

مقدمة

تُعد تقنية سلسلة الكتل (Blockchain) إحدى الابتكارات التكنولوجية الأكثر تأثيراً في العصر الحديث، لا سيما في مجال المالية الرقمية (Digital Finance). لقد تجاوزت هذه التقنية كونها مجرد أساس للعملات المشفرة (Cryptocurrencies) لتصبح بنية تحتية واعدة لمجموعة واسعة من التطبيقات التي تتطلب الشفافية، والأمان، واللامركزية. تستهدف هذه المحاضرة طلبة الدراسات العليا في التكنولوجيا المالية، وتهدف إلى تقديم فهم شامل ومتعمق لسلسلة الكتل، بدءاً من مفاهيمها الأساسية وصولاً إلى تطبيقاتها المتقدمة، مع تسليط الضوء على الجوانب الشرعية، والتحديات، والمخاطر المرتبطة بها.

تعريف سلسلة الكتل

تتعدد التعاريف الرسمية لسلسلة الكتل من قبل المؤسسات الدولية والهيئات البحثية، مما يعكس تباين زوايا النظر إليها وأهميتها المتزايدة في مختلف القطاعات:

1. منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD): تُعرف سلسلة الكتل بأنها تقنية لتعزيز الروابط الاقتصادية، وتيسير التجارة، وتحسين كفاءة سلاسل الإمداد (Supply Chains) عبر توفير سجلات آمنة وشفافة.
2. البنك الدولي (World Bank): يشير البنك الدولي إلى سلسلة الكتل كتقنية سجلات موزعة (Distributed Ledger Technology - DLT) تهدف إلى تعزيز الشفافية والكفاءة في المعاملات المالية، وتسهيل التعاون بين الأطراف المختلفة دون الحاجة لوسيط مركزي.
3. صندوق النقد الدولي (IMF): يرى صندوق النقد الدولي في سلسلة الكتل أداة قوية لتيسير سلاسل الإمداد العالمية ومواجهة التحديات الاقتصادية الكبرى، مثل التصدي للأزمات والكوارث الطبيعية، من خلال تحسين تتبع الأصول والمعلومات.

بناءً على التعاريف الرسمية والمفاهيم الأساسية للتقنية، يمكن صياغة تعريف شامل لسلسلة الكتل على النحو التالي: "سلسلة الكتل (Blockchain) البلوك تشين هي سجل رقمي مشترك وموزع (Distributed Digital Ledger) يتميز بأنه غير قابل للتعديل (Immutable) ومقاوم للتزوير (Tamper-proof). يسهل هذا السجل عملية تسجيل المعاملات (Transactions) وتتبع الأصول (Assets) ذات القيمة (مادية أو غير مادية) عبر شبكة من أجهزة الكمبيوتر (Nodes). يتم تجميع البيانات في كتل (Blocks) مرتبطة زمنياً (Chronologically Linked) ومشفرة (Cryptographically Secured)، مما يضمن الشفافية والأمان ويلغي الحاجة إلى وسيط مركزي موثوق به." (Trusted Third Party)

الألفاظ المشابهة

غالباً ما يتم الخلط بين سلسلة الكتل وبعض المصطلحات الأخرى في المجال الرقمي. من المهم توضيح هذه الفروقات لضمان فهم دقيق:

1. قاعدة البيانات الموزعة: هي نظام لتخزين البيانات يتم فيه توزيع البيانات عبر عدة مواقع شبكية (Network Locations). يمكن الوصول إلى هذه البيانات وتعديلها من قبل مستخدمين متعددين.

بينما تشترك مع سلسلة الكتل في خاصية التوزيع، فإنها تختلف عن قواعد البيانات الموزعة التقليدية في عدة جوانب رئيسية:

- **عدم القابلية للتعديل (Immutability)**: بمجرد تسجيل البيانات في سلسلة الكتل، لا يمكن تغييرها أو حذفها، بينما في قواعد البيانات الموزعة يمكن تعديل البيانات. هذا يجعل سلسلة الكتل مثالية للسجلات التي تتطلب الثقة والتدقيق.

