

**„Susținând sustenabilitatea
sustenabilă”:**

Valorificarea digitalizării și a tehnologiilor emergente de către auditor în furnizarea de asigurare cu privire la raportarea de sustenabilitate

Lect. univ. dr. Delia DELIU,
Universitatea de Vest din Timișoara, auditor financiar
e-mail: delia.deliu@e-uvv.ro

Vă rugăm să citați acest articol astfel:

Deliu, D. (2024), "Sustaining the Sustainable Sustainability": Leveraging Digitalization and Emerging Technologies by the Auditor in Providing Assurance on Sustainability Reporting, *Audit Financiar*, vol. XXII, no. 2(174)/2024, pp. 301-319, DOI: 10.20869/AUDITF/2024/174/009

Link permanent pentru acest document:

<http://dx.doi.org/10.20869/AUDITF/2024/174/009>
Data primirii articolului: 14.08.2023
Data revizuirii: 12.02.2024
Data acceptării: 22.03.2024

Rezumat

Importanța sustenabilității și circularității devine mai evidentă ca niciodată în lumea în continuă evoluție de astăzi. Afacerile și economiile din întreaga lume resimt nevoia de a trece către un model circular, în care resursele sunt utilizate eficient, iar deșeurile sunt minimizate. Această tranziție necesită schimbări în toate domeniile, inclusiv în auditul financiar. Deși obiectivul principal al auditului financiar îl reprezintă furnizarea unei opinii asupra situațiilor financiare pentru a asigura că acestea oferă o imagine fidelă și corectă a conturilor, auditorul va trebui să evalueze și durabilitatea unei organizații – prin evaluarea impactului său asupra mediului și societății, eficienței resurselor și performanței circularității. Devine tot mai important ca acesta să ofere o evaluare cuprinzătoare a practicilor de sustenabilitate ale organizației, permițând părților interesate să înțeleagă angajamentul acesteia în contextul responsabilității față de mediu, echității sociale și rezilienței economice. Auditul raportării de sustenabilitate presupune provocări diferite în comparație cu cele întâlnite în auditul situațiilor financiare. Raportul independent de asigurare emis de auditorul financiar asupra raportării de sustenabilitate joacă un rol esențial în construirea încrederii privind robustețea informațiilor nefinanciare, oferind beneficii precum: asigurarea credibilității prezentărilor de informații ESG din cadrul raportului anual; crearea unui impact pozitiv asupra reputației companiei; întărirea conștientizării companiei privind riscurile ESG materiale și facilitarea îmbunătățirii sistemelor, proceselor și controalelor interne și performanței companiei în aria ESG; poziționarea mai bună a companiei în cadrul clasamentelor de rating ESG. Acesta depășește indicatorii financiari și include metrici non-financiare care reflectă cei trei stâlpi ai organizației: oameni/comunitate, planetă și profit. Prin urmare, prin extinderea domeniului de aplicare a auditurilor financiare pentru a include metrici de sustenabilitate și de dezvoltare durabilă, cabinetele de audit pot demonstra angajamentul lor față de economia circulară și pot oferi transparență în ceea ce privește performanța socială a clienților lor. Astfel, auditul raportării de sustenabilitate nu numai că permite părților interesate să ia decizii informate, ci și promovează responsabilitatea și încurajează organizațiile să adopte practici circulare. În acest

context, pentru a urmări, măsura și evalua eficient performanța organizațiilor în ceea ce privește dezvoltarea durabilă, tehnologiile emergente joacă un rol crucial. Acest studiu explorează rolul tehnologiilor emergente sustenabile în facilitarea tranziției auditului financiar către o economie circulară prin intermediul Analizei Tematice Reflexive (ATR). Analiza literaturii privind subiectul este primul pas în acest proces, urmat de un studiu reflexiv al temelor subiacente și a consecințelor acestora pentru procedurile de audit financiar. Au rezultat mai multe tematici importante, ce evidențiază beneficiile, dificultățile, precum și consecințele morale și sociale ale integrării tehnologiilor moderne. Aceste tematici atrag atenția asupra complexității subiectului și subliniază oportunitățile și dificultățile care vin odată cu încorporarea tehnologiilor noi în misiunile de audit financiar în contextul unei misiuni de audit al raportării de sustenabilitate.

Cuvinte cheie: audit financiar; auditul raportării de sustenabilitate; tehnologii emergente; ESG; sustenabilitate; dezvoltare durabilă; CSRD; digitalizare; Blockchain; Internet of Things; Inteligență Artificială;

Clasificare JEL: M42, O14, O32

1. Introducere

Comunitatea globală se confruntă cu provocări și presiuni uriașe în secolul al XXI-lea, provocări legate de schimbările climatice, penuria de resurse și degradarea mediului. Ca rezultat, există o nevoie tot mai mare de a trece către modele economice mai durabile și circulare care prioritizează eficiența resurselor, reducerea deșeurilor și gestionarea impactului asupra mediului (Rockström *et al.*, 2009). Economia circulară câștigă din ce în ce mai mult teren – ca un cadru care urmărește să decupleze creșterea economică de consumul de resurse, promovând reutilizarea, reciclarea și regenerarea materialelor și resurselor (World Economic Forum, 2014, 2019, 2021; Ellen MacArthur Foundation, 2015).

Directiva UE privind raportarea corporativă de sustenabilitate (CSRD, 2022/2464/EU) marchează cea mai mare transformare în raportarea

corporativă din ultimii 20 de ani. Astfel, companiile nu mai sunt însă evaluate doar dintr-o perspectivă economică-financiară, angajamentele față de ESG (Mediu, Societate, Guvernanță) necesitănd să fie integrate în strategia de afaceri și în misiunea unei organizații (Global Reporting Initiative, 2023). Acest lucru conduce la alinierea la cerințele cadrelor de reglementare și la așteptările utilizatorilor de informație corporativă. Implementarea acestor cerințe este fundamentală în sprijinirea obiectivului declarat al Comisiei Europene de a direcționa fluxurile de capital către activități sustenabile.

Directiva prevede prezentarea de informații privind aspecte precum modelul de afaceri, strategia și politicile aferente, indicatori-cheie de performanță nefinanciară și indicatori țintă, guvernanța companiei privind aspectele de sustenabilitate, evaluarea dublei materialități, gestionarea riscurilor și oportunităților ESG, precum și prezentări de informații în domeniul mediului (inclusiv taxonomia europeană) și domeniului social, în conformitate cu standardele europene de raportare a sustenabilității.

În această tranziție către o economie circulară, auditul financiar joacă un rol crucial. Auditurile financiare se concentrează în mod tradițional pe evaluarea acurateței, fiabilității și transparenței informațiilor financiare. Cu toate acestea, în contextul unei economii circulare, respectiv în ceea ce privește o misiune de audit al raportării de sustenabilitate, există o nevoie de a extinde domeniul auditului financiar pentru a include metrici de sustenabilitate și de dezvoltare durabilă, inclusiv indicatori ESG. Indicatorii ESG includ performanța mediului, impactul social și practicile de guvernanță corporativă. Încorporarea considerațiilor ESG în auditurile financiare furnizează o evaluare holistică a practicilor de sustenabilitate ale unei organizații și permite părților interesate să ia decizii informate.

Pentru a urmări, măsura și evalua eficient performanța de durabilitate a organizațiilor, tehnologiile emergente joacă un rol vital. Tehnologiile emergente – i.e., tehnologia Blockchain (BT), Internet of Things (IoT), Inteligența Artificială (AI) și tehnologiile de energie

regenerabilă (TER) – oferă soluții inovatoare care pot revoluționa domeniul auditului financiar (Deloitte, 2019). Aceste tehnologii permit auditorilor să colecteze, să analizeze și să interpreteze datele și indicatorii privind dezvoltarea durabilă într-o manieră mai eficientă, oferind organizațiilor informații valoroase și recomandări pentru îmbunătățirea raportării cu privire la performanțele de circularitate și pentru abordarea preocupărilor ESG. Astfel, în primul rând, *tehnologia Blockchain (BT)*, cu natura sa descentralizată și transparentă, asigură integritatea și fiabilitatea proceselor de audit prin crearea unui lanț de date tranzacționale imuabil și sigur (Teng *et al.*, 2021). Integrarea BT în auditul financiar permite auditorilor să verifice autenticitatea și trasabilitatea practicilor durabile (i.e., generarea de energie regenerabilă și reciclarea resurselor) (Farcane & Deliu, 2020; Tiron-Tudor *et al.*, 2021). Mai mult decât atât, BT poate îmbunătăți transparența și responsabilitatea raportării ESG, furnizând o înregistrare securizată și verificabilă a datelor legate de ESG (Rejeb *et al.*, 2022). În al doilea rând, *Internet of Things (IoT)* oferă capacitatea de a colecta date în timp real cu privire la consumul de resurse, utilizarea energiei și generarea deșeurilor prin dispozitive și senzori interconectați (Zhou & Liu, 2022; Li *et al.*, 2023). Prin utilizarea dispozitivelor IoT și DA, auditorii pot obține informații și realiza analize mai profunde în ceea ce privește performanța de circularitate a unei organizații, pot identifica ineficiențe și pot, eventual, recomanda îmbunătățiri. Monitorizarea bazată pe IoT a metricilor legate de ESG (i.e., consumul de energie, emisiile de carbon și practicile din lanțul de aprovizionare), permite auditorilor să evalueze respectarea cerințelor de reglementare ale unei organizații, respectiv asumarea obiectivelor de dezvoltare durabilă (Bottaccioli *et al.*, 2017). În al treilea rând, *Inteligența Artificială (AI) și Data Analytics (DA)* permit auditorilor să proceseze și să analizeze volume mari de date cu privire la sustenabilitate/dezvoltare durabilă, identificând modele, anomalii și corelații. Big Data & Data Analytics pot automatiza procesele de audit, făcându-le mai eficiente și mai puțin predispuse la

