلي: واقع مشتريات القطاع الصحي السوري

٣.١.١ الهيكل الإداري والتنظيمي للمشتريات في وزارة الصحة السورية

تتبع المشتريات الصحية في سوريا الإطار العام للمشتريات الحكومية، حيث تتوزع الصلاحيات بين وزارة الصحة للمشتريات المركزية والاستراتيجية، ومديريات الصحة التابعة لها مع المستشفيات العامة للمشتريات المحلية والطارئة (الهيئة الوطنية للمشتريات الإلكترونية، ٢٠٢٢، ص ١٥)، تعمل هذه الجهات مع كل جهات القطاع العام في سوريا بموجب لوائح تحكم عمليات الطرح والتقييم والترسية (قانون العقود رقم ٥١ لعام ٢٠٠٤ وتعديلاته) (دفتري الشروط العامة الصادر بالمرسوم رقم ٤٥٠ لعام ٢٠٠٤)، بهدف تحقيق المنافسة والعدالة، ومع ذلك فإن التعقيد البيروقراطي وتداخل المهام يؤدي غالباً إلى إطالة أمد الإجراءات وإعاقة سرعة الاستجابة للاحتياجات الطبية العاجلة (مركز بحوث اقتصادية دولي، ٢٠١٩، الفقرة ٤).

ويمثل القانون ٥١ لعام ٢٠٠٤ الإطار التشريعي الناظم لعملية المشتريات وتأمين احتياجات الجهات العامة في الدولة، ومن خلال تحليل أحكامه نجد أن المشرع السوري اعتمد فلسفة قائمة على تنويع طرق التعاقد لضمان مرونة الإدارة العامة في تلبية متطلباتها، حيث حدد ٦ طرق أساسية لتأمين الاحتياجات وهي: (الشراء المباشر - المناقصة - طلب العروض - المسابقة - العقد بالتراضي - وتنفيذ الأشغال بالأمانة)، وبالتالي الأبعاد التحليلية لهذا النظام:

- ضبط الشراء المباشر بالسقوف المالية لتحقيق التوازن بين سرعة الإجراءات وحماية المال العام، وضع القانون قيوداً مالية صارمة على "الشراء المباشر" حيث حدد سقف معين للنفقة الواحدة (قابل للرفع بموافقة الوزير المختص).

- الأولوية للمنافسة والشفافية حيث يظهر بوضوح أن "المناقصة" هي الأصل في المشتريات العامة التي تتجاوز قيمتها سقف الشراء المباشر السابق ذكره وتكون مواصفاتها دقيقة وموحدة، وقد عزز القانون مبدأ الشفافية من خلال اشتراط العلنية في جلسات المناقصة والسماح للعارضين بحضورها.
- المرونة الفنية عبر "طلب العروض" لم يغفل القانون الجوانب الفنية المعقدة، فسمح باللجوء لطريقة طلب العروض عندما يتعذر تحديد مواصفات موحدة، مما يتيح للجهة العامة المفاضلة بين العروض بناءً على الجودة الفنية والأسعار معاً.
- حالات التعاقد الاستثنائي حيث أتاح القانون "العقد بالتراضي" في حالات محددة وحصرية، كالحالات الطارئة أو عندما يكون الصنع محصوراً بجهة معينة أو عند فشل المناقصة مرتين متتاليتين، وهذا يعكس وعي المشرع بضرورة وجود مخارج قانونية تضمن استمرارية المرفق العام في ظروف استثنائية.
- الضمانات المالية (التأمينات) فقد كرّس القانون نظاماً صارماً للتأمينات لضمان جدية العارضين والتزام المتعهدين، حيث اشترط تأمينات مؤقتة بنسبة ٥٪ من القيمة التقديرية، وتأمينات نهائية بنسبة ١٠٪ من قيمة العقد لضمان حسن التنفيذ.

٣.١.٢ التحديات الرئيسية في النظام الحالي

يكمن جوهر الإشكالية في مجموعة من التحديات المترابطة التي تقوض كفاءة ونزاهة النظام الحالي في المشتريات الصحية السورية:

- تحديات متعلقة بالشفافية والمساءلة: يتمثل التحدي الأبرز في محدودية إمكانية الوصول إلى المعلومات، حيث غالباً ما تكون إعلانات المناقصات ونتائجها غير متاحة بشكل كافٍ، فقد نص القانون على مدد زمنية محددة لضمان وصول الإعلان لأكبر عدد من المنافسين، ومع ذلك يلاحظ وجود مخالفات صريحة تتمثل في إرسال الإعلانات للمؤسسة السورية للإعلان بتوقييت متأخر، مما يقلص المدة القانونية (١٥ يوم كحد أدنى) وهذا الاختصار المتعمد للمدة يهدف إلى تحجيم المنافسة لصالح متعهدين معينين يكون لديهم علم مسبق بالمناقصة مما يفرغ مبدأ المنافسة من محتواه، ويضعف مبدأ المساواة بين الموردين (منظمة الشفافية الدولية، ٢٠٢٤، ص ٢٢)، كما أن استغراق عملية التصديق لشهور طويلة يؤدي إلى تغير الظروف الاقتصادية وأسعار المواد بين تاريخ تقديم العرض وتاريخ المباشرة الفعلية، هذا الأمر يضع المتعهد أمام خسائر مسبقة، مما يدفع الكثيرين إما الانسحاب (النكول) أو تنفيذ العقد بأدنى جودة ممكنة لتعويض فارق السعر وفي كلتا الحالتين تكون الجهة العامة هي المتضرر

الأكبر، بالإضافة إلى أن صعوبة تتبع المسار الكامل للمستندات بسبب الاعتماد على الأنظمة الورقية أو الرقمية المجزأة يؤدي إلى انعدام المحاسبة الفعالة ويصعب عملية الرقابة والتحقق في حالات المخالفات (Olmes & Jansen, 2021,p.5).

- تحديات متعلقة بالكفاءة والفعالية: يعاني النظام من طول الإجراءات والبطء الشديد بسبب التسلسل الهرمي للموافقات، حيث يتوقف تنفيذ العقد على موافقات تتصاعد حسب قيمة العقد المالية، وتبدأ من المحافظ أو الوزير المختص وصولاً إلى مجلس الدولة واللجنة الاقتصادية، وهذا التسلسل الهرمي يخلق حالة من البيروقراطية المقيدة، حيث يقضي العقد أسابيع أو شهور للتنقل بين هذه الجهات بالرغم من ضرورة سرعة التنفيذ، مما يؤخر توريد المستلزمات الحرجة (الحسين، ٢٠٢٣، ص ٥٢)، كما أن ارتفاع التكاليف التشغيلية المرتبطة بالتوثيق الورقي والمراجعة اليدوية يشكل عبئاً مالياً كبيراً على الموازنة المحدودة أصلاً.

- تحديات متعلقة بالنزاهة ومكافحة الفساد: يبقى النظام عرضة لمخاطر التلاعب أو التزوير في المستندات، وكذلك عدم وضوح أو تغيير معايير التقييم خلال العملية (منظمة الشفافية الدولية، ٢٠٢٤، ص ٣٠)، كما أن مشكلة الإنفاق المزدوج (Double-Spending) المحتملة بسبب ضعف التنسيق بين السجلات تؤدي إلى هدر الموارد المالية النادرة، فمثلاً:

✓ نص القانون على منح علامات فنية تدمج مع السعر المالي للوصول إلى السعر الاقتصادي، هنا تبرز إشكالية التحكم بالأرقام حيث تمنح بعض اللجان علامات فنية مرتفعة لعروض ذات أسعار عالية، أو تخفض علامات عروض ذات أسعار منافسة، مما يؤدي في النهاية إلى تبرير إرساء التعهد على عرض قد لا يكون الأفضل مادياً للدولة، وذلك تحت غطاء التفوق الفني المصطنع.

✓ تتمتع اللجان الفنية بسلطة واسعة في دراسة العروض، وهي سلطة قد تستخدم أحياناً كأداة للإقصاء غير الموضوعي، فمن خلال محاضر فنية غير شفافة يتم رفض عروض مطابقة للمواصفات بناءً على جزئيات بسيطة، بينما لو كانت هذه اللجان تتمتع باستقلالية تامة ومعايير تقييم واضحة لا تقبل التأويل لاختلّت النتائج، فغياب الرقابة الفنية المباشرة والمستقلة على أعمال اللجان يضعف الثقة في منظومة المشتريات العامة.

✓ عدم الالتزام بدفاتر الشروط الخاصة بالواقع يشهد حالات إغفال مخالفات للمواصفات الواردة فيه عند التنفيذ أو الاستلام، فالقصور في الرقابة على مطابقة الشروط الفنية يفقد العقد قيمته،

ويجعل من المعايير التي وضعت في مرحلة الإعلان مجرد نصوص نظرية يتم تجاوزها في مرحلة التنفيذ الفعلي.

- ✓ أجاز القانون للجهة العامة زيادة أو إنقاص كميات العقد بنسبة ٢٥٪ (الربع النظامي)، وقد تحولت هذه الرخصة القانونية في كثير من الأحيان إلى ممارسة روتينية حيث يتم تكليف المتعهد بالربع دون وجود حاجة فعلية أو ضرورة فنية ملحة، مما يسبب هدراً للمال العام ويفتح باباً لزيادة أرباح المتعهد خارج إطار التنافس الأساسي.
- ✓ أتاح قانون العقود للمتعهد أو الجهة العامة بالمطالبة بتعويض عن حالات ارتفاع الأسعار الطارئة التي تحدث خلال التنفيذ، ومع ذلك يواجه هذا النص تحديات تطبيقية جسيمة تفتح باباً للفساد أو التعثر.