- **التشفير (Cryptography)**: تعتمد سلسلة الكتل بشكل كبير على التشفير لتأمين الكتل والمعاملات، مما يوفر مستوى أعلى من الأمان والخصوصية مقارنة بقواعد البيانات الموزعة العادية.

- **آلية الإجماع (Consensus Mechanism)**: تتطلب سلسلة الكتل آلية إجماع بين المشاركين للتحقق من صحة المعاملات وإضافتها إلى السلسلة، مما يضمن سلامة السجل في بيئة لا مركزية. قواعد البيانات الموزعة قد تعتمد على سلطة مركزية أو آليات إجماع أبسط.

- **سجل الحسابات الموزع (Distributed Ledger Technology - DLT)**: التعريف: هو نظام رقمي لتسجيل المعاملات حيث يتم الاحتفاظ بالسجلات وتحديثها بشكل مستقل من قبل كل مشارك في الشبكة. سلسلة الكتل هي نوع محدد من DLT.

DLT هو مصطلح أوسع يشمل سلسلة الكتل؛ فكل سلسلة كتل هي DLT، ولكن ليست كل DLT هي سلسلة كتل. الفارق الرئيسي يكمن في هيكلية البيانات (Data Structure)؛ ففي سلسلة الكتل، يتم تجميع المعاملات في كتل مرتبطة تسلسلياً. في بعض أنواع DLT الأخرى، قد لا تكون البيانات منظمة في كتل، بل في هياكل بيانات أخرى.

2. **العملات الرقمية المشفرة (Cryptocurrencies)**: هي أصول رقمية مصممة للعمل كوسيط للتبادل باستخدام التشفير لتأمين المعاملات والتحكم في إنشاء وحدات جديدة والتحقق من نقل الأصول. تعتمد معظم العملات المشفرة على تقنية سلسلة الكتل.

العملات الرقمية المشفرة هي أحد أبرز تطبيقات سلسلة الكتل، وليست التقنية نفسها. يمكن تشبيه سلسلة الكتل بالإنترنت، بينما العملات المشفرة هي تطبيقات تعمل على هذا الإنترنت (مثل البريد الإلكتروني أو مواقع الويب). توفر سلسلة الكتل البنية التحتية اللامركزية والأمنة التي تسمح بوجود العملات المشفرة، ولكن استخدامات سلسلة الكتل تتجاوز بكثير مجرد العملات.

أهداف سلسلة الكتل

1. تعزيز الثقة والشفافية: في الأنظمة التقليدية، غالباً ما تكون الثقة مبنية على وجود وسيط مركزي موثوق به (مثل البنوك أو الحكومات). تهدف سلسلة الكتل إلى بناء الثقة من خلال الشفافية والتحقق اللامركزي. فكل مشارك في الشبكة يمكنه الوصول إلى نسخة من السجل الكامل للمعاملات والتحقق منها، مما يقلل من الحاجة إلى الثقة في طرف واحد ويجعل النظام أكثر شفافية ومساءلة.
2. زيادة الأمان ومقاومة التزوير: تستخدم سلسلة الكتل تقنيات تشفير متقدمة (Cryptography) لربط الكتل ببعضها البعض بطريقة تجعل أي محاولة لتغيير البيانات في كتلة واحدة تتطلب تغيير جميع الكتل اللاحقة، وهو أمر شبه مستحيل عملياً، هذا يضمن سلامة البيانات ويحميها من التلاعب أو التزوير، مما يجعلها مثالية لتسجيل الأصول والمعاملات الحساسة.
3. اللامركزية وإزالة الوسيط: أحد الأهداف المحورية لسلسلة الكتل هو إزالة الحاجة إلى الوسيط المركزي في العديد من العمليات. فبدلاً من الاعتماد على بنك أو حكومة لإدارة السجلات والتحقق من المعاملات، يتم توزيع هذه المهام على شبكة من المشاركين. هذا يقلل من التكاليف، ويزيد من سرعة المعاملات، ويقلل من نقاط الفشل الفردية (Single Points of Failure) التي يمكن أن تستغلها الهجمات السيبرانية.
4. تحسين الكفاءة وتخفيض التكاليف: من خلال أتمتة العديد من العمليات التي تتطلب حالياً تدخلاً بشرياً أو وسطاء، يمكن لسلسلة الكتل أن تزيد بشكل كبير من كفاءة العمليات. على سبيل المثال، يمكن تسريع تسوية المعاملات المالية وتقليل الأخطاء، مما يؤدي إلى تخفيض كبير في التكاليف التشغيلية والإدارية.
5. تمكين الابتكار في الخدمات المالية: توفر سلسلة الكتل منصة جديدة للابتكار في مجال التكنولوجيا المالية (FinTech). من خلال خصائصها الفريدة، تتيح تطوير خدمات ومنتجات مالية جديدة، مثل العقود الذكية (Smart Contracts)، وتمويل التجارة اللامركزي (Decentralized Trade Finance)، وأنظمة الهوية الرقمية (Digital Identity Systems)، التي لم تكن ممكنة بنفس الكفاءة والأمان في الأنظمة التقليدية.