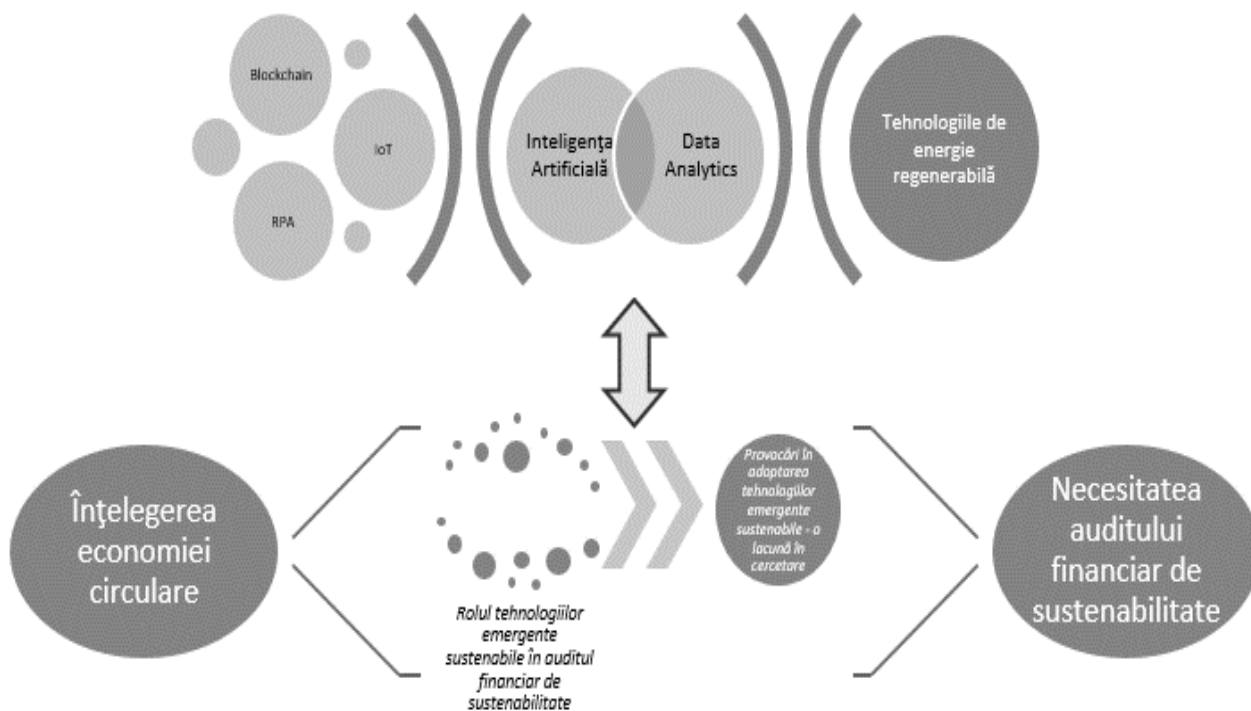
erori umane. Algoritmii de Machine Learning pot determina „învățarea automată”, respectiv modelarea predictivă, permițând auditorilor să anticipeze impactul inițiativelor circulare și să simuleze diferite scenarii (Dawid *et al.*, 2017). Prin utilizarea IA și DA, auditorii pot furniza organizațiilor informații valoroase cu privire la performanța ESG și recomandări pentru realizarea practicilor de afaceri durabile și circulare. Nu în ultimul rând, *adoptarea tehnologiilor de energie regenerabilă* joacă un rol crucial în atingerea unei economii circulare și în abordarea preocupărilor de mediu. Monitorizarea și evaluarea investițiilor în energie regenerabilă și îmbunătățirile de eficiență energetică ale unei organizații sunt esențiale pentru evaluarea progresului lor în atingerea obiectivelor de circularitate. Tehnologiile de energie regenerabilă (TER) – i.e., energia solară și cea eoliană – permit organizațiilor să își reducă amprenta de carbon și dependența de combustibilii fosili.

În acest context, este evident că tranziția către o economie circulară necesită extinderea domeniului auditului financiar pentru a include indicatori de sustenabilitate și de dezvoltare durabilă, respectiv considerații ESG, în vederea întocmirii unui raport de audit cu privire la raportarea de sustenabilitate a unei companii. În acest sens, tehnologiile emergente – inclusiv BT, IoT, IA și TER – ar putea furniza soluții inovatoare pentru colectarea, analizarea și interpretarea datelor privind dezvoltarea durabilă a societății-client. Prin valorificarea acestor tehnologii auditorii pot evalua și urmări eficient performanța de circularitate a organizațiilor, performanța ESG și pot furniza informații valoroase și recomandări pentru raportarea CSRD, respectiv pentru realizarea practicilor de afaceri durabile și circulare.

2. Background teoretic

Articolul explorează cercetările și studiile existente privind rolul acestor tehnologii în realizarea unei misiuni de audit al raportării de sustenabilitate și, implicit, în facilitarea tranziției auditului financiar către o economie circulară (*Figura nr. 1*).

Figura nr. 1. Contribuția tehnologiilor emergente în tranziția auditului financiar către o economie circulară



Sursa: proiecție proprie

2.1. Înțelegerea economiei circulare

Înainte de a explora rolul tehnologiilor emergente în auditul financiar, este important să avem o înțelegere clară a economiei circulare. Economia circulară reprezintă un cadru economic care urmărește să mențină resursele în utilizare cât mai mult posibil, extrăgând valoare maximă din ele în timp ce minimizează deșeurile și impactul asupra mediului. Aceasta promovează designul produselor pentru longevitate, reutilizarea și reciclarea materialelor și regenerarea sistemelor naturale. Prin urmare, reprezintă o abatere de la economia liniară tradițională, care urmează un model "take-make-dispose" și se bazează în mare măsură pe extracția de resurse finite.

Astfel, într-o economie circulară, produsele și materialele sunt proiectate pentru longevitate, durabilitate și reparabilitate. Accentul se pune pe menținerea valorii resurselor pe parcursul ciclului lor de viață și promovarea reutilizării, reciclării și regenerării lor. Modelele de afaceri circulare (i.e., produsul ca serviciu, platformele economiei de partajare și lanțurile de aprovizionare în circuit închis)

apar ca abordări inovatoare pentru a permite economia circulară.

Prin urmare, o misiune de audit în contextul unei economii circulare necesită instrumente și abordări noi, care să fie în acord cu principiile durabilității și circularității. Auditurile financiare tradiționale se concentrează în principal pe datele financiare din situațiile financiare. Cu toate acestea, pentru a evidenția impactul organizațiilor asupra mediului și societății, în contextul raportării CSRD, auditul financiar trebuie să-și extindă domeniul de aplicare pentru a include indicatori de sustenabilitate și de dezvoltare durabilă. Această extindere presupune integrarea tehnologiilor emergente pentru a măsura și evalua eficient performanța de circularitate a unei organizații.

În acest context, auditul financiar joacă un rol crucial în evaluarea consecințelor financiare și a performanței organizațiilor care adoptă practici de economie circulară. **Tabelul nr. 1** oferă o prezentare generală a direcțiilor de cercetare existente privind auditul financiar în contextul economiei circulare, evidențiind teme cheie, provocări și oportunități potențiale.

Tabelul nr. 1. O prezentare generală a cercetărilor existente privind auditul financiar în contextul economiei circulare și al raportărilor cu privire la sustenabilitate

| Criteria | Direcții de cercetare |
|--|--|
| 1. <i>Cadrelor de audit financiar specializate</i> | Mai multe studii au evidențiat necesitatea dezvoltării de cadre de audit financiar adaptate la economia circulară. Aceste cadre ar trebui să ia în considerare caracteristicile unice ale modelelor de afaceri circulare – i.e., prelungirea duratei de viață a produselor, remanufacturarea și lanțurile de aprovizionare în circuit închis (Ranta <i>et al.</i> , 2021; De La Cuesta-Gonzalez & Morales-García, 2022). Standardele existente de raportare financiară ar trebui revizuite, pentru a evidenția în mod adecvat circularitatea operațiunilor organizațiilor (Halari & Baric, 2023). Astfel de cadre ar trebui să ofere orientări cu privire la evaluarea consecințelor financiare ale practicilor circulare, evaluarea activelor implicate și recunoașterea fluxurilor de venit asociate cu modelele de afaceri circulare. |
| 2. <i>Măsurarea performanței</i> | Auditul financiar în economia circulară necesită dezvoltarea de noi indicatori de performanță care depășesc indicatorii financiari tradiționali. Aceștia ar trebui să evalueze nu numai performanța economică, ci și aspectele de mediu și sociale, inclusiv consumul de resurse, generarea deșeurilor și impactul social (Rodríguez-González <i>et al.</i> , 2022). Cadrelor de raportare integrată, cum ar fi Global Reporting Initiative (GRI) și Sustainability Accounting Standards Board (SASB), pot oferi o bază pentru o măsurare holistică a performanței (Rinaldi <i>et al.</i> , 2018). Raportarea integrată încurajează organizațiile să prezinte inițiativele lor de economie circulară și impactul acestora asupra performanței financiare și non-financiare, oferind o imagine cuprinzătoare a eforturilor lor privind sustenabilitatea. |
| 3. <i>Evaluarea riscurilor</i> | Practicile de economie circulară introduc noi riscuri ce trebuie luate în considerare în timpul misiunilor de audit. Aceste riscuri includ: penuria de materiale, schimbările în reglementări, riscurile de reputație și responsabilitatea extinsă a producătorilor (Okafor <i>et al.</i> , 2021; Talpur <i>et al.</i> , 2023). Auditorii ar trebui să evalueze cât sunt de adecvate strategiile de gestionare a riscurilor și să evalueze integrarea considerațiilor de circularitate în modelele de afaceri ale organizațiilor. Evaluarea riscurilor ar trebui, deci, să cuprindă nu numai riscuri financiare, ci și riscuri non-financiare (i.e., de mediu, sociale). Aceasta necesită ca auditorii să aibă o înțelegere cuprinzătoare a economiei circulare și a riscurilor asociate acesteia. |
| 4. <i>Provocări legate de date și informații</i> | Misiunile de audit necesită acces la date fiabile și relevante. Cu toate acestea, disponibilitatea și calitatea datelor prezintă provocări semnificative. Auditorii pot întâmpina dificultăți în cuantificarea impactului legat de economia circulară și evaluarea activelor non-tradiționale – i.e., fluxurile de deșeurii și resturile de produse (Imoniana <i>et al.</i> , 2020; Di Vaio, 2023). Abordarea provocărilor legate de date și stabilirea mecanismelor standardizate de raportare sunt esențiale. Astfel, organizațiile trebuie să îmbunătățească sistemele de colectare și raportare a datelor pentru a furniza auditorilor informații precise și cuprinzătoare cu privire la inițiativele lor de economie circulară. |
| 5. <i>Servicii de asigurare</i> | Pe lângă auditurile financiare, există o cerere tot mai mare pentru servicii de asigurare care furnizează părților interesate verificarea independentă a informațiilor legate de circularitate. Asigurarea auditorului poate îmbunătăți credibilitatea și fiabilitatea rapoartelor privind performanța economiei circulare, permițând investitorilor, clienților și altor părți interesate să ia decizii informate (Simnett <i>et al.</i> , 2009; Zadek <i>et al.</i> , 2021). Dezvoltarea de cadre de asigurare specifice practicilor de economie circulară este o arie care necesită explorări suplimentare (van Dam <i>et al.</i> , 2020). Astfel, furnizorii de asigurare pot ajuta auditorii în evaluarea adecvării raportărilor legate de circularitate, evaluarea fiabilității datelor și informațiilor, respectiv furnizarea de încredere părților interesate. |

Sursa: proiecție proprie

Luând în considerare toate acestea, auditul financiar în contextul economiei circulare și raportărilor cu privire la sustenabilitate prezintă provocări și oportunități unice. Această revizuire a literaturii subliniază necesitatea unor cadre de audit financiar specializate, noi indicatori de măsurare a performanței, evaluări cuprinzătoare ale

riscurilor, îmbunătățirea gestionării volumelor mari de date și dezvoltarea serviciilor de asigurare. Cercetările viitoare ar trebui să se concentreze asupra abordării acestor provocări, respectiv asupra dezvoltării de orientări practice pentru auditori, pentru a asigura raportarea precisă și fiabilă a inițiativelor cu privire la sustenabilitate.

2.2. Necesitatea auditului raportării de sustenabilitate

Auditul financiar este un proces critic care asigură acuratețea, fiabilitatea și transparența informațiilor financiare, oferind părților interesate (i.e., investitorilor, reglementatorilor și publicului larg), încredere în raportările financiare și non-financiare ale organizațiilor. Cu toate acestea, în contextul economiei circulare, auditurile financiare tradiționale trebuie să evolueze pentru a cuprinde indici de sustenabilitate și de dezvoltare durabilă.