٣.١.٣ الفرص والدوافع للتطوير

- رغم هذه التحديات، فإن السياق الحالي يخلق فرصاً قوية تستدعي التطوير:
- الحاجة الملحة للإصلاح: يشكل ضغط الأزمة والحاجة إلى الاستخدام الأمثل للموارد المالية حافزاً رئيسياً لتبني حلول جذرية.
 - التوجه العالمي نحو التحول الرقمي: يُتيح الاعتماد على النماذج الرقمية الدولية المتطورة إطاراً مرجعياً يمكن تكيفه مع الاحتياجات المحلية (الهيئة الوطنية للمشتريات الإلكترونية، ٢٠٢٢، ص ٥).
 - دعم المنظمات الدولية: يمكن أن تجد مبادرات الإصلاح الشفافة دعماً من منظمات دولية تركز على مساءلة المساعدات وإعادة الإعمار.
 - الاستعداد لتبني الابتكار: تبرز الحاجة الملحة لحلول عملية كأرضية خصبة لتطبيق تقنيات مبتكرة مثل Block chain لمعالجة مشكلات ملموسة.

٣.١.٤ الفجوة التي يسدها البحث

يُظهر تحليل هذا السياق فجوة واضحة بين الواقع الحالي البطيء والمعرض للفساد، وبين المأمول السريع والشفاف، بحيث يُقدم هذا البحث نموذجاً عملياً يستخدم تقنية Block chain لسد هذه الفجوة من خلال معالجة جذور المشكلات الهيكلية في الشفافية والكفاءة والنزاهة، (Olmes & Jansen, 2021, p. 3) متجاوزاً بذلك الحلول الترقيعية.

٣.٢ مبررات ومعايير تصميم النموذج الجديد

يمثل هذا القسم حلقة الوصل بين تشخيص واقع المشتريات الصحية السوري وبين تصميم الحل التقني، فهو يجيب عن السؤال الجوهرى: لماذا نلجأ إلى نموذج قائم على تقنية Block chain بالتحديد، وما هي المبادئ التصميمية التي يجب أن تحكم بنائه لضمان نجاحه في هذا السياق المعقد؟

٣.٢.١ مبررات التصميم: نحو نموذج تحويلي

إن طبيعة التحديات الهيكلية المذكورة في القسم (٣.١)، والمتعلقة بغياب الثقة والشفافية وترهل الإجراءات، تستدعي حلاً تحويلياً وليس إصلاحاً تدريجياً، وتأتي مبررات تبني نموذج بلوك تشين من قدرته الفريدة على معالجة هذه التحديات من جذورها:

١- معالجة جذرية لإشكاليات الشفافية والمساءلة: يستند النموذج الجديد إلى فلسفة اللامركزية

(Decentralization)، حيث لا توجد سلطة واحدة تتحكم بالسجل الكامل للمعاملات، بدلاً من ذلك يُحفظ

سجل موزع (Distributed Ledger) يتشاركه جميع الأطراف المصرح لهم (وزارة الصحة، مديريات الصحة،

المستشفيات، الموردون، جهاز الرقابة....) هذه اللامركزية مقرونة بتقنيات التشفير المتقدمة، تجعل من

المستحيل عملياً على أي طرف بمفرده حذف أو تعديل معاملة سجلت بشكل دائم في السلسلة دون ترك

أثر واضح يمكن للجميع رؤيته (Salam et al., 2023, p. 8) وهذا يحول دون الممارسات غير الشفافة

ويخلق أثراً رقابياً (Audit Trail) غير قابل للتزوير، مما يعزز المساءلة بشكل غير مسبوق في البيئة

السورية الحالية التي تعاني من ضعف آليات المحاسبة (منظمة الشفافية الدولية، ٢٠٢٤، ص ٣٣).

٢- ضمان النزاهة وبناء الثقة عبر الثبات الرقمي: في ظل بيئة تتسم بندرة الموارد واشتداد المنافسة عليها،

يهدف النموذج إلى إعادة الثقة في نزاهة العمليات، فخاصية عدم القابلية للتغيير (Immutability) في التقنية

تضمن أنه بمجرد التحقق من صحة معاملة (كقديم عرض أو إصدار قرار) وتسجيلها في كتلة وإضافتها

إلى السلسلة، لا يمكن تغييرها أو إبطالها بأثر رجعي (Olmes & Jansen, 2021, p. 7) وهذا يحارب

بشكل فعال ممارسات مثل التلاعب بالعروض بعد إغلاق باب التقديم أو تغيير معايير التقييم، كما أن

الطبيعة الشفافة بشكل انتقائي للشبكة تسمح لكل طرف معتمد بالتحقق من سير العملية وفق القواعد

المعلنة مسبقاً، مما يقلل الشكوك ويشجع الموردين الجادين على المشاركة.

٣- تحقيق كفاءة تشغيلية استثنائية عبر الأتمتة الذكية: تستهدف الكفاءة هنا تقليل الهدر المالي والزمني الناتج

عن البيروقراطية اليدوية ويتم ذلك عبر "العقود الذكية" (Smart Contracts) وهي برامج تنفذ نفسها آلياً

عند استيفاء شروط محددة مسبقاً ودون حاجة للوساطة البشرية (Salam et al., 2023, p. 10) وفي سياق

المناقصات يمكن برمجة هذه العقود لإدارة عمليات مثل: الإغلاق التلقائي لقبول العروض عند الوقت

المحدد، والفحص الأولي التلقائي للشروط الإلزامية، وحتى تنفيذ مراحل التقييم المبسط وفق معايير رقمية واضحة، هذا يقلل الزمن اللازم للإجراءات من أسابيع إلى أيام، ويخفض تكاليف المراجعة اليدوية والأخطاء البشرية المصاحبة لها (دويدري وهاوارد، ٢٠١٩، ص ٢٣٩).

٤- التكيف مع متطلبات إعادة الإعمار والمرونة المؤسسية: النظام الصحي في مرحلة إعادة الإعمار يتسم بتحديات لوجستية وأمنية معقدة، والنموذج اللامركزي المقترح أكثر مرونة وقدرة على الصمود من النظم المركزية التقليدية، يمكن تصميمه للعمل عبر مواقع جغرافية متفرقة مع الحفاظ على سجل موحد وآمن، كما أنه يدعم التكامل المستقبلي مع مبادرات التحول الرقمي الحكومية الأوسع، مثل مشروع "الوثائق الرقمية الحكومية" الذي تعمل عليه اللجنة العليا للتحول الرقمي، مما يجعله جزءاً من منظومة رقمية متكاملة وليس حلاً منعزلاً.

٣.٢.٢ معايير التصميم: مبادئ بناء النموذج المقترح

لضمان تحويل هذه المبررات النظرية إلى تصميم عملي وفعال وقابل للتطبيق في السياق السوري، يجب أن يلتزم النموذج بالمعايير التالية:

المعيار الأول: التصميم يتمحور حول بساطة المستخدم: يجب أن يكون النظام مصمماً لخدمة جميع أصحاب المصلحة بسلاسة، مع الأخذ في الاعتبار التباين في الخلفيات التقنية، هذا يعني:

- واجهات مستخدم بديهية باللغة العربية، تتلاءم مع مستويات المستخدمين المختلفة.
- تعدد الأدوار والصلاحيات بدقة عالية، بحيث يرى كل طرف فقط البيانات والإجراءات المحددة له.
- توفير دليل تدريبي تفاعلي ودعم فني ميسر لضمان تبني سلس للنظام.

المعيار الثاني: الأمان وسرية البيانات كأولوية قصوى (Security & Privacy by Design): في قطاع الصحة، تحظى حماية البيانات الحساسة بأهمية بالغة، لذلك:

- يجب استخدام تقنيات تشفير متقدمة مثل التوقيعات الرقمية الفريدة لكل مستخدم.
- تطبيق مبدأ التمييز بين البيانات على السلسلة وخارجها، حيث تخزن البصمات الرقمية (Hashes) للمستندات الحساسة (كراسات الشروط، العروض...) على السلسلة لإثبات سلامتها، بينما تحفظ المستندات الأصلية نفسها في مستودعات آمنة و (Off-chain storage) أي مشفرة خارج السلسلة (Salam et al, 2023, p.14).
- اختيار نوع شبكة بلوك تشين مناسب، حيث تُعد الشبكات ذات الإذن (Permissioned Blockchain) مثل (Hyperledger Fabric) خياراً مثالياً للتحكم في هوية المشاركين وضمان سرية المعاملات بين الأطراف

المعنية فقط، بعكس الشبكات العامة المفتوحة (المقال المنهجي في Journal of Taibah University Medical Sciences، ٢٠٢٥، ص ٦١٥).

المعيار الثالث: القابلية للتطوير والتكامل (Scalability & Interoperability):

- القابلية للتطوير: يجب أن يكون التصميم قادراً على استيعاب أعداد متزايدة من المناقصات والعروض دون تدهور كبير في الأداء.
- القدرة على التكامل: يجب أن يصمم النموذج بقدرة فطرية على التواصل مع الأنظمة الحكومية القائمة (أنظمة الموازنة، المالية، المخازن...) عبر واجهات برمجية قياسية (APIs) لتقادي تكوين "جزر معلومات" منعزلة وضمان انسيابية البيانات (ClefinCode, n.d.).