وظائف سلسلة الكتل

تؤدي سلسلة الكتل مجموعة من الوظائف والمهام الأساسية التي تمكنها من تحقيق أهدافها:

1. تسجيل المعاملات: الوظيفة الأساسية لسلسلة الكتل هي تسجيل جميع المعاملات التي تتم على الشبكة. يمكن أن تكون هذه المعاملات عبارة عن تحويلات مالية، أو نقل ملكية أصول، أو تسجيل بيانات، أو أي نوع آخر من التفاعلات التي تتطلب سجلاً آمناً وموثوقاً به.
2. التحقق من المعاملات: قبل إضافة أي معاملة إلى كتلة، يجب التحقق من صحتها من قبل المشاركين في الشبكة (Nodes). يتضمن ذلك التأكد من أن المرسل لديه الأصول الكافية، وأن المعاملة تتوافق مع قواعد البروتوكول، وأنها لم يتم إنفاقها مرتين. (Double Spending)
3. تجميع الكتل وربطها زمنياً: يتم تجميع المعاملات التي تم التحقق منها في كتل. بمجرد اكتمال الكتلة، يتم تشفيرها وربطها بالكتلة السابقة باستخدام "دالة تجزئة (Hash Function)"، مما يخلق سلسلة متصلة من الكتل. هذا الربط التشفيري هو ما يمنح سلسلة الكتل اسمها وخصائصها الأمنية.
4. توزيع السجل: يتم توزيع نسخة من السجل الكامل لسلسلة الكتل على جميع المشاركين في الشبكة، هذا التوزيع يضمن اللامركزية والمرونة، حيث لا يوجد نقطة فشل مركزية واحدة، ويمكن لأي مشارك التحقق من صحة السجل في أي وقت.
5. تنفيذ العقود الذكية: في سلاسل الكتل التي تدعم العقود الذكية، تقوم الشبكة بتنفيذ هذه العقود تلقائياً عند استيفاء شروط محددة مسبقاً. هذا يتيح أتمتة الاتفاقيات والعمليات دون الحاجة إلى وسطاء قانونيين أو إداريين.

أهمية سلسلة الكتل

تتجلى أهمية سلسلة الكتل في تأثيرها التحويلي على مختلف القطاعات والمستويات، من الأفراد إلى الحكومات:

1. للفرد:
 - التحكم في البيانات الشخصية: تتيح سلسلة الكتل للأفراد مزيداً من التحكم في هوياتهم وبياناتهم الشخصية، مما يقلل من مخاطر سرقة الهوية وانتهاك الخصوصية.
 - الوصول إلى الخدمات المالية: توفر حلولاً مالية للأفراد غير المتعاملين مع البنوك (Unbanked) أو الذين يعيشون في مناطق محرومة من الخدمات المصرفية التقليدية، من خلال المدفوعات الرقمية والتمويل اللامركزي.
 - معاملات آمنة وشفافة: تضمن معاملات مالية آمنة وشفافة دون الحاجة إلى وسطاء، مما يقلل من الرسوم ويزيد من سرعة التحويلات.