Auditul raportării de sustenabilitate depășește accentul tradițional pe indicatorii financiari și integrează un set mai amplu de indicatori pentru a evalua impactul unei organizații asupra mediului și impactul social, eficiența resurselor și performanța circulară (Bebbington *et al.*, 2014). Acesta are în vedere faptul că performanța financiară nu este suficientă pentru a creiona imaginea completă a creării de valoare a unei organizații și a viabilității pe termen lung. Prin integrarea indicatorilor de sustenabilitate și a metricilor de dezvoltare durabilă în auditurile financiare organizațiile pot demonstra angajamentul lor față de economia circulară și pot oferi transparență cu privire la performanța lor ecologică și socială. Această extindere a domeniului auditului financiar ar include evaluarea practicilor ecologice ale unei organizații – i.e., emisiile de gaze cu efect de seră, consumul de energie și utilizarea apei (KPMG, 2020, 2022). De asemenea, s-ar evalua impactul social al organizației, luând în considerare factori precum bunăstarea angajaților, implicarea în comunitate și etica lanțului de aprovizionare (International Integrated Reporting Council, 2021). În plus, auditul raportării de sustenabilitate ar putea examina eficiența resurselor și performanța circulară a organizației, inclusiv măsurile precum reducerea deșeurilor, extinderea duratei de viață a produselor și fluxurile de materiale în circuit închis (World Economic Forum, 2014, 2019, 2021; Ellen MacArthur Foundation, 2015).

Pentru a implementa eficient auditul raportării de sustenabilitate, tehnologiile inovatoare ar putea juca un rol crucial. Aceste tehnologii permit organizațiilor să colecteze și să analizeze date relevante privind indicatorii de sustenabilitate și metrici de dezvoltare durabilă (Deloitte, 2019). DA, IA și BT pot îmbunătăți precizia și eficiența colectării, verificării și raportării datelor (World Economic Forum, 2019, 2021). Prin valorificarea acestor tehnologii, auditorii pot accesa informații în timp real și granulare, facilitând o evaluare mai cuprinzătoare a practicilor de economie circulară ale unei organizații.

Auditul raportării de sustenabilitate îndeplinește mai multe scopuri importante. În primul rând, el permite părților interesate să ia decizii informate pe baza unei înțelegeri

cuprinzătoare a performanței de sustenabilitate a unei organizații. Investitorii pot evalua alinierea organizației cu criteriile de mediu, sociale și de governanță (ESG), integrând considerațiile de durabilitate în deciziile lor de investiții (Global Sustainable Investment Alliance, 2020). De asemenea, organismele de reglementare pot monitoriza și impune conformitatea cu cerințele de raportare privind sustenabilitatea. În plus, auditul raportării de sustenabilitate promovează responsabilitatea prin punerea organizațiilor în fața impactului lor asupra mediului și a societății, încurajându-le să adopte practici circulare și să îmbunătățească performanța lor privind dezvoltarea durabilă (United Nations, 2015).

În concluzie, extinderea domeniului auditurilor financiare pentru a include indicatori de sustenabilitate și metrici de dezvoltare durabilă este esențială în contextul economiei circulare. Auditul raportării de sustenabilitate evaluează impactul ecologic și social al unei organizații, eficiența resurselor și performanța circulară, oferind părților interesate o vedere cuprinzătoare asupra practicilor sale. Tehnologiile inovatoare joacă un rol critic în capturarea și analiza datelor relevante, aducând eficiență în ceea ce privește o misiune de audit privind raportarea de sustenabilitate.

2.3. Rolul tehnologiilor emergente în auditul raportării de sustenabilitate

2.3.1. Rolul tehnologiei Blockchain (BT) în practicile de audit al raportării de sustenabilitate

BT, cu un potențial considerabil de a revoluționa diverse industrii (Swan, 2015), oferă promisiuni semnificative pentru auditul raportării de sustenabilitate. În esență, BT reprezintă un registru descentralizat și distribuit care înregistrează tranzacțiile pe mai multe calculatoare sau noduri (Nakamoto, 2008), oferind transparență, imutabilitate și securitate prin crearea unui lanț de date tranzacționale, la care nu se poate interveni. Aceste caracteristici fac din BT o unealtă valoroasă pentru auditul financiar, deoarece asigură integritatea și fiabilitatea proceselor și procedurilor de audit.

Prin urmare, oferind un registru imutabil și transparent, BT poate îmbunătăți credibilitatea proceselor de audit (Crosby *et al.*, 2016). În plus, poate permite urmărirea produselor și materialelor pe tot parcursul ciclului lor de viață, facilitând lanțurile de aprovizionare circulare (Iansiti & Lakhani, 2017). Natura sa descentralizată asigură integritatea datelor și reduce riscul de fraudă.

În plus, BT permite crearea de contracte inteligente, (Szabo, 1997), ce pot automatiza procesele de conformitate și verificare din audit, asigurându-se că organizațiile respectă principiile economiei circulare. De exemplu, un contract inteligent ar putea fi programat să verifice automat reciclarea sau refolosirea unui anumit procent de materiale utilizate de o companie. Această automatizare ar reduce povara administrativă asupra auditorilor și ar oferi o vizibilitate în timp real asupra performanței circulare.

De asemenea, BT poate stimula practicile circulare prin tokenizare și crearea de criptomonede bazate pe economia circulară (Treiblmaier, 2018). Aceste tokenuri pot reprezenta valoarea practicilor durabile (i.e., reciclarea sau reducerea emisiilor de carbon) și pot fi schimbate sau răscumpărate pentru bunuri, servicii sau avantaje financiare. Prin includerea acestor tokenuri în auditurile financiare organizațiile pot fi recompensate pentru inițiativele lor circulare, iar auditorii pot evalua și raporta cu precizie impactul acestor acțiuni.

Mai multe studii au explorat potențialul BT în auditul raportării de sustenabilitate. Un studiu realizat de Rejeb *et al.* (2022) a examinat utilizarea BT pentru verificarea autenticității și provenienței materialelor reciclate. Studiul a evidențiat potențialul tehnologiei BT de a furniza un registru transparent și de încredere al proceselor de reciclare, permițând auditorilor să valideze afirmațiile și declarațiile organizațiilor cu privire la circularitate (Fernandes *et al.*, 2023). Similar, da Cruz & da Cruz (2020) au investigat aplicarea BT pentru urmărirea lanțurilor de aprovizionare durabile. Ei au subliniat rolul BT în îmbunătățirea vizibilității și responsabilității practicilor circulare, permițând auditorilor să evalueze respectarea principiilor economiei circulare de către organizații.

Literatura de specialitate arată, așadar, că BT are potențialul de a revoluționa auditul financiar prin furnizarea unui registru imutabil și transparent pentru verificarea afirmațiilor de durabilitate și urmărirea fluxurilor de resurse. Cu toate acestea, este necesară o cercetare suplimentară pentru a aborda provocările de scalabilitate, interoperabilitate și confidențialitate asociate cu implementarea BT în auditul financiar (Farcane & Deliu, 2020; Tiron-Tudor *et al.*, 2021). Explorarea potențialului platformelor bazate pe BT, dezvoltarea standardelor industriale și stabilirea cadrului de guvernare sunt domenii care necesită atenție pentru a maximiza beneficiile BT în auditul raportării de sustenabilitate.

Rolul BT este, deci, semnificativ, întrucât oferă avantaje precum transparență sporită, fiabilitate și automatizare a

proceselor de audit, împreună cu potențialul de a stimula practicile circulare. Prin valorificarea BT, organizațiile pot îmbunătăți credibilitatea raportărilor privind sustenabilitatea, auditorii pot evalua eficient performanța de circularitate, iar părțile interesate pot lua decizii informate. Bineînțeles, cercetarea continuă și implementarea practică sunt necesare pentru a realiza pe deplin potențialul BT în auditul raportării de sustenabilitate.

2.3.2. Auditul în contextul Internet of Things (IoT) pentru colectarea datelor în timp real

IoT este o altă tehnologie emergentă care poate contribui la auditul raportării de sustenabilitate. IoT se referă la o rețea de dispozitive interconectate, senzori și software care colectează și schimbă date (Atzori *et al.*, 2010). Dispozitivele IoT echipate cu senzori pot colecta date în timp real despre consumul de resurse, utilizarea energiei și generarea deșeurilor. Aceste date ar permite auditorilor să obțină o înțelegere mai profundă a performanței organizației în ceea ce privește circularitatea, să identifice ineficiențe și să recomande îmbunătățiri. Sistemele alimentate de IoT furnizează date precise și detaliate, permițând auditorilor să ia decizii bazate pe date și să măsoare eficient impactul inițiativelor circulare.

Dispozitivele IoT pot monitoriza fluxurile de resurse (i.e., apa, energia și materiile prime), în diferite etape ale producției și consumului (Rejeb *et al.*, 2022). Aceste date detaliate ar permite auditorilor să evalueze eficiența utilizării resurselor și să identifice oportunități de optimizare. De exemplu, senzorii plasați în procesele de producție pot furniza date în timp real despre consumul de energie, permițând auditorilor să evalueze măsurile de eficiență energetică și să recomande strategii de îmbunătățire. Prin monitorizarea generării deșeurilor și implementarea sistemelor de gestionare a deșeurilor activată de IoT, organizațiile pot urmări, de asemenea, progresul în atingerea obiectivelor de reducere a deșeurilor și reciclare (Iansiti & Lakhani, 2017).

În plus, integrarea dispozitivelor IoT cu BT poate îmbunătăți transparența și trasabilitatea fluxurilor de resurse. Prin înregistrarea datelor provenite de la senzorii IoT pe un registru BT, auditorii pot verifica autenticitatea și exactitatea datelor, asigurând integritatea măsurătorilor performanței de circularitate. Această combinație între IoT și BT ar putea permite auditorilor să urmărească și să identifice mișcarea materialelor, produselor și deșeurilor, facilitând implementarea lanțurilor de aprovizionare circulare și

permițând identificarea potențialelor blocaje sau a domeniilor pentru îmbunătățire (Zhou & Liu, 2022; Li *et al.*, 2023).

Mai multe cercetări au explorat potențialul IoT în ceea ce privește raportarea de sustenabilitate. Un studiu realizat de Bottaccioli *et al.* (2017) a investigat utilizarea dispozitivelor IoT pentru monitorizarea și măsurarea consumului de energie în clădiri. Studiul a demonstrat că sistemele de monitorizare a energiei bazate pe IoT permit auditorilor să evalueze eficiența utilizării resurselor și să identifice oportunități de îmbunătățire. Similar, Cavaliere *et al.* (2021) au examinat rolul IoT în gestionarea deșeurilor pentru practicile economiei circulare. Ei au constatat că sistemele de gestionare a deșeurilor activate de IoT furnizează date precise despre generarea deșeurilor și permit auditorilor să urmărească progresul organizațiilor în atingerea obiectivelor de reducere a deșeurilor.

Astfel, prin integrarea dispozitivelor IoT cu procesele de audit, auditorii pot obține o înțelegere mai profundă a performanței de circularitate a organizațiilor și pot identifica domenii pentru îmbunătățire. Cu toate acestea, provocările legate de securitatea datelor, interoperabilitate și scalabilitate trebuie abordate pentru o implementare eficientă a IoT în auditul financiar (Atzori *et al.*, 2014). Este necesară o cercetare suplimentară pentru a dezvolta protocoale standardizate, a stabili cadre pentru protecția datelor și a asigura compatibilitatea și interoperabilitatea dispozitivelor și sistemelor IoT în contextul auditului financiar.