المعيار الرابع: الواقعية الاقتصادية والفنية: يجب أن يكون التصميم مجدياً في ظل الظروف السورية:

- تقليل التكلفة الإجمالية: من خلال الاعتماد على حلول مفتوحة المصدر وتصميم بنية تحتية موزعة تستفيد من الموارد الحالية.
- المرونة تجاه تحديات البنية التحتية: تصميم النظام ليتعامل مع ظروف انقطاع التيار الكهربائي والإنترنت بشكل متقطع، عبر آليات مزامنة ذكية عند عودة الاتصال.
- التنفيذ التدريجي: (Phased Implementation) جب أن يسمح التصميم بالبداية كنموذج تجريبي (Pilot) في نطاق محدود وواضح (مثل مناقصات الأدوية الأساسية في مستشفى مركزي) لاختبار الأداء وجمع الملاحظات قبل التعميم التدريجي.

٣.٣ المتطلبات الأساسية والافتراضات التشغيلية للنموذج المقترح

يقتضي التحول من التحليل النظري إلى التصميم العملي تحديد الشروط الأساسية التي يجب توافرها لنجاح النموذج، والافتراضات الواقعية التي يتم البناء عليها في سياق البيئة السورية، يساعد هذا القسم في تقييم مدى قابلية تطبيق النموذج وتحديد متطلبات نجاحه.

٣.٣.١ المتطلبات الأساسية (Requirements)

أولاً: المتطلبات التقنية والبنية التحتية:

- بنية تحتية حوسبية أساسية: يحتاج النموذج إلى خوادم محلية (Local Servers) موزعة في نقاط رئيسية مثل وزارة الصحة والمستشفيات الكبرى، مع اتصال شبكي (حتى لو متقطع) يسمح بمزامنة البيانات

(Salam et al., 2023, p. 12) هذه الهيكلية الموزعة تتغلب على تحديات انقطاع التيار الكهربائي والإنترنت المتكرر، وهو نهج مقترح لتحقيق المرونة في البيئة السورية (ClefinCode, n.d.) قسم "البنية المقترحة".

- منصة برمجية مفتوحة المصدر ومرنة: يفضل اعتماد منصة مفتوحة المصدر، مثل (Hyperledger Fabric) لتجنب تكاليف التراخيص الباهظة والسماح بالتخصيص حسب المتطلبات المحلية، وهو معيار مهم لضمان الاستدامة المالية والتكيف (Salam et al., 2023, p. 15)، ويجب أن تدعم المنصة واجهة مستخدم باللغة العربية وأن تكون قابلة للتكامل مع الأنظمة الحكومية القائمة عبر واجهات برمجة التطبيقات (APIs).

- نظام أمان وتشفير متقدم: يتطلب الأمر تطبيق بروتوكولات تشفير قوية مثل (SHA-256) لحماية البيانات الصحية الحساسة، ونظام إدارة للمفاتيح الرقمية (Digital Key Management) لتحديد صلاحيات الوصول بشكل دقيق لكل طرف (مقدم العطاء، عضو لجنة التحكيم، المدقق..). (Olmes & Jansen, 2021, p. 8).

ثانياً: المتطلبات البشرية والتنظيمية:

- بناء القدرات والتدريب: يحتاج النموذج إلى برنامج تدريبي مكثف ومستمر للكوادر الفنية على إدارة وتطوير منصة Block chain، وللموظفين الإداريين ولجان التحكيم على استخدام النظام الجديد وأدوارهم فيه، ويجب أن يغطي التدريب الجوانب التقنية والإجرائية والأخلاقية.

- هيكل حوكمة واضح للمشروع: يجب تشكيل فريق توجيهي (Steering Committee) مشترك من (وزارة الصحة، الجهاز المركزي للرقابة المالية...) للإشراف على التنفيذ واتخاذ القرارات الفنية والإدارية، ووضع سياسات واضحة لحل النزاعات وإدارة التحديثات على النظام.

ثالثاً: المتطلبات القانونية والتنظيمية:

- إطار قانوني معترف به: يحتاج تطبيق العقود الذكية والتوقيعات الرقمية على المستندات الحكومية الملزمة إلى صدور تشريعات أو قرارات وزارية تعترف بقيمتها القانونية، وتنظم مسؤوليات الأطراف في حالة النزاع الفني.

- سياسات حماية البيانات والخصوصية: يجب وضع سياسات صارمة ومتوافقة مع المبادئ العالمية لخصوصية البيانات الصحية، تحدد بالضبط أي بيانات تُخزن على السلسلة (مثل البصمات الرقمية للمستندات) وأنها يُحفظ خارجها، مع ضمان حقوق المرضى والجهات المتعاقدة.

٣.٣.٢ الافتراضات التشغيلية (Assumptions)

أولاً: افتراضات متعلقة بالسياق والبيئة:

- الرغبة السياسية والدعم المؤسسي: يُفترض وجود إرادة ودعم من المستويات العليا في الدولة لتبني هذا النوع من الابتكارات الرقمية الجذرية التي تهدف لمكافحة الفساد ورفع الكفاءة، خاصة في قطاع حيوي مثل الصحة.
- توافر الحد الأدنى من الاستقرار التشغيلي: يُبنى النموذج على افتراض قدرة المؤسسات الصحية الرئيسية على العمل والقيام بوظائفها الأساسية، وأن المشتريات العامة ما تزال عملية قائمة وإن كانت تعاني من أوجه قصور.
- التكامل مع مبادرات التحول الرقمي الوطني: يُفترض أن النموذج سيكون جزءاً من استراتيجية أوسع للتحول الرقمي الحكومي، مما يسهل الحصول على الدعم الفني والتنسيق مع مشاريع مثل "الناقل الحكومي الإلكتروني" الذي يجري العمل عليه (جريدة الوطن السورية، n.d.).

ثانياً: افتراضات تقنية وتصميمية:

- التركيز على جوهر المشكلة: صُمم النموذج لمعالجة إشكالية الشفافية والثقة في مرحلة طرح المناقصات بشكل أساسي، يُفترض أن معالجة هذه المرحلة الحيوية ستخلق أثراً مضاعفاً إيجابياً على المراحل اللاحقة (التنفيذ، الدفع).
- قابلية التطوير التدريجي: (Phased Approach) يُفترض أن يتم البدء بالتطبيق على نطاق محدود (كمناقصات نوع محدد من الأدوية في مستشفى حكومي كبير أو في العاصمة) كنموذج تجريبي (Pilot) قبل تعميمه على كافة المشتريات الصحية أو الجغرافية.

ثالثاً: افتراضات اقتصادية وسلوكية:

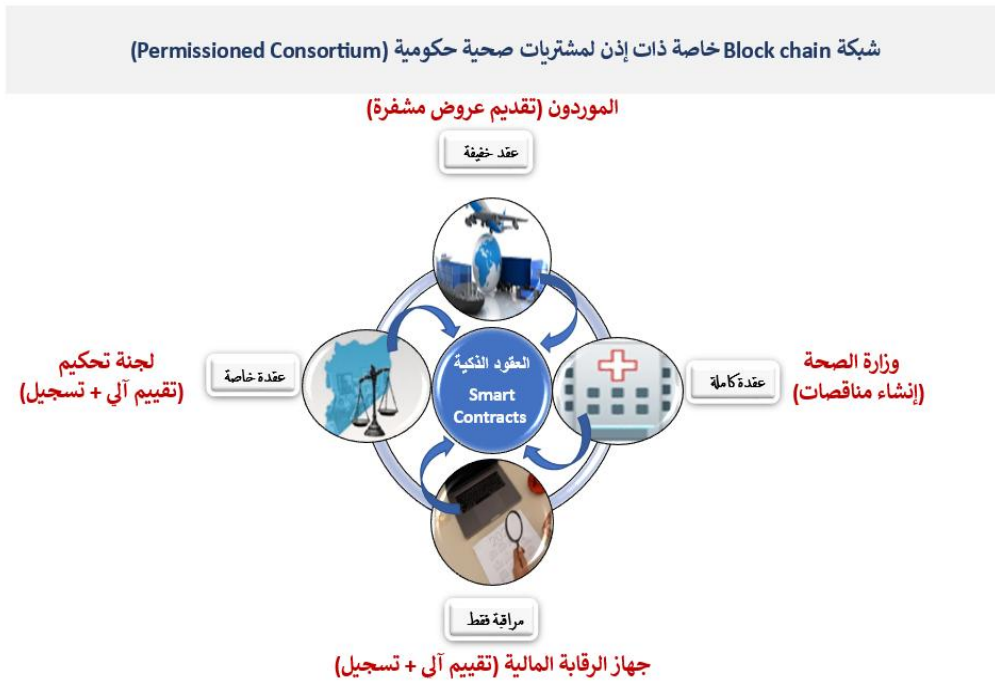
- جدوى التكلفة على المدى الطويل: (Long-Term Cost-Benefit) يُفترض أن التوفير الكبير في التكاليف التشغيلية والوقت، والحد من الهدر والفساد، سيعوض التكاليف الأولية العالية نسبياً للبنية التحتية والتدريب.
- قابلية المستخدمين النهائيين للتبني: يُفترض أن وضوح الفائدة المباشرة (كالمشاركة بعدالة للموردين) وسهولة استخدام الواجهات سيدفعان مختلف الأطراف (موظفو الوزارة، الموردون...) لقبول النظام الجديد والتكيف معه تدريجياً، رغم مقاومة التغيير المتوقعة.