2. للمجتمع:

- مكافحة الفساد والاحتيال: بفضل طبيعتها غير القابلة للتعديل والشفافة، يمكن لسلسلة الكتل أن توفر سجلاً عاماً وموثوقاً به للمعاملات، مما يجعل من الصعب إخفاء الأنشطة الاحتيالية أو الفساد.
- تحسين الخدمات العامة: يمكن للحكومات استخدام سلسلة الكتل لتحسين كفاءة وشفافية الخدمات العامة، مثل إدارة السجلات العقارية، وأنظمة التصويت، وتوزيع المساعدات.
- تعزيز الثقة في المؤسسات: من خلال توفير أنظمة أكثر شفافية ومساءلة، يمكن لسلسلة الكتل أن تساعد في استعادة ثقة الجمهور في المؤسسات المختلفة.

3. للشركات:

- تحسين سلاسل الإمداد: تتيح سلسلة الكتل تتبع المنتجات من المصدر إلى المستهلك النهائي بشفافية، مما يقلل من الاحتيال، ويحسن إدارة المخزون، ويزيد من كفاءة العمليات اللوجستية.
- تبسيط العمليات التجارية: يمكن للشركات أتمتة العديد من العمليات التجارية من خلال العقود الذكية، مما يقلل من الحاجة إلى الأوراق والوسطاء، ويسرع من إنجاز المهام.
- تعزيز الأمن السيبراني: توفر سلسلة الكتل مستوى عالياً من الأمان للبيانات والمعاملات، مما يحمي الشركات من الهجمات السيبرانية وتسرب البيانات.

4. للحكومات:

- إدارة السجلات الحكومية: يمكن للحكومات استخدام سلسلة الكتل لإدارة السجلات المدنية، وسجلات الأراضي، وسجلات الرعاية الصحية بطريقة آمنة وشفافة.
- تحسين أنظمة التصويت: يمكن لسلسلة الكتل أن توفر أنظمة تصويت أكثر أماناً وشفافية، مما يزيد من ثقة المواطنين في العملية الديمقراطية.
- تنظيم العملات الرقمية: يمكن للحكومات استكشاف إصدار عملات رقمية مركزية (CBDCs - Central Bank Digital Currencies) مما يمنحها سيطرة أكبر على السياسة النقدية ويزيد من كفاءة المدفوعات.

خصائص سلسلة الكتل

تقوم سلسلة الكتل على مجموعة من الخصائص الأساسية التي تحدد طبيعتها ووظائفها:

1. اللامركزية: تعتبر اللامركزية حجر الزاوية في سلسلة الكتل. فبدلاً من وجود سلطة مركزية واحدة تتحكم في الشبكة وتديرها، يتم توزيع السيطرة والتحكم من المعاملات على شبكة واسعة من المشاركين (Nodes). هذا يعني أنه لا يوجد نقطة فشل واحدة، ولا يمكن لأي كيان واحد التحكم في الشبكة أو التلاعب بها. تزيد اللامركزية من مرونة النظام ومقاومته للرقابة.
2. الشفافية: تتميز سلسلة الكتل بشفافية عالية، حيث يمكن لجميع المشاركين في الشبكة رؤية جميع المعاملات التي تمت على السلسلة. ومع ذلك، فإن هذه الشفافية لا تعني الكشف عن الهويات الشخصية للمشاركين، بل يتم استخدام عناوين مشفرة (Cryptographic Addresses) للحفاظ على الخصوصية. تضمن الشفافية أن جميع الأطراف يمكنها التحقق من صحة السجل دون الحاجة إلى الثقة في طرف ثالث.
3. عدم القابلية للتعديل: بمجرد تسجيل المعاملة في كتلة وإضافتها إلى السلسلة، يصبح من المستحيل عملياً تغييرها أو حذفها. يتم تحقيق ذلك من خلال التشفير، حيث تحتوي كل كتلة على دالة تجزئة (Hash) للكتلة السابقة. أي تغيير في كتلة واحدة سيغير دالة التجزئة الخاصة بها، مما يؤدي إلى كسر السلسلة ويجعل التغيير واضحاً للجميع. هذه الخاصية هي التي تمنح سلسلة الكتل موثوقيتها العالية.