2.3.3. Valorificarea Inteligenței Artificiale (IA) și a Data Analytics (DA) în auditul raportării de sustenabilitate

IA și DA au potențialul de a revoluționa auditul financiar prin procesarea și analizarea unor volume mari de date cu privire la activitățile sustenabile. Algoritmii de IA pot identifica modele, anomalii și corelații în cadrul datelor, permițând auditorilor să descopere înțelegeri ascunse și să facă recomandări de îmbunătățire. Prin intermediul DA se pot automatiza procesele de auditare, făcându-le mai eficiente și mai puțin susceptibile la erori umane. Astfel, prin valorificarea capacităților IA, auditorii financiari pot evalua mai bine performanța de circularitate a organizațiilor și pot oferi recomandări valoroase.

În acest sens, DA bazată pe IA poate ajuta auditorii să detecteze nerespectarea principiilor economiei circulare și să identifice domenii de îmbunătățire pe tot lanțul valoric (Bag *et al.*, 2021; Roberts *et al.*, 2022). Prin analiza datelor provenite din surse diverse, cum ar fi dispozitivele IoT, înregistrările lanțului de aprovizionare și situațiilor financiare, algoritmii de IA pot identifica ineficiențe, blocaje

sau practici nesustenabile. De exemplu, IA poate analiza modelele de consum energetic și poate recomanda măsuri de economisire a energiei sau poate evalua impactul ambiental al diferiților furnizori, putând sugera alternative mai sustenabile.

De asemenea, algoritmii Machine Learning, prin procesele de „învățare automată”, pot permite modelarea predictivă, oferind sprijin auditorilor în anticiparea impactului inițiativelor de circularitate și simularea diferitelor scenarii. De exemplu, auditorii pot utiliza modele IA pentru a evalua beneficiile ambientale potențiale și implicațiile financiare ale tranziției de la un lanț de aprovizionare liniar la unul circular (Dawid *et al.*, 2017). Astfel, prin valorificarea IA și DA auditorii financiari pot furniza organizațiilor recomandări valoroase pentru a-și conduce strategiile de economie circulară.

O serie de studii au explorat rolul IA și DA în auditul raportării de sustenabilitate (Bag *et al.*, 2021; Roberts *et al.*, 2022). Acestea au investigat aplicarea IA în evaluarea performanței de economie circulară a organizațiilor, demonstrând că DA bazată pe IA poate ajuta auditorii să detecteze nerespectarea principiilor economiei circulare și să identifice domenii de îmbunătățire pe tot lanțul valoric. Similar, Dawid *et al.* (2017) au examinat utilizarea DA în evaluarea impactului ambiental al organizațiilor, constatând că algoritmii de IA pot analiza datele de sustenabilitate provenite din surse multiple (i.e., dispozitivele IoT și înregistrările lanțului de aprovizionare), pentru a oferi evaluări cuprinzătoare ale performanței de circularitate a organizațiilor.

În concluzie, IA și DA au un potențial semnificativ în ceea ce privește îmbunătățirea eficacității și eficienței auditului raportării de sustenabilitate. Prin valorificarea algoritmilor de IA, auditorii pot obține înțelegeri valoroase în performanța de circularitate a organizațiilor, pot detecta nerespectarea, pot identifica domenii de îmbunătățire și pot simula impactul inițiativelor de circularitate. Cu toate acestea, provocările legate de calitatea datelor, confidențialitate și interpretabilitate trebuie abordate pentru a asigura utilizarea etică și precisă a IA în auditul financiar (Gandomi & Haider, 2015). Cercetarea și dezvoltarea continuă în etica IA și cadrele de protecție a datelor sunt cruciale pentru implementarea responsabilă a IA în auditul raportării de sustenabilitate.

2.3.4. Impactul tehnologiilor de energie regenerabilă (TER) asupra auditului financiar

TER, cum ar fi energia solară și eoliană, sunt fundamentale pentru realizarea unei economii circulare. Aceste tehnologii permit organizațiilor să-și reducă

dependența de combustibilii fosili și să treacă la surse de energie mai curate. Auditul raportării de sustenabilitate trebuie să ia în considerare adoptarea și utilizarea tehnologiilor de energie regenerabilă ca metrică crucială pentru circularitate. Monitorizarea și evaluarea investițiilor organizației în tehnologii de energie regenerabilă și a îmbunătățirilor eficienței energetice sunt esențiale pentru evaluarea progresului lor către obiectivele de circularitate.

Auditorii financiari pot valorifica tehnologiile emergente pentru a evalua și verifica adoptarea de către organizații a tehnologiilor de energie regenerabilă. De exemplu, sistemele bazate pe BT pot furniza o înregistrare transparentă și imutabilă a generării și consumului de energie regenerabilă (Teng *et al.*, 2021). Prin înregistrarea datelor provenite din sursele de energie regenerabilă pe un registru BT auditorii pot verifica originea și impactul energiei regenerabile utilizate de o organizație. Aceasta asigură exactitatea măsurătorilor de performanță a circularității și oferă stakeholderilor încredere în afirmațiile și declarațiile organizației privind sustenabilitatea.

În plus, dispozitivele IoT pot monitoriza și măsura generarea de energie regenerabilă în timp real. Contoarele inteligente și senzorii instalați în infrastructura de energie regenerabilă pot colecta date privind producția, stocarea și consumul de energie, permițând auditorilor să evalueze eficacitatea și eficiența tehnologiilor de energie regenerabilă (Zhou & Liu,

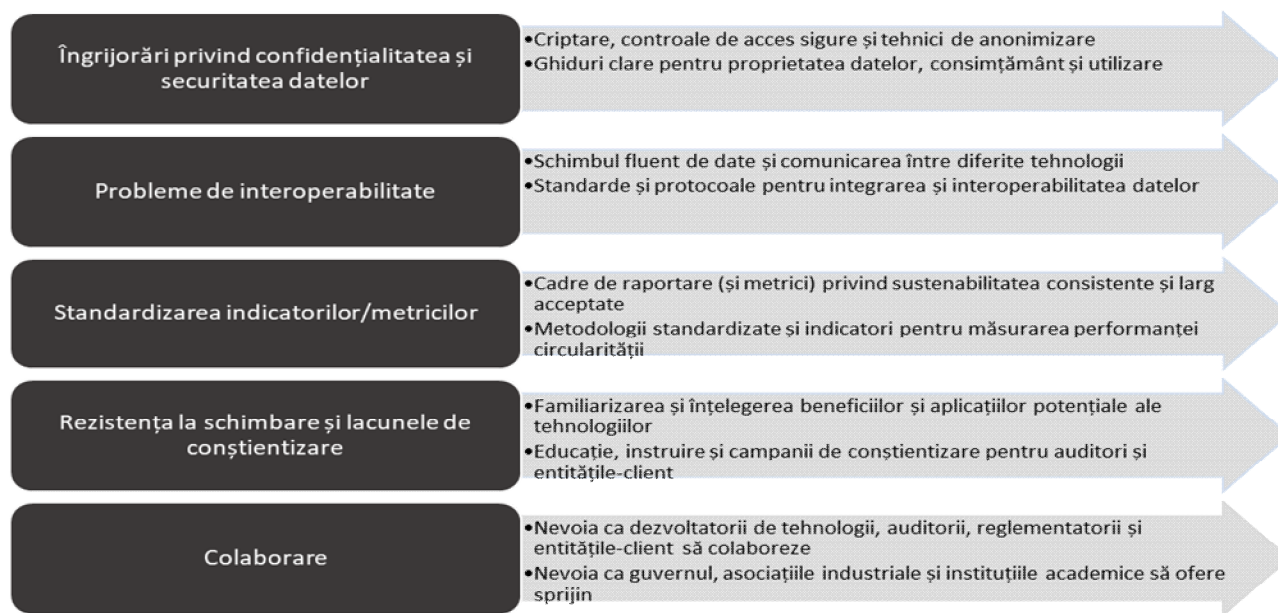
2022; Li *et al.*, 2023). Prin combinarea datelor de energie în timp real cu BT auditorii pot asigura integritatea și transparența raportării de energie regenerabilă, susținând tranziția către o economie circulară.

TER joacă, așadar, un rol vital în auditul raportării de sustenabilitate pentru economia circulară. Auditorii pot valorifica tehnologii precum BT și dispozitivele IoT pentru a evalua și verifica volume mari de date cu privire la adoptarea de practici sustenabile.

2.4. Provocări în adoptarea tehnologiilor emergente în auditul raportării de sustenabilitate – o lacună în cercetare

Deși tehnologiile emergente oferă un potențial imens, adoptarea lor în auditul raportării de sustenabilitate nu este lipsită de provocări. Îngrijorările legate de confidențialitatea și securitatea datelor, problemele de interoperabilitate și nevoia de metrici standardizate sunt câteva dintre principalele provocări de depășit. În plus, poate exista o rezistență la schimbare și o lipsă de conștientizare și înțelegere a beneficiilor acestor tehnologii. Abordarea acestor provocări necesită colaborare între dezvoltatorii de tehnologie, auditori, reglementatori și entitățile economice (*Figura nr. 2*).

Figura nr. 2. Aspecte cheie în adoptarea tehnologiilor emergente pentru auditul raportării de sustenabilitate



Sursa: proiecție proprie

Confidențialitatea și securitatea datelor sunt considerații critice atunci când se implementează tehnologii emergente în auditul raportării de sustenabilitate. Deoarece se colectează și stochează cantități mari de date sensibile, este esențial să se asigure măsuri adecvate de protecție a datelor. Criptarea, controalele de acces securizate și tehnici de anonimizare pot ajuta la reducerea riscurilor de confidențialitate (Iansiti & Lakhani, 2017). În plus, auditorii trebuie să stabilească linii directoare clare pentru proprietatea datelor, consimțământ și utilizare pentru a construi încredere și a proteja interesele părților interesate.

Interoperabilitatea este o altă provocare care trebuie abordată. Diferitele tehnologii și sisteme utilizate pentru auditul raportării de sustenabilitate trebuie să poată schimba date între ele în mod fluid și să comunice între ele. Lipsa interoperabilității poate împiedica eficacitatea și eficiența proceselor de auditare, ducând la date fragmentate și incomplete (Rejeb *et al.*, 2022). Stabilirea standardelor și protocoalelor pentru schimbul și integrarea datelor este crucială pentru a permite interoperabilitatea tehnologiilor emergente.

Standardizarea metricilor este esențială pentru evaluarea semnificativă și comparabilă a performanței în circularitate în cadrul organizațiilor. În prezent, lipsesc cadrele de raportare în domeniul durabilității și metricele acceptate în mod larg. Auditorii și actorii din industrie trebuie să colaboreze pentru a stabili metodologii standardizate și indicatori pentru măsurarea și raportarea performanței în circularitate (Deloitte, 2019). Această standardizare va permite organizațiilor să-și evalueze eforturile de durabilitate, să faciliteze comparațiile și să promoveze îmbunătățiri continue.

Rezistența la schimbare și lipsa de conștientizare și înțelegere sunt, de asemenea, provocări semnificative în adoptarea tehnologiilor emergente în auditul raportării de sustenabilitate. Multe organizații și auditori pot fi în necunoștință de cauză cu privire la beneficiile și aplicațiile potențiale ale acestor tehnologii. Educația, formarea și campaniile de conștientizare sunt necesare pentru a reduce decalajul de cunoștințe și pentru a promova o cultură a inovării și durabilității. Guvernele, asociațiile industriale și instituțiile academice pot juca un rol crucial în promovarea conștientizării și în furnizarea de suport pentru adoptarea tehnologiilor emergente.