٣.٤ الوصف التفصيلي للنموذج وآلية عمله

يُقدّم هذا القسم التصميم العملي المتكامل للنموذج المقترح، الذي يهدف إلى إعادة هندسة مرحلة طرح المناقصات في القطاع الصحي السوري، ويعتمد النموذج على مبدأ "اللامركزية المُدارة" عبر شبكة كونسورتيوم خاصة (Consors)، لتحقيق التوازن بين الشفافية الكاملة والتحكم اللازم في العمليات الحكومية الحساسة (Neziri, 2025، الفقرة ٣).

٣.٤.١ الهيكل العام والأطراف الفاعلة

يتبنى النموذج المقترح هيكلاً تقنياً قائماً على مفهوم شبكة البلوك تشين الخاصة ذات الإذن (Permissioned Consortium Blockchain)، وهو النموذج الأمثل للتطبيقات الحكومية التي تتطلب توازناً دقيقاً بين الشفافية والتحكم في الوصول إلى البيانات (Salam et al., 2023, p. 8) يتميز هذا النوع من الشبكات بأنه لامركزي جزئياً، حيث لا تتحكم فيه جهة واحدة، بل تحكمه مجموعة من الكيانات المصرح لها (الكونسورتيوم) Consortium، مما يجعله آمناً وشفافاً وفي الوقت نفسه محكوماً وقابلاً للتطبيق في الإطار المؤسسي الحكومي، يضم هذا الهيكل خمسة مكونات رئيسية لكل منها دور وهوية رقمية مميزة تتفاعل معاً لتحقيق أهداف النموذج كما هو موضح بالشكل رقم (١٣) الذي يبين الهيكل العام لنموذج بلوك تشين المقترح:



الشكل رقم (١٣): الهيكل العام لنموذج بلوك تشين المقترح

- الجهة الشارية: (Ministry of Health) تمثل عقدة (Node) كاملة على الشبكة تُعد العقدة المسؤولة عن بدء العملية، تقوم هذه العقدة (ممثلة بوزارة الصحة أو مستشفى حكومي كبير) بإنشاء مناقصات المشتريات الصحية وتحديد شروطها ونشرها على الشبكة، تتمتع بصلاحيات محددة تمكنها من تحديد شروط المناقصة واستقبال العروض، والترسية النهائية بعد التقييم، تشكل هذه العقدة مصدر المعلومات الأولية الموثوق للنظام.
- الموردون الصحيون المعتمدون: (Suppliers) هم المشاركون كعقد خفيفة (Light Clients) الذين يتفاعلون مع الشبكة لتقديم عروضهم، يخضع الموردون لعملية تسجيل وتحقق مسبقاً تضمن أهليتهم القانونية والفنية قبل السماح لهم بالمشاركة في أي مناقصة (الهيئة الوطنية للمشتريات الإلكترونية، ٢٠٢٢، ص ٢٢)، تقدم عروضهم بشكل مشفر وموقع رقمياً، ويطلعون على المناقصات المفتوحة والنتائج النهائية، مما يحافظ على نزاهة عملية المنافسة ويمنع التنصل من العروض المقدمة.
- لجنة التحكيم والتقييم: (Evaluation Committee) تشكل عقدة ذات صلاحيات محدودة زمنياً، ومهمة يتمثل دورها الأساسي في فتح العروض المقدمة وتقييمها وفق المعايير المعلنة في المناقصة ضمن إطار زمني وآلي محدد تُسجل كل خطوة في التقييم على السلسلة، حيث يُسجل كل إجراء تقوم به هذه اللجنة (من فتح المغلفات إلى إدخال درجات التقييم) بشكل دائم على سلسلة الكتل، مما يخلق سجلاً رقابياً مفصلاً شاملاً وغير قابل للتغيير يوثق كل خطوة في عملية اتخاذ القرار (العتيبي، ٢٠٢٥).
- جهاز الرقابة الأعلى: (Supreme Audit Institution-SAI) كعضو في ARABOSAI وفي حالتنا الجهاز المركزي للرقابة المالية في سوريا، يمثل هذا الطرف عقدة مراقبة (Observer Node) ذات صلاحية "قراءة فقط" (Read-Only) لا يشارك في العملية التشغيلية، بل يتمتع بإمكانية الوصول المباشر والكامل إلى السجل غير القابل للتغيير لجميع المعاملات المتعلقة بالمناقصة (Neziri, 2025, p. 14) هذا الدور يغير طبيعة الرقابة من رقابة لاحقة وعينية تعتمد على طلب المستندات، إلى رقابة مستمرة وفورية (Real-Time Audit) قائمة على الشفافية الكاملة، وهو ما يمكن الجهاز من أداء مهامه بفعالية غير مسبقة (Neziri, 2025، ص ٨).
- العقود الذكية: (Smart Contracts) تعمل كوسيط آلي وموثوق وتُعد القلب النابض والوسيط الآلي الموثوق في هذا الهيكل لأتمتة العملية (Pixel plex, 2025، القسم الخاص بـ Smart Contracts)، وهي برامج حاسوبية مبرمجة مسبقاً تُنفَّذ تلقائياً عند استيفاء شروط محددة (Buterin, 2014) في هذا النموذج، تعمل كحكم آلي ونزيه فهي تدير قواعد المناقصة، وتتحقق آلياً من استيفاء العروض للشروط الأساسية، وتقفل باب التقديم عند الوقت المحدد، وقد تحسّن النتائج بناءً على معادلات مبرمجة (Quadrant Four, 2025)

تكمّن قوتها في أنها تلغي الحاجة إلى وسيط بشري في تنفيذ القواعد، مما يحد من هامش التدخل البشري المباشر والتحيز المحتمل، ويضمن تطبيقاً متسقاً وموضوعياً للوائح.

يخلق تفاعل هذه المكونات الخمسة ضمن الشبكة الموحدة نظاماً إيكولوجياً رقمياً (Digital Ecosystem) متكاملًا، كما هو موضح بالجدول رقم (١) تتدفق البيانات والمعاملات بين الأطراف عبر العقود الذكية، التي تضمن تنفيذ القواعد وتسجيل كل شيء في السجل الموزع (Distributed Ledger)، ينتج عن هذا هيكل حوكمة جديد حيث تكون الثقة (Trust) نابعة من النظام التقني نفسه (الشفافية، التشفير، التنفيذ الآلي) وليس من الثقة المتبادلة بين الأشخاص، مما يقدم حلاً جذرياً لتحديات النزاهة في السياق السوري المعقد.

شبكة بلوكشين خاصة ذات إذن لمشتريات صحية حكومية (Permissioned Consortium)		
العقود الذكية		أتمتة التقييم والتنفيذ
الأطراف الرئيسية (Nodes) مع هويات رقمية:		
وزارة الصحة	عقدة كاملة	إنشاء مناقصات
الموردون	عقد خفيفة	تقديم عروض مشفرة
لجنة تحكيم	عقدة خاصة	تقييم آلي + تسجيل
جهاز الرقابة المالية	مراقبة فقط	قراءة + مراجعة
سلسلة محدثة: شفافية كاملة للتوريد الصحي		

٣.٤.٢ البنية التقنية المقترحة

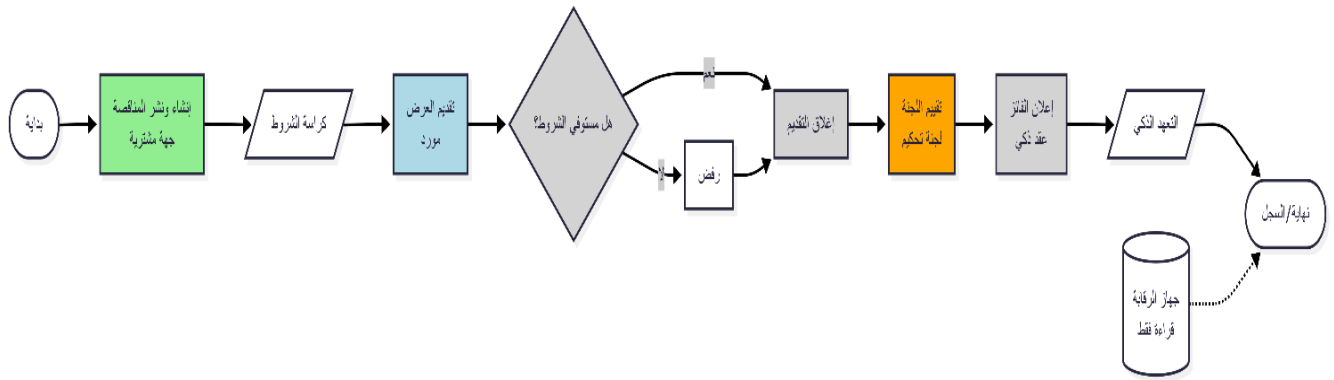
يقترح النموذج اعتماد إطار عمل تقني مُحدد يتناسب مع متطلبات القطاع الحكومي:

- نوع الشبكة: تُفضل شبكة الكونسورتيوم (Consortium) ذات الإذن، حيث تُعد منصات مثل (Hyperledger Fabric) خياراً مثالياً للتحكم في هوية المشاركين وضمان سرية المعاملات بين الأطراف المعنية فقط (Neziri, 2025، ص٥).
- هيكل البيانات: يتم تخزين بصمة رقمية (Hash) فريدة لكل مستند مهم على سلسلة الكتل، بينما يحفظ المستند الأصلي على خادم آمن خارج السلسلة (Off-chain Storage) تضمن هذه الآلية سلامة المستند (فأي تغيير يغير بصمته الرقمية) مع الحفاظ على كفاءة الشبكة (Pixelplex, 2025، قسم Data Management).