العناصر الأساسية لسلسلة الكتل

تتكون سلسلة الكتل من عدة عناصر أساسية تعمل معاً لتمكين وظائفها:

1. الكتل (Blocks) هي الوحدات الأساسية التي تخزن المعاملات. تحتوي كل كتلة على مجموعة من المعاملات التي تم التحقق منها، بالإضافة إلى معلومات أخرى مثل الطابع الزمني (Timestamp)، ودالة التجزئة (Hash) الخاصة بالكتلة السابقة، ودالة التجزئة الخاصة بالكتلة الحالية. يتم ربط الكتل ببعضها البعض في تسلسل زمني لتشكيل السلسلة.
2. العقد (Nodes) هي أجهزة الكمبيوتر التي تشكل شبكة سلسلة الكتل. تقوم هذه العقد بتخزين نسخة كاملة من السجل، والتحقق من المعاملات، والمشاركة في عملية الإجماع. يمكن لأي شخص تشغيل عقدة، مما يساهم في لامركزية الشبكة وأمانها.

3. آلية الإجماع (Consensus Mechanism) هي مجموعة من القواعد والبروتوكولات التي تستخدمها العقد للاتفاق على صحة المعاملات وترتيبها، وإضافة كتل جديدة إلى السلسلة. من أشهر آليات الإجماع: إثبات العمل (Proof of Work - PoW) المستخدم في البيتكوين، وإثبات الحصة (Proof of Stake - PoS) المستخدم في الإثيريوم.

4. التشفير (Cryptography) يلعب التشفير دوراً حاسماً في تأمين سلسلة الكتل. يتم استخدام التشفير لتأمين المعاملات، وربط الكتل ببعضها البعض، وإنشاء الهويات الرقمية للمشاركين (المفاتيح العامة والخاصة). يتضمن التشفير سرية وسلامة البيانات ويحميها من الوصول غير المصرح به أو التلاعب.

5. العقود الذكية (Smart Contracts) هي برامج ذاتية التنفيذ (Self-executing Programs) مخزنة على سلسلة الكتل. يتم تنفيذ هذه العقود تلقائياً عند استيفاء شروط محددة مسبقاً، دون الحاجة إلى وسيط. تتيح العقود الذكية أتمتة الاتفاقيات والعمليات، مما يقلل من التكاليف ويزيد من الكفاءة والثقة.

مجالات استخدام سلسلة الكتل وتطبيقاتها المختلفة في المالية الرقمية

تتعدد تطبيقات سلسلة الكتل في مجال المالية الرقمية:

1. المدفوعات عبر الحدود (Cross-border Payments): تعمل سلسلة الكتل على تبسيط وتسريع المدفوعات الدولية من خلال إزالة الوسطاء وتقليل الرسوم. بدلاً من شبكة معقدة من البنوك المراسلة، يمكن تحويل الأموال مباشرة بين الأطراف.

مثلاً شبكة RippleNet تستخدم تقنية سلسلة الكتل لتسهيل المدفوعات عبر الحدود بين البنوك والمؤسسات المالية، مما يقلل من تكاليف التحويل ويزيد من سرعته بشكل كبير مقارنة بالأنظمة التقليدية مثل SWIFT.

2. التمويل التجاري (Trade Finance): يمكن لسلسلة الكتل أن تحدث ثورة في التمويل التجاري من خلال توفير الشفافية والثقة في سلاسل الإمداد المعقدة. يمكن تتبع البضائع والوثائق المالية بشكل آمن، مما يقلل من مخاطر الاحتيال ويسرع من عملية التمويل.