În concluzie, în timp ce tehnologiile emergente oferă mari promisiuni pentru auditul raportării de sustenabilitate în contextul unei economii circulare, există mai multe provocări care trebuie avute în vedere. Confidențialitatea și securitatea datelor, interoperabilitatea, metricele standardizate și rezistența la schimbare sunt domenii cheie care necesită atenție. *Colaborarea* dintre părțile interesate, inclusiv dezvoltatorii de tehnologie, auditorii, reglementatorii și companiile, este crucială pentru a depăși aceste provocări și pentru a valorifica pe deplin potențialul tehnologiilor emergente în auditul raportării de sustenabilitate.

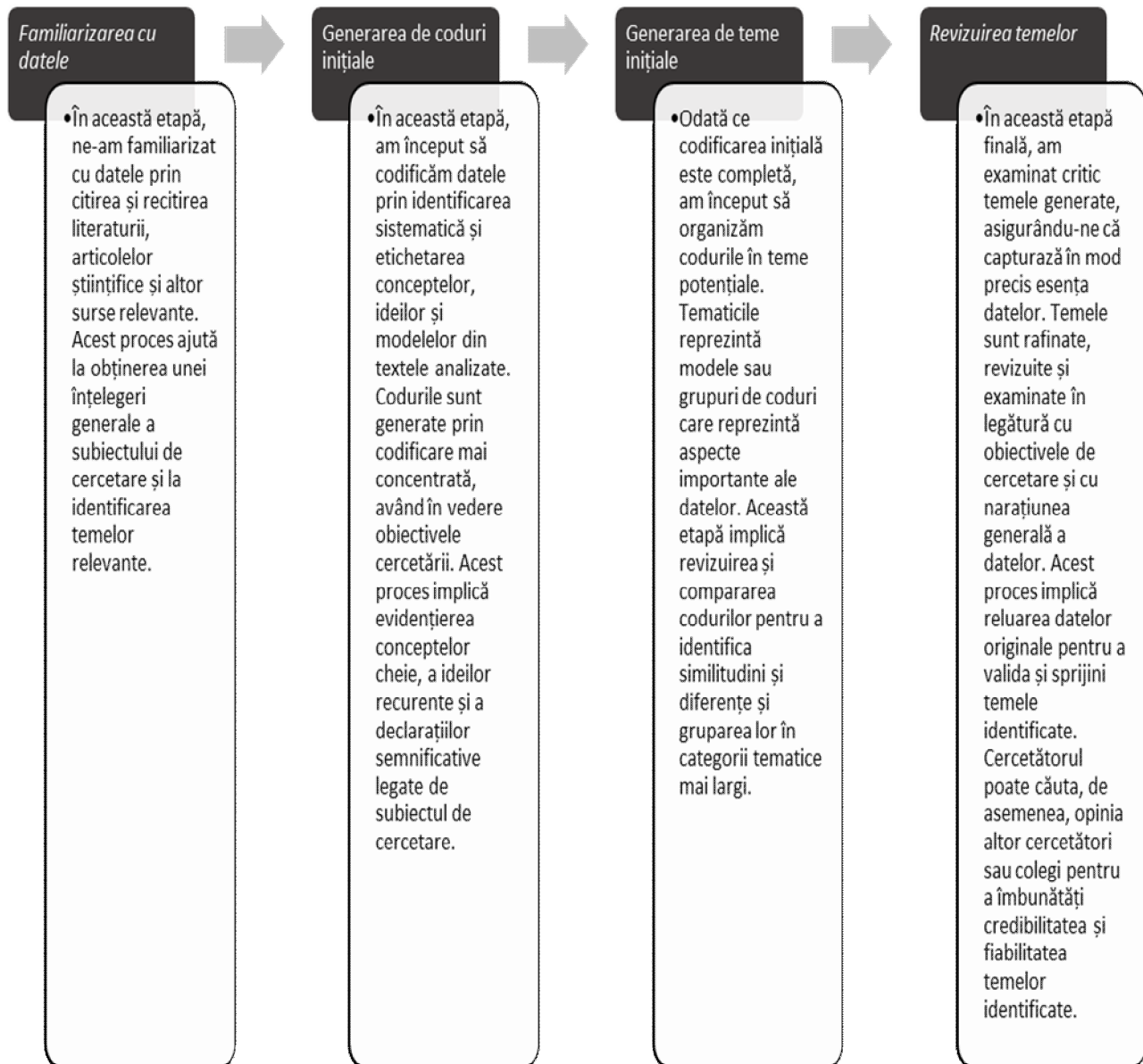
3. Metodologia cercetării

În această *Analiză Tematică Reflexivă (ATR)* se va explora rolul tehnologiilor emergente în tranziția auditului raportării de sustenabilitate către o economie circulară. Analiza implică examinarea literaturii de specialitate în acest domeniu, urmată de o explorare reflexivă a temelor subiacente și a implicațiilor pentru practicile de audit financiar. RTA este o metodă de cercetare calitativă care permite explorarea în profunzime a temelor și modelelor dintr-un set de date, implicând un proces sistematic și iterativ de analiză a datelor textuale pentru identificarea și interpretarea temelor. Aceasta constă în patru etape cheie: familiarizarea cu datele, generarea de coduri inițiale, generarea de teme inițiale și revizuirea temelor (*Figura nr. 3*).

ATR realizată în cadrul acestui studiu a urmat metodologia descrisă mai sus. Analiza a implicat o examinare cuprinzătoare a literaturii, inclusiv articole științifice, contribuții ale cercetătorilor și perspective ale practicienilor, pentru a explora rolul tehnologiilor emergente în tranziția auditului financiar către o economie circulară. Pe baza ATR efectuate asupra literaturii legate de acest subiect, au reieșit mai multe teme-cheie. Aceste teme reflectă avantajele, provocările și implicațiile etice și sociale asociate integrării acestor tehnologii.

Aceste teme evidențiază natura complexă a subiectului și oferă perspective asupra oportunităților și provocărilor asociate integrării tehnologiilor emergente în auditul raportării de sustenabilitate în contextul unei economii circulare.

Figura nr. 3. Metoda ATR



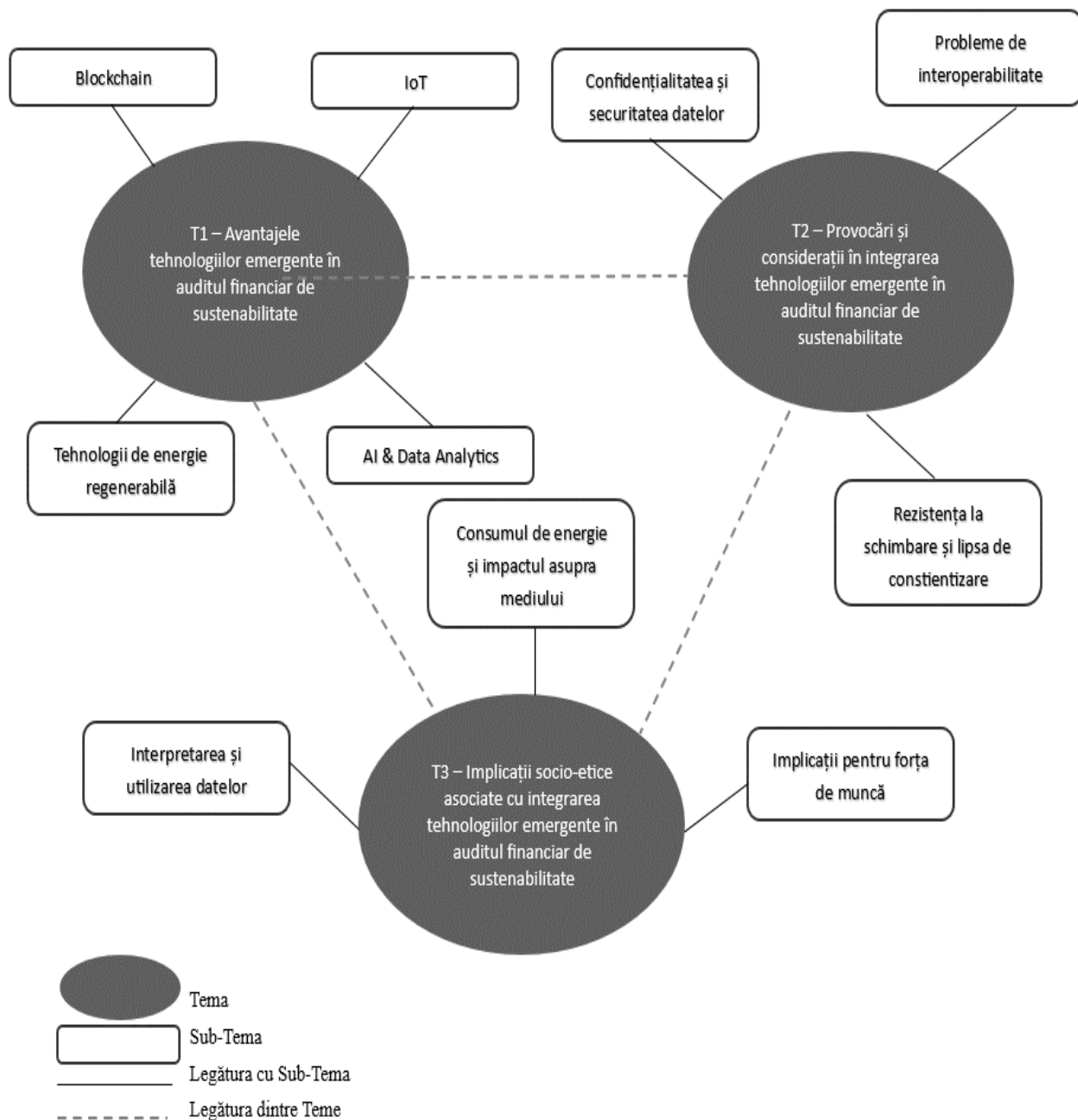
Sursa: proiecție proprie

4. Rezultate și discuții

Punctele cheie din literatură referitoare la rolul tehnologiilor emergente în tranziția

auditului raportării de sustenabilitate către o economie circulară sunt sintetizate în *Figura nr. 4* și *Tabelul nr. 2*.