- آلية التوافق: (Consensus) تُستخدم آلية مناسبة مثل التصويت العملي المفوض (PBFT) التي تتطلب موافقة غالبية العقد المصرح لها، هذا يضمن سرعة المعاملات وقدرة النظام على العمل حتى مع تعطل بعض العقد (Quadrant Four, 2025، القسم ٢.٣).

٣.٤.٣ سير العمل خطوة بخطوة (Workflow)

يمر تطبيق النموذج المقترح بعدة مراحل متسلسلة تهدف إلى أتمتة العملية برمتها، ويوضح الشكل رقم (١٤) مخطط انسيابي Flowchart يبين سير العمل التفصيلي من بدايته لنهايته:



الشكل رقم (١٤): سير العمل التفصيلي من بدايته لنهايته

والذي سأستعرض خطواته الأساسية فيما يلي:

- ١- الإعداد وإنشاء المناقصة: تقوم الجهة الشارعية بتحميل كراسة الشروط، يُنشئ عقد ذكي رئيسي يمثل المناقصة ويُدمج فيه Hash لكراسة الشروط والتواريخ والمعايير العلنية (Quadrant Four, 2025، القسم ٣.١).
- ٢- تقديم العروض: خلال فترة التقديم، يقدم كل مورد عرضه من خلال التفاعل مع العقد الذكي، ويتكون العرض من جزأين: جزء سعري مُشفّر (سري حتى وقت الفتح) وجزء فني/قانوني يُحوّل إلى Hash يُسجّل تقديم كل عرض كمعاملة موقعة رقمياً وغير قابلة للإنكار على السلسلة (Neziri, 2025، ص ١٠).
- ٣- فتح العروض والتقييم: عند انتهاء المهلة، يقوم العقد الذكي تلقائياً بمنع أي عروض جديدة، تُفعل لجنة التحكيم ووظيفة "الفتح"، فيتم فك تشفير الأجزاء السعرية وعرضها، ثم تقوم اللجنة بإدخال نتائج التقييم مباشرة في العقد الذكي، مسجلة كمعاملات (العتيبي، ٢٠٢٥).
- ٤- الترسية والإعلان: بعد التقييم يحسب العقد الذكي تلقائياً الدرجة النهائية، ثم تقوم الجهة الشارعية بالترسية النهائية للعرض الفائز، مما يؤدي إلى إصدار "تعهد ذكي" مسجل على السلسلة كسجل ملزم للعقد (Pixelplex, 2025، قسم "Bidding and Awarding").

- ٥- المراجعة والتدقيق: في أي وقت يمكن للجهاز المركزي للرقابة المالية -كعقدة مراقبة- الوصول إلى السجل الكامل للمناقصة، هذا يوفر "أثراً رقابياً" كاملاً وشبه فوري (Audit Trail) يلغي الحاجة إلى جمع المستندات يدوياً (Neziri, 2025 ص ١٢).

٣.٤.٤ دور العقود الذكية في أتمتة العمليات وضمان النزاهة

- تُعد العقود الذكية حجر الزاوية في هذا النموذج، حيث تحول القواعد الإجرائية إلى كود ينفذ ذاتياً:
- الإنفاذ الذاتي للقواعد: تضمن تطبيق القواعد بشكل متسق وغير تحيزي، على سبيل المثال يتم رفض أي عرض يُقدّم بعد الوقت المحدد تلقائياً (Quadrant Four, 2025، القسم ٣.٢).
 - الشفافية والثقة: يكون كود العقد الذكي مرئياً للأطراف المصرح لها، مما يزيل الغموض حول شروط المناقصة وآلية التقييم، فبمجرد النشر لا يمكن تغيير شروطه (Pixelplex, 2025).
 - خفض التكاليف والإسراع: تقلل الحاجة إلى الوساطة البشرية في العديد من الخطوات (كاستلام وتوثيق العروض)، مما يخفف الوقت والتكلفة الإدارية بشكل كبير (العتيبي، ٢٠٢٥).

٣.٤.٥ إمكانيات التتبع والمراجعة (Provenance & Auditability)

يخلق النموذج سجلاً دائماً وغير قابل للتغيير لرحلة المناقصة بأكملها، كل معاملة من الإنشاء إلى الترسية مؤرّخة وموقّعة رقمياً ومخزّنة بشكل تسلسلي، هذا لا يوفر فقط أثراً رقابياً كاملاً للمدققين، بل يمكن أي طرف معتمد من التحقق من أن العملية سارت وفق القواعد المعلنة، مما يعزز الثقة في النظام بشكل عام (Neziri, 2025، ص ١٥).

٣.٥ المزايا المتوقعة للنموذج

يُتوقع أن يحقق التصميم المقترح للنموذج القائم على تقنية Block chain تحسناً جذرياً في أداء نظام المشتريات الصحية، من خلال سلسلة من المزايا المترابطة التي تعالج مباشرة التحديات المذكورة في الواقع التشغيلي الحالي (3.1).

٣.٥.١ تعزيز الشفافية وإمكانية التتبع بشكل غير مسبوق

تعد هذه الميزة الأساسية للنموذج، حيث يوفر سجلاً موزعاً وشفافاً (Distributed Ledger) يمكن لجميع الأطراف المعتمدة الوصول إليه، مما يضع حداً لحالات إخفاء المعلومات أو التلاعب بها، فكل خطوة بدءاً من نشر المناقصة وحتى الترسية، تُسجل كمعاملة مؤرّخة وموقّعة رقمياً (Neziri, 2025، ص ١٤)، كما أن خاصية عدم

القابلية للتغيير (Immutability) تضمن أن هذا السجل دائم وموثوق، مما يمكن الموردين من التحقق من نزاهة العملية والجهات الرقابية من تتبع مسار أي قرار بشكل كامل (العتيبي، ٢٠٢٥)، هذا يخلق بيئة من الثقة المبنية على الأدلة بدلاً من الوعود أو الاجتهادات الشخصية.

٣.٥.٢ ضمان النزاهة والأمان عبر اللامركزية والتشفير

يُزيل النموذج نقاط الفشل والضعف المركزية التي يتسم بها النظام التقليدي، من خلال طابعه اللامركزي، لا توجد قاعدة بيانات واحدة يمكن اختراقها أو التلاعب بها من قبل طرف داخلي فاسد (Neziri, 2025، ص٧) كما أن استخدام التوقيعات الرقمية والتشفير المتقدم يحمي هويات المشاركين وسرية بياناتهم (مثل التفاصيل المالية الحساسة للموردين) مع ضمان مصدر وصدقية كل معاملة (Pixelplex, 2025، قسم "Security Benefits") يمنع هذا النموذج بشكل فعال ممارسات مثل إنكار تقديم العروض أو التلاعب بها بعد الإيداع.

٣.٥.٣ تحسين الكفاءة التشغيلية وخفض التكاليف

يؤدي أتمتة العمليات الروتينية والمعقدة عبر العقود الذكية (Smart Contracts) إلى توفير هائل في الوقت والجهد والموارد المالية، يتم تنفيذ الخطوات مثل التحقق من اكتمال المستندات والإغلاق التلقائي لقبول العروض، وحساب النتائج الأولية وفق معايير مبرمجة مسبقاً، دون تدخل بشري مباشر، مما يقلل الأخطاء الإدارية والإجراءات الورقية (Quadrant Four, 2025، القسم ٤.٢) يؤدي هذا إلى تقليص زمن دورة المشتريات بشكل كبير (من أسابيع أو أشهر إلى أيام) وتسريع وصول المستلزمات الطبية للمستفيدين النهائيين، مع خفض التكاليف الإدارية المرتبطة بالطباعة والنقل والتخزين والمراجعة اليدوية (العتيبي، ٢٠٢٥).

٣.٥.٤ تمكين الرقابة الفعالة والمستمرة (Real-Time Audit)

يمنح النموذج الجهاز المركزي للرقابة المالية إمكانية الوصول المباشر وغير المقيد إلى السجل الكامل والدائم لجميع المعاملات في الوقت الفعلي تقريباً، هذا يلغي الحاجة إلى طلبات ورقية مستمرة للحصول على المستندات أو الانتظار لإعدادها (Neziri, 2025، ص ١٦) يمكن للمدققين تتبع أثر أي مخالفة بسهولة، مما يحول الرقابة من نشاط ردفي لاحق (Ex-post) يعتمد على العينات إلى رقابة مستمرة ووقائية (Continuous & Preventive) قادرة على رصد الأنماط غير الاعتيادية والتدخل المبكر (Pixelplex, 2025، قسم "Audit and Compliance").

٣.٥.٥ الحد من فرص الفساد وتعزيز المنافسة العادلة

يُشكل النموذج حاجزاً تقنياً قوياً ضد أشكال الفساد المختلفة، فتعذر تغيير شروط المناقصة بعد نشرها على السلسلة وشفافية عملية التقييم والتسجيل الدائم لكل الإجراءات، يجعل من الصعب تنفيذ ممارسات مثل التواطؤ أو المحاباة، هذا يخلق بيئة تنافسية صحية تعتمد على جودة العروض والسعر، مما يشجع الموردين الجادين على المشاركة ويرفع من جودة الخدمات والسلع التي تحصل عليها الدولة (Quadrant Four, 2025)، القسم (٤.١) كما يقلل من المخاطر القانونية والمالية الناتجة عن العقود أو المشتريات غير السليمة.