مثلاً منصات مثل TradeLens تستخدم سلسلة الكتل لتتبع الشحنات العالمية، وتبادل الوثائق بين الأطراف المختلفة (المصدرين، المستوردين، البنوك، شركات الشحن)، مما يقلل من الأوراق ويزيد من كفاءة التجارة الدولية.

3. الهوية الرقمية (Digital Identity) : تتيح سلسلة الكتل إنشاء أنظمة هوية رقمية ذاتية السيادة (Self-Sovereign Identity - SSI)، حيث يتحكم الأفراد في بياناتهم الشخصية ويشاركونها بشكل انتقائي وآمن. هذا يقلل من مخاطر سرقة الهوية ويحسن من عمليات التحقق.
- مثلا مشروع uPort يوفر نظام هوية رقمية مبني على الإيثريوم، يسمح للأفراد بإنشاء هوياتهم الرقمية والتحكم فيها، واستخدامها للوصول إلى الخدمات عبر الإنترنت دون الحاجة إلى الكشف عن جميع بياناتهم الشخصية.
4. ترميز الأصول (Asset Tokenization) : ترميز الأصول هو عملية تمثيل الأصول المادية (مثل العقارات، الذهب، الأعمال الفنية) أو غير المادية (مثل الأسهم، السندات) كرموز رقمية (Tokens) على سلسلة الكتل. هذا يتيح تجزئة الأصول، وزيادة السيولة، وتسهيل التداول.
- مثلا يمكن لشركة عقارية ترميز مبنى كبير إلى آلاف الرموز الرقمية، مما يسمح للمستثمرين بشراء أجزاء صغيرة من العقار وتداولها بسهولة على منصات سلسلة الكتل، مما يفتح الباب أمام استثمارات جديدة ويقلل من الحواجز أمام الدخول.
5. التمويل اللامركزي (Decentralized Finance - DeFi) : يشير التمويل اللامركزي إلى نظام بيئي من التطبيقات المالية المبنية على سلسلة الكتل (خاصة الإيثريوم) التي تهدف إلى إعادة إنشاء الخدمات المالية التقليدية (مثل الإقراض، الاقتراض، التداول) بطريقة لا مركزية، دون الحاجة إلى وسطاء.
- مثلا منصات مثل Aave وCompound تسمح للمستخدمين بإقراض واقتراض العملات المشفرة مباشرة من خلال العقود الذكية، مع تحديد أسعار الفائدة تلقائياً بناءً على العرض والطلب، مما يوفر بديلاً للخدمات المصرفية التقليدية.

مخاطر استخدام سلسلة الكتل (Risks of Using Blockchain)

على الرغم من المزايا العديدة، فإن استخدام سلسلة الكتل لا يخلو من المخاطر:

1. الهجمات السيبرانية (Cyber Attacks) :

- هجوم 51%: في سلاسل الكتل التي تعتمد على إثبات العمل (PoW)، إذا تمكن كيان واحد من السيطرة على أكثر من 50% من قوة الحوسبة للشبكة، يمكنه نظرياً التلاعب بالمعاملات أو منعها. ومع ذلك، فإن هذا الهجوم يصبح أكثر صعوبة ومكلفة مع نمو الشبكة.
- فقدان المفاتيح الخاصة: إذا فقد المستخدم مفتاحه الخاص، فإنه يفقد الوصول إلى أصوله الرقمية المخزنة على سلسلة الكتل بشكل دائم، ولا توجد سلطة مركزية لاستعادتها.

2. التقلبات السعرية (Price Volatility)

- هذه المخاطرة ترتبط بشكل أساسي بالعملات الرقمية المشفرة المبنيّة على سلسلة الكتل. تشهد العملات المشفرة تقلبات سعرية حادة، مما يجعلها استثماراً عالي المخاطر وقد يؤثر على استخدامها كوسيط للتبادل.