Figura nr. 4. Avantaje, provocări și implicații etice și sociale asociate cu integrarea tehnologiilor emergente



Sursa: proiecție proprie

Tabelul nr. 2. Punctele cheie din literatura referitoare la rolul tehnologiilor emergente în tranziția auditului financiar de sustenabilitate către o economie circulară

| Tema | Sub-Teme / Puncte cheie | Referințe |
|---|--|--|
| 1. Avantajele tehnologiilor emergente în auditul raportării de sustenabilitate | - BT îmbunătățește transparența și trasabilitatea în lanțurile de aprovizionare circulare. | Davradakis & Santos, 2019; Farcane & Deliu, 2020; Köhler & Pizzol, 2020; Menon & Jain, 2021; Okafor <i>et al.</i> , 2021; Tiron-Tudor <i>et al.</i> , 2021; Centobelli <i>et al.</i> , 2022; Rejeb <i>et al.</i> , 2022; Zhou & Liu, 2022; Fernandes <i>et al.</i> , 2023; Li <i>et al.</i> , 2023 |
| | - IoT permite colectarea datelor în timp real pentru evaluarea precisă a performanței circularității. | Chen <i>et al.</i> , 2020; Cavalieri <i>et al.</i> , 2021; Wang <i>et al.</i> , 2021; Fernandes <i>et al.</i> , 2023 |
| | - IA și DA oferă perspective asupra performanței circularității și permit recomandări specifice. | Omoteso, 2012; Dawid <i>et al.</i> , 2017; Gepp <i>et al.</i> , 2018; Davradakis & Santos, 2019; Xing <i>et al.</i> , 2020; Bag <i>et al.</i> , 2021; Tiron-Tudor & Deliu, 2021; Roberts <i>et al.</i> , 2022 |
| | - TER contribuie la circularitate și ar trebui luate în considerare în auditul raportării de sustenabilitate. | De Angelis, 2018 |
| 2. Provocări și considerații în integrarea tehnologiilor emergente în auditul raportării de sustenabilitate | - Trebuie avute în vedere aspectele sensibile legate de confidențialitatea și securitatea datelor pentru a asigura încrederea și confidențialitatea în utilizarea tehnologiilor emergente | Iansiti & Lakhani, 2017; Alexandris <i>et al.</i> , 2018; Davradakis & Santos, 2019; Imoniana <i>et al.</i> , 2020; Tiron-Tudor & Deliu, 2022 |
| | - Interoperabilitatea și standardizarea sunt necesare pentru schimbul de date fără probleme și măsurarea consistentă a performanței de circularitate. | Atzori <i>et al.</i> , 2014; Paliwal <i>et al.</i> , 2020 |
| | - Rezistența la schimbare și lipsa de conștientizare printre părțile interesate necesită programe de educație și formare pentru o implementare reușită. | Tiron-Tudor & Deliu, 2022; Di Vaio <i>et al.</i> , 2023 |
| 3. Implicații socio-etice asociate cu integrarea tehnologiilor emergente în auditul raportării de sustenabilitate | - Sustenabilitatea în mediul înconjurător a tehnologiilor precum BT și IA ar trebui să fie luată în considerare pentru a echilibra beneficiile și costurile legate de protejarea mediului. | Munoko <i>et al.</i> , 2020 |
| | - Utilizarea etică a IA și asigurarea proceselor de luare a deciziilor responsabile trebuie să fie garantate în auditul raportării de sustenabilitate. | Gepp <i>et al.</i> , 2018; Davradakis & Santos, 2019; Munoko <i>et al.</i> , 2020; Tiron-Tudor & Deliu, 2022 |
| | - Implicațiile asupra forței de muncă ar trebui abordate prin programe de dezvoltare a competențelor și politici sociale pentru o tranziție echitabilă. | Brenner, 2018; Kautz <i>et al.</i> , 2021; Tiron-Tudor & Deliu, 2022 |

Sursa: proiecție proprie

4.1. Tema 1: Avantajele tehnologiilor emergente în auditul raportării de sustenabilitate

Unul dintre principalele teme care a rezultat din literatură își găsește corespondentul în recunoașterea avantajelor oferite de tehnologiile emergente în auditul financiar pentru economia circulară.

BT, de exemplu, furnizează registre transparente și imutabile care îmbunătățesc fiabilitatea și încrederea în

procese de audit (Farcane & Deliu, 2020; Tiron-Tudor *et al.*, 2021). Aceasta permite urmărirea și identificarea produselor și materialelor, promovând transparența și responsabilitatea în lanțurile de aprovizionare circulare. Utilizarea BT în auditul financiar de sustenabilitate are potențialul de a verifica autenticitatea revendicărilor de dezvoltare durabilă și de a asigura conformitatea cu standardele economiei circulare. BT, având potențialul de

a crește transparența și trasabilitatea în lanțurile de aprovizionare, poate sprijini, în final, practicile de audit al raportării de sustenabilitate. Prin urmare, BT este folosită pentru a crea un registru descentralizat și securizat al tranzacțiilor, asigurând acuratețea și integritatea datelor legate de sustenabilitate și dezvoltare durabilă (Köhler & Pizzol, 2020; Centobelli *et al.*, 2022). Astfel, BT are un rol extrem de important în ceea ce privește facilitarea încrederii și reducerea asimetriei informaționale în auditurile financiare, în special în contextul raportării privind sustenabilitatea. Mai mult, cercetarea realizată de Davradakis & Santos (2019) explorează potențialul contractelor inteligente bazate pe BT pentru automatizarea proceselor de audit și îmbunătățirea eficienței practicilor economiei circulare. Prin automatizarea verificărilor de conformitate și a procedurilor de verificare, contractele inteligente alimentate de BT pot facilita auditurile just-in-time, reducând erorile și furnizând înregistrări precise și invariabile ale auditului (Farcane & Deliu, 2020; Tiron-Tudor *et al.*, 2021). În plus, se sugerează că sistemele bazate pe BT pot facilita integrarea mai multor părți implicate în procesele de audit, permițând partajarea datelor în timp real și colaborarea. Aceasta nu numai că sporește transparența, ci și promovează responsabilitatea între participanții din economia circulară (Menon & Jain, 2021; Okafor *et al.*, 2021; Rejeb *et al.*, 2022; Zhou & Liu, 2022; Li *et al.*, 2023).

Similar, IoT oferă capacități de colectare a datelor în timp real, care furnizează auditorilor informații valoroase despre performanța circulară a organizațiilor. Dispozitivele IoT echipate cu senzori pot monitoriza consumul de resurse, consumul de energie și generarea de deșeurile (Fernandes *et al.*, 2023), permițând auditorilor să identifice ineficiențele și să recomande îmbunătățiri (Wang *et al.*, 2021). Integrarea IoT în procesele de audit financiar îmbunătățește acuratețea și granularitatea datelor, facilitând luarea deciziilor mai informate în atingerea obiectivelor de circularitate (Fernandes *et al.*, 2023). Astfel, IoT prezintă un potențial foarte mare în ceea ce privește monitorizarea și măsurarea în timp real a consumului de energie în clădiri, permițând auditorilor să evalueze eficiența resurselor și să identifice domenii pentru îmbunătățiri. Aceștia subliniază importanța sistemelor de monitorizare a energiei bazate pe IoT în captarea datelor granulare privind consumul de energie, permițând auditorilor să identifice oportunități de economisire a energiei și să evalueze eficacitatea inițiativelor de gestionare a energiei. În plus, Cavalieri *et al.* (2021) subliniază rolul sistemelor de gestionare a

deșeurilor bazate pe IoT în urmărirea generării deșeurilor și a ratelor de reciclare, permițând auditorilor să evalueze progresul organizațiilor către obiectivele de circularitate. Mai mult, cercetarea realizată de Chen *et al.* (2020) examinează utilizarea dispozitivelor IoT în urmărirea și monitorizarea impactului ambiental al produselor pe tot parcursul ciclului lor de viață. Astfel, tehnologiile IoT pot permite auditorilor să colecteze și să analizeze date în timp real despre utilizarea, întreținerea și eliminarea produselor, furnizând informații despre performanța circulară a organizațiilor. În plus, dispozitivele IoT pot furniza auditorilor date valoroase despre ciclurile de viață ale produselor, permițându-le să evalueze în ce măsură produsele sunt proiectate pentru durabilitate, reparabilitate și reciclare. Aceste date pot informa practicile de audit, permițând auditorilor să identifice oportunități de îmbunătățire a circularității produselor și materialelor.

IA și DA au devenit instrumente cruciale pentru auditul raportării de sustenabilitate. Algoritmii IA pot analiza volume mari de date referitoare la sustenabilitate și pot dezvălui modele și insight-uri ascunse (Omoteso, 2012; Tiron-Tudor & Deliu, 2021). Aceasta permite auditorilor să detecteze nerespectarea principiilor economiei circulare, să evalueze impactul inițiativelor circulare și să ofere recomandări pentru îmbunătățire. Utilizarea IA și a analizei datelor în auditul raportării de sustenabilitate promovează eficiența și acuratețea în evaluarea performanței organizațiilor în ceea ce privește circularitatea. O serie de studii subliniază potențialul IA în evaluarea performanței economiei circulare și detectarea nerespectării obiectivelor de sustenabilitate (Bag *et al.*, 2021; Roberts *et al.*, 2022). Acestea explorează utilizarea algoritmilor IA pentru analizarea datelor de sustenabilitate din surse variate, precum înregistrări financiare, date din lanțul de aprovizionare și sisteme de monitorizare a mediului. Prin exploatarea tehnicilor IA auditorii pot obține înțelegeri mai profunde cu privire la performanța circulară a organizațiilor, pot identifica domenii pentru îmbunătățire și pot oferi recomandări țintite (Gepp *et al.*, 2018; Tiron-Tudor & Deliu, 2021). Similar, Dawid *et al.* (2017) subliniază utilizarea analizei datelor în evaluarea impactului asupra mediului a organizațiilor. Ei evidențiază rolul algoritmilor IA în analizarea datelor de sustenabilitate pentru a furniza evaluări complete ale performanței circulare, permițând auditorilor să identifice riscurile pentru mediu și oportunități de îmbunătățire. În plus, IA și tehnici de învățare automată pot fi aplicate în analiza datelor financiare pentru a evalua performanța circulară a organizațiilor. Algoritmii IA pot analiza situațiile financiare,

datele din lanțul de aprovizionare și rapoartele de sustenabilitate pentru a evalua practicile circulare ale organizațiilor și pentru a identifica domenii pentru îmbunătățire (Omotoso, 2012; Xing *et al.*, 2020). Sistemele alimentate de IA pot ajuta auditorii să efectueze evaluări ale riscurilor mai eficiente și mai precise legate de practicile economiei circulare (Davradakis & Santos, 2019). Aceste sisteme pot analiza volume mari de date pentru a identifica potențialul de fraudă, nerespectare sau lacune în strategiile de circularitate.

TER, de asemenea, joacă un rol esențial în auditul financiar pentru economia circulară. Auditorii trebuie să ia în considerare adoptarea și utilizarea surselor de energie regenerabilă ca indicator pentru performanța circularității. Monitorizarea și evaluarea investițiilor în energie regenerabilă ale organizațiilor și îmbunătățirilor în eficiența energetică sunt cruciale pentru a evalua progresul lor în atingerea obiectivelor de circularitate (De Angelis, 2018). TER contribuie la reducerea dependenței de combustibili fosili și promovează sursele sustenabile de energie, în aliniere cu principiile economiei circulare. În acest context, se poate investiga impactul investițiilor în energie regenerabilă asupra performanței organizațiilor în economia circulară. Este, deci important ca investițiile în energie regenerabilă ale organizațiilor să fie avute în vedere, respectiv să se evalueze progresul lor în atingerea obiectivelor de circularitate.

4.2. Tema 2: Provocări și considerații în integrarea tehnologiilor emergente în auditul raportării de sustenabilitate

Un alt aspect cheie care a reieșit din literatură este prezența provocărilor și a considerațiilor în integrarea tehnologiilor emergente în auditul raportării de sustenabilitate.

Pe de-o parte, îngrijorările privind *confidențialitatea și securitatea datelor* reprezintă provocări semnificative în adoptarea tehnologiilor precum BT și IoT. Colectarea și stocarea datelor sensibile privind sustenabilitatea necesită măsuri solide de protecție a datelor pentru a asigura confidențialitatea și pentru a preveni accesul neautorizat (Iansiti & Lakhani, 2017). Abordarea acestor îngrijorări este esențială pentru a stimula încrederea și convingerea în utilizarea tehnologiilor emergente în auditul raportării de sustenabilitate. De exemplu, Davradakis & Santos (2019) discută importanța confidențialității și securității datelor în implementarea BT, în special în contextul auditului

financiar. Tiron-Tudor & Deliu (2022) evidențiază, de asemenea, necesitatea controalelor de acces sigure, a tehnicilor de criptare și a anonimizării datelor pentru a proteja informațiile sensibile. În aceeași direcție, Alexandris *et al.* (2018), dar și Imoniana *et al.* (2020) dezbate necesitatea de a adopta cadre de lucru sigure, care respectă confidențialitatea pentru a permite partajarea și analizarea datelor privind sustenabilitatea. Aceștia subliniază importanța ca auditorii să adopte tehnici de criptare, protocoale de stocare sigure a datelor și mecanisme de control al accesului pentru a proteja informațiile sensibile.