٣.٥.٦ بناء الثقة العامة ودعم استراتيجيات إعادة الإعمار

في مرحلة حساسة مثل إعادة إعمار القطاع الصحي في سوريا، يُرسي النموذج أساساً قوياً لثقة المواطنين والجهات المانحة في نزاهة إنفاق الموارد العامة، يوفر شفافية غير قابلة للدحض حول كيفية صرف الأموال على المشتريات الصحية، مما يعزز المساءلة الاجتماعية ويمكن أن يجذب المزيد من الاستثمارات والتمويل الموجه (العتيبي، ٢٠٢٥)، وبالتالي لا يقتصر أثر النموذج على تحسين عملية إدارية فحسب، بل يساهم في تحقيق حوكمة رشيدة (Good Governance) ويدعم جهود التنمية المستدامة. باختصار، يجمع النموذج المقترح بين كونه أداة تقنية ثورية وأداة لإصلاح الإدارة والحوكمة، فهو لا يرفع الكفاءة فحسب، بل يعيد هندسة قواعد اللعبة نحو نظام أكثر عدلاً وموثوقية في إدارة الموارد العامة الثمينة في قطاع الصحة السوري.

٣.٥.٧ خلاصة

يلخص الجدول (٢): المقارنة الرئيسية بين خصائص نظام المشتريات التقليدي والنظام المقترح باستخدام البلوك تشين:

معيار المقارنة	نظام المشتريات التقليدي (القائم)	النظام المقترح باستخدام تقنية البلوك تشين	التحليل والأثر
الشفافية والمساءلة	- محدودة. - تعتمد على النوايا الحسنة ونطاق محدود من الإفصاح. - يصعب تتبع القرارات وتعديلات المستندات.	- كلية وقسرية. - كل معاملة مؤرخة وموقعة رقمياً في سجل موزع. - تحول دون الإنكار وتخلق سجلاً رقابياً غير قابل للتزوير.	يزيد من ثقة الموردين والمواطنين، ويجعل كل طرف مسؤولاً عن أفعاله بشكل واضح.

الكفاءة وسرعة الإنجاز	- بطي. - يعتمد على التسلسل الهرمي للموافقات، والتداول الورقي، والتنسيق اليدوي بين الأقسام.	- أعلى بشكل كبير. - أتمتة سير العمل عبر العقود الذكية يقلل التدخل البشري والإجراءات اليدوية، ويخفض زمن الدورة بشكل جذري.	يوفر وقتاً مهماً في القطاع الصحي، ويحرر الموارد البشرية لأعمال ذات قيمة مضافة أعلى.
النزاهة ومكافحة الفساد	- معرض للفساد. - إمكانية التلاعب بالشروط أو العروض أو عمليات التقييم بعد وقوعها دون ترك أثر واضح.	- حماية رقمية متأصلة. - خاصية "عدم القابلية للتغيير" تمنع التعديل الرجعي، والشفافية تنتهي عن المحاولات - العقود الذكية تطبق القواعد بإنصاف.	يهاجم الفساد من جذوره بجعل التلاعب تقنياً مستحيلاً، ويجعل النظام نفسه هو الضامن للنزاهة.
دور وأداء جهاز الرقابة	- رقابة لاحقة ومحدودة. - تعتمد على طلب عينات من المستندات، مع صعوبة التحقق من صحتها وتكاملها.	- رقابة مستمرة وفعالة. - الوصول المباشر والقراءة فقط (Read-Only) للسجل الكامل والدائم في أي وقت.	يتحول الجهاز من مدقق لاحق إلى رقيب استباقي، ويرفع فعالية الرقابة المالية إلى مستويات غير مسبوقة.
التكلفة على المدى الطويل	- تكاليف تشغيلية مرتفعة ومستمرة (ورق، طباعة، أرشفة، مراجعة يدوية، فحص عينات).	- استثمار أولي مرتفع. - وتكاليف تشغيل منخفضة؛ تقل التكاليف الإدارية والرقابية بشدة بعد التشغيل، مع عائد مرتفع من خلال خفض الهدر والفساد.	نموذج مالي استثماري ذو عائد مرتفع على المدى المتوسط والطويل، وليس مجرد نفقة تشغيلية.

٣.٦ التحديات والعقبات المتوقعة وسبل التغلب عليها

يواجه تطبيق أي نموذج تقني مبتكر، خاصة في سياق معقد مثل القطاع الصحي السوري، مجموعة من التحديات الحقيقية التي يجب الاعتراف بها وتحليلها لضمان نجاح التنفيذ، لا تُقلل هذه التحديات من قيمة النموذج المقترح، بل تُشكل خارطة طريق لوضع خطة إدارة مخاطر واقعية، وسيتم شرحها بشكل مفصل بعد عرض الجدول رقم (٣) الذي يلخص تصنيف التحديات المتوقعة وسبل التغلب عليها وتدابير مواجهتها علماً أنه تم ترميز التحديات بالألوان التالية:

- الأحمر: للتحديات الحرجة التي تؤثر على الجوهر التقني للتطبيق.
- البرتقالي: للتحديات البشرية عالية التأثير.
- الأزرق: للتحديات القانونية متوسطة الأجل.
- الأخضر: للتحديات الإدارية والاقتصادية.

فئة التحدي	التحدي / العقبة المتوقعة	سبل التغلب عليها / آليات التخفيف	الجهة/الأطراف المسؤولة
تحديات تقنية وبنية تحتية	١- تكامل الأنظمة القديمة: صعوبة وارتفاع تكلفة دمج المنصة الجديدة مع أنظمة المحاسبة والمخازن والإدارة القائمة (Legacy Systems).	- التطبيق التدريجي: البدء بمشروع تجريبي منفصل على نطاق محدود. - واجهات برمجية مفتوحة: تطوير واجهات برمجية (APIs) قياسية للتكامل التدريجي على المدى الطويل.	فريق المشروع التقني، بالتعاون مع المزودين.
	٢- مشكلة جودة المدخلات: البلوك تشين يضمن سلامة البيانات المسجلة، لكنه لا يتحقق من صحتها عند المصدر (Garbage In, Garbage Out)	- بروتوكولات تحقق صارمة: وضع معايير للتحقق من صحة المستندات والبيانات قبل إدخالها للنظام، باستخدام وسائل رقمية موثوقة أو تقنيات (IoT) للمسح.	الجهة الشارية، لجنة التحكيم.
تحديات بشرية وتنظيمية	٣- مقاومة التغيير: رفض الموظفين واللجان للنظام الجديد بسبب الخوف من فقدان السيطرة أو صعوبة الاستخدام أو الخروج من منطقة الراحة الإجرائية التقليدية.	- برنامج تدريبي وتوعوي مكثف: يشرح الفوائد الشخصية والعملية. - إشراك المستخدمين: في تصميم واجهات النظام واختباره لزيادة قبولهم.	إدارة التغيير في الوزارة، فريق المشروع.
	٤- النقص في الكوادر الفنية: عدم توفر عدد كافٍ من المبرمجين وخبراء البلوك تشين وأمن المعلومات محلياً لإدارة النظام.	- شراكات استراتيجية: مع الجامعات والمراكز التدريبية. - تدريب مكثف داخلي: بناء الكفاءات المحورية.	وزارة الصحة، المؤسسات التعليمية.
تحديات قانونية وتنظيمية	٥- الفراغ أو الغموض التشريعي: عدم اعتراف القوانين الحالية بالحاجة القانونية الكاملة للمستندات والتوقيعات	- إصدار قرارات وتعاميم وزارية: لتنظيم العمل ضمن المشروع التجريبي.	الجهة الشارية (وزارة الصحة)،

الجهات التشريعية.	- تعديلات تشريعية طويلة الأمد: التنسيق مع الجهات التشريعية لتطوير القوانين.	الرقمية المخزنة على البلوك تشين والعقود الذكية.
صناع القرار، فريق التمويل بالمشروع.	- عرض النموذج كاستثمار: توضيح العائد المالي من خفض الهدر والفساد. - تمويل مبتكر: البحث عن منح أو شراكات مع منظمات دولية داعمة للشفافية والحوكمة.	٦- التكلفة الرأسمالية الأولية العالية: تكاليف التطوير والبنية التحتية والتدريب قد تكون عائقاً في ظل ضغط الميزانية.

٣.٦.١ التحديات التقنية والبنية التحتية

- ١- نقص مراقبة جودة المدخلات: (Garbage In, Garbage Out) يضمن Block chain سلامة البيانات المسجلة وعدم تغييرها، ولكنه لا يتحقق من دقتها أو صحتها عند المصدر، إذا أدخل موظف أو مورد بيانات خاطئة أو مشبوهة في النظام (كمواصفات منتج غير صحيحة)، فستُسجل هذه البيانات الخاطئة بشكل دائم في السلسلة دون إمكانية حذفها، مما يؤثر على مصداقية النظام بأكمله (Salam et al, 2023, p.17) يُعرف هذا التحدي بمبدأ "القمامة تدخل، القمامة تخرج".
- ٢- تكلفة وتعقيد التكامل مع الأنظمة القديمة: تعمل معظم المؤسسات الحكومية على أنظمة معلوماتية قديمة ومتنوعة وغير متوافقة، يعد دمج منصة بلوك تشين جديدة مع هذه الأنظمة القديمة (Legacy Systems) مثل (أنظمة المحاسبة والموازنة والمخازن...)، تحدياً تقنياً كبيراً يتطلب استثمارات ضخمة في تطوير واجهات برمجية معقدة (APIs) وقد يؤدي إلى تعطيل العمل اليومي أثناء فترة الانتقال (Calicoed, n.d)، قسم "تحديات التكامل".
- ٣- تحديات قابلية التوسع واستهلاك الطاقة (في نماذج معينة): على الرغم من أن شبكات الكونسورتيوم (Consortium) مثل (Hyperledger Fabric) أكثر كفاءة من الشبكات العامة (كالإيثيريوم)، إلا أن معالجة حجم كبير جداً من المعاملات (مئات الآلاف من عروض الأسعار والمواصفات) قد يبطئ من أداء الشبكة، كما أن بعض آليات التوافق التقليدية تستهلك طاقة حوسبية كبيرة، وهو اعتبار مهم في بيئة تعاني من نقص في إمدادات الطاقة (Salam et al., 2023, p. 20).