عوائق استخدام سلسلة الكتل في الدول النامية والمتقدمة

تختلف التحديات التي تواجه تبني سلسلة الكتل بين الدول النامية والمتقدمة:

1. في الدول النامية

- البنية التحتية الرقمية: تفتقر العديد من الدول النامية إلى البنية التحتية الرقمية القوية (مثل الإنترنت عالي السرعة، ومصادر الطاقة المستقرة) اللازمة لدعم شبكات سلسلة الكتل.
- الفجوة المعرفية والمهارات: يوجد نقص في الوعي والفهم بتقنية سلسلة الكتل، بالإضافة إلى نقص في المهارات التقنية اللازمة لتطوير ونشر وصيانة حلول سلسلة الكتل.
- غياب الأطر التشريعية والتنظيمية: غالباً ما تفتقر الدول النامية إلى أطر قانونية وتنظيمية واضحة للتعامل مع سلسلة الكتل والعملات الرقمية، مما يخلق حالة من عدم اليقين ويحد من الاستثمار.
- الوصول إلى التمويل: قد تواجه الشركات الناشئة والمشاريع التي تركز على سلسلة الكتل صعوبة في الحصول على التمويل اللازم في الدول النامية.

2. في الدول المتقدمة:

- التحديات التنظيمية والقانونية: على الرغم من وجود أطر قانونية أكثر تطوراً، إلا أن سرعة تطور تقنية سلسلة الكتل تفوق قدرة المنظمين على مواكبتها، مما يؤدي إلى تحديات في وضع قوانين مناسبة للخصوصية، وحماية المستهلك، ومكافحة غسل الأموال.
- الخصوصية وحماية البيانات: تثير طبيعة سلسلة الكتل الشفافة وغير القابلة للتعديل مخاوف بشأن الخصوصية، خاصة في سياق لوائح حماية البيانات الصارمة مثل اللائحة العامة لحماية البيانات (GDPR).
- قابلية التوسع (Scalability): كما ذكر سابقاً، لا تزال قابلية التوسع تمثل تحدياً تقنياً كبيراً، خاصة بالنسبة للتطبيقات التي تتطلب معالجة حجم كبير من المعاملات.
- التكامل مع الأنظمة القديمة (Legacy Systems): تواجه الشركات الكبيرة في الدول المتقدمة تحديات في دمج حلول سلسلة الكتل الجديدة مع أنظمتها القديمة والمعقدة.

الفتاوى الشرعية حول مشروعية سلسلة الكتل

تعتبر الجوانب الشرعية لتقنية سلسلة الكتل وتطبيقاتها، خاصة العملات الرقمية، من القضايا الهامة في العالم الإسلامي. وقد صدرت العديد من الفتاوى والقرارات من المجامع والهيئات الشرعية:

مجمع الفقه الإسلامي الدولي (International Islamic Fiqh Academy)

في دورته الرابعة والعشرين بدبي (نوفمبر 2019)، أصدر مجمع الفقه الإسلامي الدولي قراراً بشأن العملات الإلكترونية (قرار رقم: 237(8/24)). وقد جاء في القرار ما يلي:

- المفهوم وآليات التعامل والمخاطر: فرق القرار بين العملات (Coins) مثل البتكوين، وبدائل العملات (Altcoins)، والقسائم (Tokens). وأشار إلى أن أغلب العملات الرقمية المشفرة تستند إلى تقنية سلسلة الكتل (Blockchain) التي تحتفظ بالسجل الكامل للتعاملات. كما نوه إلى المخاطر مثل التقلبات السعرية والتعامل بأسماء مستعارة (الغفلية).
 - الحكم الشرعي: أشار القرار إلى أن هناك قضايا مؤثرة في الحكم الشرعي لا تزال محل نظر، منها: ماهية العملة المشفرة (هل هي سلعة أم منفعة أم أصل مالي؟) وهل هي متقومة وتممولة شرعاً؟
 - التوصية: نظراً للمخاطر العظيمة وعدم الاستقرار، أوصى المجلس بمزيد من البحث والدراسة للقضايا المؤثرة في الحكم.
- يلاحظ أن قرار المجمع لم يصدر حكماً قاطعاً بالتحريم أو الإباحة المطلقة للعملات الرقمية المشفرة، بل أشار إلى أنها تستند إلى تقنية سلسلة الكتل، وأوصى بمزيد من البحث والدراسة.