Pe de altă parte, *problemele de interoperabilitate* reprezintă un alt aspect ce trebuie avut în vedere în contextul integrării acestor tehnologii. Realizarea schimbului de date și a comunicării fără probleme între diferite sisteme și platforme este crucială pentru implementarea eficientă. Standardizarea indicatorilor și metricilor este de asemenea necesară pentru a asigura măsurarea și raportarea consecventă a performanței în circularitate în cadrul organizațiilor (Paliwal *et al.*, 2020). Fără metodologii și indicatori standardizați devin dificile comparațiile și benchmarking-ul, ceea ce împiedică evaluarea practicilor de economie circulară. În acest context, Paliwal *et al.* (2020) accentuează necesitatea standardelor și protocoalelor de interoperabilitate în integrarea BT și IoT pentru auditul raportării de sustenabilitate (Atzori *et al.*, 2014). Ei discută despre provocările asociate cu integrarea sistemelor eterogene și subliniază importanța dezvoltării de cadre și standarde comune pentru a facilita schimbul de date și colaborarea între diferiți participanți. Autorii subliniază rolul auditorilor în promovarea eforturilor de interoperabilitate și standardizare.

Rezistența la schimbare și lipsa de conștientizare în rândul entităților-client și auditorilor reprezintă alte provocări suplimentare care trebuie abordate. Mulți participanți pot să nu fie familiarizați cu beneficiile potențiale și aplicațiile tehnologiilor emergente în auditul financiar. Educația și sensibilizarea cu privire la valoarea și implicațiile acestor tehnologii sunt importante pentru promovarea adoptării lor și asigurarea implementării cu succes (Tiron-Tudor & Deliu, 2022). Cercetătorii, precum și practicienii subliniază importanța programelor de educație și formare pentru a ajuta auditorii să înțeleagă și să valorifice eficient tehnologiile emergente (Tiron-Tudor & Deliu, 2022). Aceștia discută necesitatea dezvoltării profesionale continue pentru a dota auditorii cu

cunoștințele și abilitățile necesare. Autorii evidențiază rolul asociațiilor din industrie, a organismelor profesionale și a instituțiilor academice în furnizarea de formare și sprijin pentru auditori în adoptarea tehnologiilor emergente. Mai mult, Di Vaio *et al.* (2023) sugerează că auditorii ar trebui să intre în dialog continuu cu participanții pentru a aborda preocupările, a împărtăși cele mai bune practici și a promova colaborarea în adoptarea tehnologiilor emergente. Ei subliniază importanța faptului că auditorii acționează ca agenți ai schimbării, promovând adoptarea tehnologiilor și chiar influențând mentalitățile și comportamentele stakeholderilor.

4.3. Tema 3: Implicații socio-etice asociate cu integrarea tehnologiilor emergente în auditul raportării de sustenabilitate

Explorarea reflexivă a literaturii a dezvăluit, de asemenea, implicații etice și sociale asociate cu integrarea tehnologiilor emergente în auditul raportării de sustenabilitate. În timp ce aceste tehnologii oferă numeroase avantaje, este crucial să se ia în considerare implicațiile lor etice și să se asigure utilizarea responsabilă.

De exemplu, utilizarea BT ridică preocupări cu privire la *consumul de energie și impactul asupra mediului*, având în vedere puterea computațională necesară pentru data mining și verificarea tranzacțiilor. Echilibrarea beneficiilor potențiale ale acestor tehnologii cu costurile lor pentru mediu este critică în adoptarea practicilor durabile. Este, deci, extrem de important a se lua în considerare sustenabilitatea de mediu a BT și impactul său asupra consumului de energie. Aceștia discută provocările asociate naturii intensive în consumul de energie a BT și necesitatea explorării protocoalelor eficiente din punct de vedere energetic și a mecanismelor de consens. Autorii subliniază rolul auditorilor în luarea în considerare a impactului asupra mediului al tehnologiilor și susținerea practicilor durabile.

În plus, utilizarea IA și DA aduce în discuție considerații etice legate de *interpretarea și utilizarea datelor*. Auditorii trebuie să asigure transparența și corectitudinea în procesele decizionale și să se protejeze împotriva prejudiciilor și practicilor discriminatorii (Gepp *et al.*, 2018; Tiron-Tudor & Deliu, 2021). Ar trebui să fie dezvoltate ghiduri și cadre etice pentru a asigura utilizarea responsabilă și etică a IA în auditul financiar. Cercetătorii discută implicațiile etice ale utilizării algoritmilor de IA în procesele decizionale din auditul financiar (Munoko *et al.*, 2020; Tiron-Tudor & Deliu, 2022), subliniind importanța

asigurării transparenței, responsabilității și corectitudinii în dezvoltarea și implementarea tehnologiilor IA (Davradakis & Santos, 2019) și, deci, evidențiind rolul crucial al auditorilor în luarea în considerare a implicațiilor etice ale tehnologiilor și promovarea practicilor IA responsabile.

Din perspectiva socială, integrarea tehnologiilor emergente are *implicații asupra forței de muncă*. Adoptarea acestor tehnologii poate necesita noi seturi de competențe și capacități pentru auditori. Programele de formare și dezvoltare a abilităților ar trebui implementate pentru a se asigura că auditorii au expertiza necesară de a folosi eficient aceste tehnologii (Tiron-Tudor & Deliu, 2022). În plus, implementarea tehnologiilor emergente ar trebui să fie însoțită de măsuri pentru a reduce potențiala pierdere a locurilor de muncă și pentru a asigura o tranziție echitabilă pentru auditori și alte părți interesate. Brenner (2018) discută implicațiile sociale ale adoptării tehnologiilor durabile, accentuând importanța programelor de dezvoltare a abilităților și a politicilor sociale pentru a sprijini forța de muncă în tranziția către practici de audit al raportării de sustenabilitate. Autorii subliniază rolul auditorilor în promovarea unui mediu de lucru de susținere și inclusiv în timpul tranziției și în susținerea politicilor care promovează securitatea locurilor de muncă și dezvoltarea abilităților. Mai mult, Kautz *et al.* (2021) sugerează că auditorii ar trebui să ia în considerare impactul social al practicilor de economie circulară ale organizațiilor, inclusiv aspecte precum condițiile de muncă, drepturile omului și implicarea comunității. Ei subliniază importanța angajării auditorilor cu părțile interesate pentru a evalua implicațiile sociale ale inițiativelor circulare și pentru a asigura practici responsabile și etice.

5. Concluzii

Tranziția către o economie circulară necesită schimbări semnificative în diferite aspecte ale societății noastre, inclusiv în modul în care se desfășoară o misiune de audit ce are ca scop furnizarea de asigurare cu privire la raportarea de sustenabilitate. Auditul financiar tradițional se concentrează în principal pe situațiile financiare și pe indicatorii de performanță, dar în contextul unei astfel de misiuni de audit, este necesar ca auditorul să extindă domeniul auditului pentru a include indicatori de sustenabilitate și dezvoltare durabilă. Auditul raportării de sustenabilitate evaluează impactul organizației asupra mediului și societății, eficiența resurselor și performanța în circularitate. Acest domeniu extins necesită tehnologii inovatoare pentru a captura și analiza datele relevante.

În acest context, tehnologiile emergente (precum BT, IoT, IA și TER) au potențialul de a revoluționa auditul raportării de sustenabilitate prin posibilitatea colectării, analizării și interpretării datelor cu privire la sustenabilitatea unei entități economice.

Demersul științific întreprins subliniază rolul tehnologiilor emergente în tranziția auditului financiar către o economie circulară. Analiza Tematică Reflexivă a relevat avantajele oferite de tehnologii precum BT, IoT, IA și TER în îmbunătățirea transparenței, colectarea datelor în timp real, analiza volumelor mari de date și evaluarea performanței în circularitate. Cu toate acestea, provocările legate de confidențialitatea datelor, interoperabilitate, standardizare și conștientizare trebuie avute în vedere și, eventual, contracarate, pentru o integrare eficientă.

Analiza a subliniat, de asemenea, implicațiile etice și sociale asociate cu adoptarea tehnologiilor emergente. Utilizarea responsabilă, considerațiile de mediu și implicațiile pentru forța de muncă ar trebui luate în considerare pentru a asigura o implementare etică și echitabilă a acestor tehnologii. Prin înțelegerea acestor teme și implicații, părțile interesate pot lua decizii informate și pot modela practici de audit al raportării de sustenabilitate care se aliniază cu principiile dezvoltării durabile și economiei circulare.

Observăm, deci, cum tranziția către o economie circulară impune transformarea proceselor de audit financiar. Tehnologiile emergente joacă un rol vital în facilitarea acestei tranziții. Prin exploatarea acestor tehnologii, auditorii pot colecta, analiza și interpreta datele legate de performanța non-financiară mai eficient, permițând organizațiilor să măsoare și să îmbunătățească performanța lor în materie de circularitate. Cu toate acestea, trebuie să se adreseze provocările pentru a

asigura integrarea cu succes a acestor tehnologii în practicile de audit financiar. Prin inovație continuă și colaborare, tehnologiile emergente au potențialul de a impulsiona economia circulară și de a crea un viitor mai durabil atât pentru afaceri, cât și pentru societate.

Literatura referitoare la rolul tehnologiilor emergente în tranziția auditului financiar către o economie circulară demonstrează potențialul tehnologiilor precum BT, IoT, IA și TER în revoluționarea practicilor de audit al raportării de sustenabilitate. Aceste tehnologii oferă oportunități pentru îmbunătățirea transparenței, colectarea datelor în timp real și evaluarea performanței de circularitate a organizațiilor. Cu toate acestea, provocări legate de scalabilitate, interoperabilitate, protecția datelor și standardizare trebuie abordate pentru o implementare eficientă în procesele de audit financiar. Cercetarea suplimentară și colaborarea între mediul academic, industrie și organisme de reglementare sunt necesare pentru a valorifica întregul potențial al tehnologiilor emergente durabile în auditul financiar pentru economia circulară.

În concluzie, tehnologiile emergente sunt catalizatori pentru transformarea auditului financiar în contextul economiei circulare. Aceste tehnologii îi împuternicesc pe auditori să verifice afirmațiile legate de circularitate, să monitorizeze practicile circulare în timp real, să analizeze datele de durabilitate și să asigure respectarea principiilor circulare. Pe măsură ce organizațiile își propun să opereze într-un mod mai durabil și să abordeze practici circulare, aceste tehnologii oferă instrumentele necesare pentru a măsura și stimula progresul. Rolul tehnologiilor emergente durabile în facilitarea tranziției auditului raportării de sustenabilitate către o economie circulară este, deci, fundamental în modelarea unui viitor mai durabil și mai rezilient.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

- Alexandris, G., Katos, V., Alexaki, S., & Hatzivasilis, G. (2018, September). Blockchains as enablers for auditing cooperative circular economy networks. In *2018 IEEE 23rd international workshop on computer aided modeling and design of communication links and networks (CAMAD)* (pp. 1-7). IEEE.
- Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2010). The internet of things: A survey. *Computer networks*, 54(15), 2787-2805.
- Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2014). From "smart objects" to "social objects": The next evolutionary step of the internet of things. *IEEE Communications Magazine*, 52(1), 97-105
- Baq, S., Pretorius, J. H. C., Gupta, S., & Dwivedi, Y. K. (2021). Role of institutional pressures and resources in the adoption of big data analytics powered artificial intelligence, sustainable manufacturing practices and circular economy capabilities. *Technological Forecasting and Social Change*, 163, 120420.