سبل التغلب: يتطلب التغلب على هذه التحديات وضع بروتوكولات صارمة للتحقق من صحة البيانات يدوياً وآلياً قبل إدخالها للنظام، كما يُوصى باتباع استراتيجية التطبيق التدريجي، بدءاً من نطاق محدود (مشروع

تجريبي) يستخدم معايير بيانات بسيطة، والاستثمار في تدريب الفرق الفنية على حلول التكامل المفتوحة المصدر لتقليل التكاليف.

٣.٦.٢ التحديات البشرية والتنظيمية

- ١- مقاومة التغيير والثقافة المؤسسية السائدة: قد يقاوم الموظفون النظام الجديد خوفاً من فقدان السيطرة أو بسبب عدم الارتياح تجاه الشفافية الكاملة التي تلغي الممارسات غير الرسمية، كما أن التحول من نظام يعتمد على الأوراق والتوقيعات الشخصية إلى نظام رقمي بالكامل يتطلب تغييراً جوهرياً في الثقافة المؤسسية (دويدري وهاوارد، ٢٠١٩، ص ٢٤١).
- ٢- النقص الحاد في الكوادر الفنية المتخصصة: إدارة وتطوير وصيانة منصة بلوك تشين آمنة ومستقرة تتطلب مهارات متقدمة في التشفير، وتطوير العقود الذكية، وأمن الشبكات، يُمثل العثر على وتأهيل هذه الكفاءات تحدياً كبيراً في سوق العمل السوري الحالي، مما قد يؤدي إلى الاعتماد المفرط على خبراء أجانب وزيادة التكاليف (مركز بحوث اقتصادي دولي، ٢٠١٩، التوصية رقم ٧).

سبل التغلب: يجب أن يكون التدريب والتوعية في صلب خطة التنفيذ، هذا يشمل ورش عمل تشرك الموظفين منذ المراحل الأولى لتصميم سير العمل، وتوضيح كيف يسهل النظام عملهم ويحميهم، كما يجب إطلاق برنامج وطني لبناء القدرات بالشراكة مع الجامعات ومراكز التدريب لتخريج كوادر محلية قادرة على إدارة النظام.

٣.٦.٣ التحديات القانونية والرقابية

- ١- الفراغ أو الغموض التشريعي: تفتقر معظم التشريعات، بما فيها السورية، إلى نصوص واضحة تُعطي الحجية القانونية الكاملة للمستندات والتوقيعات الرقمية المخزنة على Block chain، ولا تنظم كيفية التعامل مع العقود الذكية كأداة لتنفيذ الاتفاقيات الملزمة قانوناً. هذا يخلق حالة من عدم اليقين، خاصة في حال نشوب نزاع قضائي (Olmes & Jansen, 2021, p. 11).
- ٢- تضارب مع قوانين حماية البيانات والخصوصية: قد يتعارض مبدأ الشفافية الدائمة على السلسلة مع قوانين حماية البيانات الشخصية (مثل بيانات الموردين) أو البيانات السرية التجارية، يتطلب الأمر إيجاد توازن دقيق بين حق الجمهور في المعرفة وحماية خصوصية الأفراد والأعمال (منظمة الشفافية الدولية، ٢٠٢٤، ص ٥٨).

سبل التغلب: يجب العمل على تطوير أطر تنظيمية رائدة، يمكن للجهات المعنية (كوزارة الصحة والجهاز المركزي للرقابة المالية) الدفع نحو إصدار تعميم أو قرار وزارية يعترف بالنموذج التجريبي ويحدد آليات العمل

فيه بشكل مؤقت، على المدى الطويل يتطلب الأمر تعديل التشريعات بالتعاون مع المشرعين، كما يمكن استخدام تقنيات مثل التشفير ذي الحدين الصفري (Zero-Knowledge Proofs) لإثبات صحة المعلومات دون الكشف عن محتواها الكامل.

٣.٦.٤ التحديات الاقتصادية والتمويلية

التكلفة الأولية العالية للاستثمار: تكاليف تطوير البرمجيات، وشراء الخوادم، وبناء البنية التحتية الشبكية الآمنة، وتدريب الكوادر....، تمثل هذه التكاليف استثماراً رأسمالياً كبيراً وقد يكون من الصعب تبرير هذا الإنفاق في ظل ضغوط الميزانية والاحتياجات التشغيلية الملحة في القطاع الصحي (جريدة الوطن السورية، .n.d).

سبل التغلب: يمكن التغلب على هذا التحدي من خلال عرض النموذج كاستثمار طويل الأمد يوفر تكاليف أكبر على المدى المتوسط والطويل (من خلال خفض الهدر والفساد)، كما يمكن البحث عن تمويل مبتكر عبر شراكات مع منظمات دولية مانحة تهتم بدعم مشاريع الشفافية والحوكمة الرشيدة في مرحلة إعادة الإعمار.

الخلاصة: إن النجاح في تطبيق هذا النموذج لا يعتمد فقط على براعته التقنية، بل على الاعتراف الشجاع بهذه التحديات ومواجهتها بخطة متكاملة، يجب أن يكون التنفيذ تدريجياً ومرناً، يرافقه حوار مستمر مع جميع أصحاب المصلحة واستثمار مواز في بناء القدرات البشرية والتطوير القانوني، بهذه الطريقة يمكن تحويل التحديات إلى فرص لخلق نظام أكثر قوة ومرونة.

الفصل الرابع

النتائج والتوصيات والخلاصة

مقدمة الفصل

يختتم هذا الفصل رحلة البحث التي بدأت من تشخيص واقع إشكالي في مشتريات القطاع الصحي السوري، مروراً بتقديم مبررات ومعايير تصميمية، وتحليل المتطلبات والتحديات، وصولاً إلى تصميم نموذج تطبيقي متكامل قائم على تقنية Block chain، ويُقدّم هذا الفصل خلاصة هذا المسار من خلال عرض النتائج الرئيسية التي تم التوصل إليها، وصياغة توصيات عملية ومحددة موجهة للجهات المعنية، وخاتمة تلخص أبرز إسهامات البحث.

٤.١ النتائج الرئيسية

إن هذا البحث في فصوله المتتالية ومن خلال الدراسة التفصيلية المعمقة من قبل الباحثة للناحيتين النظرية والتطبيقية قد أظهر نتائج ساهمت في الإجابة على تساؤلاته، حيث توصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج المترابطة التي تؤكد على الحاجة والجدوى من النموذج المقترح، ويمكن تصنيفها على النحو التالي:

١- نتائج تشخيص الواقع: أكد التحليل أن نظام المشتريات الصحية السوري الحالي يعاني من تحديات هيكلية عميقة تتجلى في ضعف الشفافية وإمكانية التتبع مما يضعف المساءلة، بالإضافة إلى ترهل الإجراءات وارتفاع التكاليف التشغيلية بسبب الاعتماد على العمليات الورقية والمركزية، واستمرار بيئة خصبة لمخاطر الفساد مثل التلاعب بالشروط أو المستندات، هذه التشخيصات تؤسس لحاجة ملحة إلى حل تحويلي وليس إصلاحاً سطحياً.

٢- نتائج متعلقة بفعالية الحل التقني المقترح: بيّنت الدراسة أن تصميم نموذج قائم على شبكة بلوك تشين خاصة ذات إذن (Permissioned Consortium Block chain)، باستخدام العقود الذكية يُعتبر الحل الأمثل لمعالجة جذور المشكلات، فالنموذج قادر نظرياً على خلق شفافية كاملة وإثراء رقابي غير قابل للتزوير من خلال السجل الموزع الدائم، بالإضافة إلى أتمتة العمليات والإجراءات لتحقيق كفاءة تشغيلية استثنائية وخفض التكاليف، وتمكين رقابة مستمرة وفعالة (Real-Time Audit) من خلال منح الجهاز المركزي للرقابة المالية وصولاً مباشراً للسجل الكامل.

٣- نتائج متعلقة بقابلية التطبيق والعقبات: فعلى الرغم من القوة النظرية للنموذج، فقد حذرت الدراسة من أن نجاحه مرهون بمواجهة تحديات عملية كبيرة، أبرزها التحديات التقنية كتكلفة التكامل مع الأنظمة القديمة ومشكلة جودة المدخلات، والتحديات البشرية والتنظيمية المتمثلة في مقاومة التغيير ونقص الكوادر الفنية المتخصصة، بالإضافة إلى التحديات القانونية المتعلقة بالفراغ التشريعي المنظم للعقود الذكية والبيانات

المسجلة على Block chain وأشارت النتائج إلى أن التغلب على هذه العقبات يتطلب خطة إدارة مخاطر شاملة ونهجاً تدريبياً في التنفيذ.