5. Bebbington, J., Unerman, J., & O'Dwyer, B. (Eds.). (2014). *Sustainability accounting and accountability*. Routledge.
6. Bottaccioli, L., Aliberti, A., Ugliotti, F., Patti, E., Osello, A., Macii, E., & Acquaviva, A. (2017, July). Building energy modelling and monitoring by integration of IoT devices and building information models. In *2017 IEEE 41st annual computer software and applications conference (COMPSAC)* (Vol. 1, pp. 914-922). IEEE.
7. Brenner, B. (2018). Transformative sustainable business models in the light of the digital imperative - A global business economics perspective. *Sustainability*, *10*(12), 4428.
8. Cavalieri, A., Reis, J., & Amorim, M. (2021). Circular economy and internet of things: Mapping science of case studies in manufacturing industry. *Sustainability*, *13*(6), 3299.
9. Centobelli, P., Cerchione, R., Del Vecchio, P., Oropallo, E., & Secundo, G. (2022). Blockchain technology for bridging trust, traceability and transparency in circular supply chain. *Information & Management*, *59*(7), 103508.
10. Crosby, M., Pattanayak, P., Verma, S., & Kalyanaraman, V. (2016). Blockchain technology: Beyond bitcoin. *Applied Innovation*, *2*(6-10), 71.
11. da Cruz, A. M. R., & Cruz, E. F. (2020, May). Blockchain-based Traceability Platforms as a Tool for Sustainability. In *ICEIS (2)* (pp. 330-337).
12. Davradakis, E., & Santos, R. (2019). *Blockchain, FinTechs and their relevance for international financial institutions* (No. 2019/01). EIB Working Papers.
13. Dawid, H., Decker, R., Hermann, T., Jahnke, H., Klat, W., König, R., & Stummer, C. (2017). Management science in the era of smart consumer products: challenges and research perspectives. *Central European Journal of Operations Research*, *25*, 203-230.
14. De Angelis, R. (2018). Business models in the circular economy: Concepts, examples and theory. *Springer*.
15. De La Cuesta-Gonzalez, M., & Morales-García, M. (2022). Does finance as usual work for circular economy transition? A financiers and SMEs qualitative approach. *Journal of Environmental Planning and Management*, *65*(13), 2468-2489.
16. Deloitte. (2019). Tech Trends 2019: Beyond the Digital Frontier. Deloitte Insights. Retrieved from: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/be/Documents/technology/Tech%20Trends-2019%20Belgium.pdf>
17. Di Vaio, A., Hasan, S., Palladino, R., & Hassan, R. (2023). The transition towards circular economy and waste within accounting and accountability models: A systematic literature review and conceptual framework. *Environment, development and sustainability*, *25*(1), 734-810.
18. Ellen MacArthur Foundation (2015). Towards a Circular Economy: Business Rationale for an Accelerated Transition. Retrieved from: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/towards-a-circular-economy-business-rationale-for-an-accelerated-transition>
19. Farcane, N., & Deliu, D. (2020). Stakes and Challenges Regarding the Financial Auditor's Activity in the Blockchain Era. *Audit Financiar*, *18*(157), 154-181.
20. Fernandes, L., Rosado da Cruz, A. M., Cruz, E. F., & Lopes, S. I. (2023). A Review on Adopting Blockchain and IoT Technologies for Fostering the Circular Economy in the Electrical and Electronic Equipment Value Chain. *Sustainability*, *15*(5), 4574.
21. Gandomi, A., & Haider, M. (2015). Beyond the Hype: Big Data Concepts, Methods, and Analytics. *International Journal of Information Management*, *35*(2), 137-144.
22. Gepp, A., Linnenluecke, M. K., O'Neill, T. J., & Smith, T. (2018). Big data techniques in auditing research and practice: Current trends and future opportunities. *Journal of Accounting Literature*, *40*(1), 102-115.
23. Global Reporting Initiative (2023). Sustainability Reporting Standards. Retrieved from: <https://www.globalreporting.org/standards/>
24. Global Sustainable Investment Alliance. (2020). Global Sustainable Investment Review 2020. Retrieved from: <https://www.gsi-alliance.org/wp-content/uploads/2021/08/GSIR-20201.pdf>
25. Halari, A., & Baric, M. (2023). Exploring accountant's involvement in circular economy: experiences and perspectives of practitioners. *Qualitative Research in Accounting & Management*.

26. Iansiti, M., & Lakhani, K. R. (2017). The Truth About Blockchain. *Harvard Business Review*, 95(1), 118-127.
27. Imoniana, J. O., Silva, W. L., Reginato, L., Slomski, V., & Slomski, V. G. (2020). Sustainable technologies for the transition of auditing towards a circular economy. *Sustainability*, 13(1), 218.
28. International Integrated Reporting Council. (2021). The International Integrated Reporting Framework. Retrieved from: <https://www.integratedreporting.org/resource/international-ir-framework/>
29. Köhler, S., & Pizzol, M. (2020). Technology assessment of blockchain-based technologies in the food supply chain. *Journal of cleaner production*, 269, 122193.
30. KPMG. (2020). Sustainability reporting. Developing international sustainability disclosure standards. Retrieved from: <https://kpmg.com/xx/en/home/insights/2020/10/sustainability-reporting.html>
31. KPMG (2022). Sustainability Reporting - Catalyst for change and vital role in building the future. Retrieved from: <https://kpmg.com/ro/en/home/media/press-releases/2022/11/sustainability-reporting---catalyst-for-change-and-vital-role-in.html>
32. Li, J., Herdem, M. S., Nathwani, J., & Wen, J. Z. (2023). Methods and applications for Artificial Intelligence, Big Data, Internet of Things, and Blockchain in smart energy management. *Energy and AI*, 11, 100208.
33. Menon, S., & Jain, K. (2021). Blockchain technology for transparency in agri-food supply chain: Use cases, limitations, and future directions. *IEEE Transactions on Engineering Management*.
34. Munoko, I., Brown-Liburd, H. L., & Vasarhelyi, M. (2020). The ethical implications of using artificial intelligence in auditing. *Journal of Business Ethics*, 167, 209-234.
35. Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system. *Decentralized business review*, available at: https://www.ussc.gov/sites/default/files/pdf/training/annual-national-training-seminar/2018/Emerging_Tech_Bitcoin_Crypto.pdf
36. Okafor, A., Adeleye, B. N., & Adusei, M. (2021). Corporate social responsibility and financial performance: Evidence from US tech firms. *Journal of Cleaner Production*, 292, 126078.
37. Omoteso, K. (2012). The application of artificial intelligence in auditing: Looking back to the future. *Expert Systems with Applications*, 39(9), 8490-8495.
38. Paliwal, V., Chandra, S., & Sharma, S. (2020). Blockchain technology for sustainable supply chain management: A systematic literature review and a classification framework. *Sustainability*, 12(18), 7638.
39. Ranta, V., Aarikka-Stenroos, L., & Väisänen, J. M. (2021). Digital technologies catalyzing business model innovation for circular economy—Multiple case study. *Resources, Conservation and Recycling*, 164, 105155.
40. Rejeb, A., Appolloni, A., Rejeb, K., Treiblmaier, H., Iranmanesh, M., & Keogh, J. G. (2022). The role of blockchain technology in the transition toward the circular economy: Findings from a systematic literature review. *Resources, Conservation & Recycling Advances*, 200126.
41. Rinaldi, L., Unerman, J., & De Villiers, C. (2018). Evaluating the integrated reporting journey: insights, gaps and agendas for future research. *Accounting, Auditing & Accountability Journal*, 31(5), 1294-1318.
42. Roberts, H., Zhang, J., Bariach, B., Cows, J., Gilbert, B., Juneja, P., ... & Floridi, L. (2022). Artificial intelligence in support of the circular economy: ethical considerations and a path forward. *AI & SOCIETY*, 1-14.
43. Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F. S., Lambin, E. F., ... & Foley, J. A. (2009). A safe operating space for humanity. *Nature*, 461(7263), 472-475.
44. Rodríguez-González, R. M., Maldonado-Guzman, G., Madrid-Guijarro, A., & Garza-Reyes, J. A. (2022). Does circular economy affect financial performance? The mediating role of sustainable supply chain management in the automotive industry. *Journal of Cleaner Production*, 379, 134670.
45. Simnett, R., Vanstraelen, A., & Chua, W. F. (2009). Assurance on sustainability reports: An international comparison. *The accounting review*, 84(3), 937-967
46. Swan, M. (2015). Blockchain: Blueprint for a New Economy. *O'Reilly Media*.
47. Szabo, N. (1997). Formalizing and Securing Relationships on Public Networks. *First Monday*

48. Talpur, S., Nadeem, M., & Roberts, H. (2023). Corporate social responsibility decoupling: a systematic literature review and future research agenda. *Journal of Applied Accounting Research*.
49. Teng, F., Zhang, Q., Wang, G., Liu, J., & Li, H. (2021). A comprehensive review of energy blockchain: Application scenarios and development trends. *International Journal of Energy Research*, 45(12), 17515-17531
50. Tiron-Tudor, A., Deliu, D., Farcane, N., & Dontu, A. (2021). Managing change with and through Blockchain in accountancy organizations: A systematic literature review. *Journal of Organizational Change Management*, 34(2), 477-506.
51. Tiron-Tudor, A., & Deliu, D. (2021). Big data's disruptive effect on job profiles: Management accountants' case study. *Journal of Risk and Financial Management*, 14(8), 376.
52. Tiron-Tudor, A., & Deliu, D. (2022). Reflections on the human-algorithm complex duality perspectives in the auditing process. *Qualitative Research in Accounting & Management*, 19(3), 255-285.
53. Treiblmaier, H. (2018). The impact of the blockchain on the supply chain: a theory-based research framework and a call for action. *Supply chain management: an international journal*, 23(6), 545-559.
54. United Nations (2015). Sustainable Development Goals: 17 Goals to Transform Our World. Retrieved from: <https://www.un.org/en/exhibits/page/sdgs-17-goals-transform-world>
55. Wang, B., Farooque, M., Zhong, R. Y., Zhang, A., & Liu, Y. (2021). Internet of Things (IoT)-Enabled accountability in source separation of household waste for a circular economy in China. *Journal of Cleaner Production*, 300, 126773.
56. World Economic Forum (2014). Towards the Circular Economy: Accelerating the Scale-Up Across Global Supply Chains. Retrieved from: http://www3.weforum.org/docs/WEF_ENV_TowardsCircularEconomy_Report_2014.pdf
57. World Economic Forum. (2019). Harnessing the Fourth Industrial Revolution for the Circular Economy Consumer Electronics and Plastics Packaging. Retrieved from: https://www3.weforum.org/docs/WEF_Harnessing_4IR_Circular_Economy_report_2018.pdf
58. World Economic Forum (2021). Harnessing Technology for the Global Goals: A framework for government action. Retrieved from: https://www3.weforum.org/docs/WEF_Harnessing_Technology_for_the_Global_Goals_2021.pdf
59. Xing, Z., Zhu, L., & Lijun, Z. (2020, March). A study on the application of the technology of big data and artificial intelligence to audit. In *2020 International Conference on Computer Engineering and Application (ICCEA)* (pp. 797-800). IEEE.
60. Zhou, F., & Liu, Y. (2022). Blockchain-enabled cross-border e-commerce supply chain management: A bibliometric systematic review. *Sustainability*, 14(23), 15918