٤.٢ التوصيات

بناء على النتائج التي تم التوصل إليها في ظل مشكلة البحث تقدم الدراسة مجموعة من التوصيات العملية والاستراتيجية الموجهة إلى أصحاب المصلحة الرئيسيين:

١- توصيات لوزارة الصحة والجهات الشارية (المديريات التابعة لها) في سوريا:

- البدء بمشروع تجريبي (Pilot Project) محدد وضيق النطاق باختيار نوع واحد من المشتريات المتكررة والواضحة المعايير (مثل شراء مجموعة محددة من الأدوية الأساسية لمستشفى مرجعي) لتطبيق النموذج عليه، يهدف هذا إلى اختبار النظام عملياً، وقياس الفوائد، وبناء الثقة داخلياً وخارجياً بأقل المخاطر وأقل التكاليف.

- تشكيل فريق توجيهي مشترك يتكون من ممثلين تقنيين وإداريين من وزارة الصحة، وممثل عن الجهاز المركزي للرقابة المالية في سوريا، وخبراء مستقلين، تكون مهمة هذا الفريق الإشراف على المشروع التجريبي واتخاذ القرارات الفنية والإجرائية.

- إطلاق برنامج تدريبي مكثف ومستمر موجّه لفريق المشروع التقني، والموظفين الإداريين المعنيين بالمشتريات، وأعضاء لجان التحكيم، ويجب أن يغطي البرنامج الجوانب التقنية (كيفية استخدام المنصة)، والإجرائية (سير العمل الجديد)، والأخلاقية (أهمية النزاهة والشفافية).

٢- توصيات للجهاز المركزي للرقابة المالية في سورية كعضو في ARABOSAI:

- التحول من دور المدقق اللاحق إلى الشريك الاستراتيجي في التصميم بحيث يشارك الجهاز بشكل فعال في مرحلة تصميم واختبار النموذج التجريبي، لضمان أن المنصة تُلبي جميع متطلبات الرقابة والتدقيق المستقبلية منذ البداية.

- تطوير كفاءات رقابية رقمية جديدة والاستثمار في تدريب المدققين على مفاهيم تقنية Block chain وقراءة وتحليل السجلات الموزعة، وفهم آليات عمل العقود الذكية، لتمكينهم من أداء دورهم بكفاءة في النظام الجديد.

- إعداد دليل استرشادي للرقابة على الأنظمة القائمة على Block chain بحيث يمكن للجهاز بناءً على تجربة المشروع التجريبي، إعداد دليل يحدد منهجية وأساليب الرقابة على مثل هذه الأنظمة، والذي يمكن مشاركته مع الأجهزة الأعضاء الأخرى في منظمة الأرابوساي.

٣- توصيات لمنظمة الأرابوساي (ARABOSAI):

- تبني المبادرة ودعم نقل المعرفة حيث نوصي بأن تتبنى الأربوساي هذا النموذج البحثي كمشروع معرفي رائد وتدعم نقل تجربته (بعد نجاح المرحلة التجريبية) إلى الأجهزة الأعضاء المهتمة عبر ورش عمل تعاونية.
- إصدار مبادئ توجيهية إقليمية، يمكن للمنظمة العمل على صياغة مبادئ توجيهية أو معايير استرشادية إقليمية لاستخدام تقنيات Block chain في الرقابة على المشتريات العامة، مما يساهم في توحيد الجهود ورفع مستوى الممارسة الرقابية في المنطقة العربية.
- تسهيل الشراكات الدولية حيث يمكن للمنظمة استخدام شبكة علاقاتها الدولية لتسهيل حصول الجهات العربية (كوزارة الصحة السورية) على الدعم الفني أو التمويل المبدئي من المنظمات الدولية الداعمة للشفافية والابتكار في الحوكمة.

الخاتمة

سعى هذا البحث إلى تقديم إسهام عملي في معالجة إشكالية حوكمة المشتريات في القطاع الصحي السوري، من خلال الجمع بين التحليل الأكاديمي المتعمق للواقع والتحديات، والتصميم الابتكاري لحل تقني متقدم، لقد أثبتت الدراسة أن تقنية Block chain، رغم حداثة النسبية تمتلك الإمكانات النظرية لإحداث نقلة نوعية في مستويات الشفافية والكفاءة والنزاهة، ومع ذلك فإن البحث لا يغفل عن الواقعية، مؤكداً أن قيمة هذا النموذج تتحقق فقط من خلال الاعتراف بالتحديات المصاحبة ومواجهتها بخطة تنفيذ مدروسة ومرنة.

الإسهام الرئيسي لهذا البحث لا يكمن فقط في "تصميم نموذج تقني"، بل في تقديم رؤية متكاملة لإصلاح إداري وحوكمي، تقترح طريقاً عملياً لتحويل التحديات إلى فرص للبناء المؤسسي في مرحلة دقيقة، بذلك يضع البحث لبنة أولى يمكن للباحثين والممارسين البناء عليها، نحو تحقيق حوكمة رشيدة ورقابة فاعلة تليق بثقة المواطن في مؤسساته العامة.

المراجع

المراجع العربية:

- أبو دية، م. (2020) تحديات تطبيق الحوكمة الإلكترونية في الدول العربية، المجلة العربية للإدارة، (2)40، 33-58.
- الحسين، خ. (2023) تحديات الإدارة المالية والمشتريات في القطاع الصحي خلال الأزمات: حالة دراسية مجلة الدراسات المالية العامة، (2)10، 45-67.
- العتيبي، ع. (2025) البلوك تشين يمكنه حل واحدة من أكبر مشكلات الشفافية في الحكومات، رابط الموقع الإلكتروني.
- دويدري، ي، وهاوارد، ن (2019) رؤى حول إعادة بناء حوكمة النظام الصحي في مناطق سوريا المجلة الدولية لإدارة السياسات الصحية، (4)8، 233-244.

- صندوق النقد العربي (2021) تقرير المشتريات الحكومية في الدول العربية.
- مركز بحوث اقتصادي دولي (2019) ورقة سياسات: إصلاح نظام المشتريات في سوريا ما بعد النزاع.
- منظمة الشفافية الدولية - المكتب الإقليمي للشرق الأوسط وشمال أفريقيا (2024) الشفافية ومكافحة الفساد في المشتريات الحكومية: أطر نظرية وتطبيقات تقرير سنوي.
- منظمة الصحة العالمية (2018) إطار عمل للمشتريات المستدامة في قطاع الصحة.
- الهيئة الوطنية للمشتريات الإلكترونية (2022) دليل المشتريات الإلكترونية للجهات الحكومية.
- ClefinCode (غير مؤرخ) التحول الرقمي في سوريا: توحيد الجهود بمنصة ERPNext مفتوحة المصدر.
- جريدة الوطن السورية (غير مؤرخ) أقرت منهجية الترميز للسلع والخدمات، اللجنة العليا للتحويل الرقمي تعتمد مشروع الوثائق الرقمية الحكومية.

المراجع الأجنبية:

- Androulaki, E., et al. (2018). Hyperledger Fabric: A Distributed Operating System for Permissioned Blockchains. *Proceedings of the Thirteenth EuroSys Conference*, 30:1–30:15.
- Azaria, A., et al. (2016). MedRec: Using Blockchain for Medical Data Access and Permission Management. *2016 2nd International Conference on Open and Big Data (OBD)*, 25-30.
- Bocek, T., et al. (2017). Blockchains everywhere - a use-case of blockchains in the pharma supply-chain. *2017 IFIP/IEEE Symposium on Integrated Network and Service Management (IM)*, 772-777.
- Buterin, V. (2014). A Next-Generation Smart Contract and Decentralized Application Platform. *Ethereum White Paper*.
- Gupta, S., et al. (2020). Blockchain for Sustainable Development: Applications in Vulnerable Contexts. *Journal of Cleaner Production*, 270, 122-145.
- Khezzr, S., et al. (2019). Blockchain technology in healthcare: A systematic review. *Healthcare*, 7(2), 56.
- Kuo, T. T., et al. (2017). Blockchain distributed ledger technologies for biomedical and health care applications. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 24(6), 1211-1220.
- Mettler, M. (2016). Blockchain technology in healthcare: The revolution starts here. *2016 IEEE 18th International Conference on e-Health Networking, Applications and Services (Healthcom), 1-3.
- Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System.
- Neziri, V. (2025). Blockchain-Based Framework for Automated and Accountable Public Procurement. *IEEE Xplore*. DOI: 10.1109/ACCESS.2025.11229478.
- Olnes, S., & Jansen, A. (2021). Blockchain Technology for Transforming Government Transparency and Accountability. *Government Information Quarterly*, 38(4).
- Pixelplex. (2025). Blockchain in Procurement: A Comprehensive Guide.
- Quadrant Four. (2025). Smart Contracts: Transforming Public Procurement with Transparency and Efficiency.
- Salam, M. A., et al. (2023). Blockchain Technology: Security Issues, Healthcare Applications, Challenges and Future Trends. *Electronics*, 12(3), 546.

- **Systematic Review. (2025).** The benefits and challenges of blockchain in healthcare: An overview for healthcare supply chain management. *Journal of Taibah University Medical Sciences*, 20(5), 612–621.
- **Tapscott, D., & Tapscott, A. (2016).** *Blockchain Revolution: How the Technology Behind Bitcoin Is Changing Money, Business, and the World*. Penguin.
- **World Bank. (2020).** *Procurement in Fragile and Conflict-Affected Situations: Good Practice Guide*.
- **Yli-Huumo, J., et al. (2016).** Where Is Current Research on Blockchain Technology? -A Systematic Review. *PLOS ONE*, 11(10), e0163477.
- **Zheng, Z., et al. (2018).** Blockchain challenges and opportunities: a survey. *International Journal of Web and Grid Services*, 14(4), 352–375.