

**زيادة فعالية الفحص الضريبي باستخدام أسلوب الفحص التحليلي الذكي
لخفض المخاطر (دراسة تطبيقية)**

**الأستاذ الدكتور
سمير أبو الفتوح صالح
أستاذ المحاسبة ونظم المعلومات
كلية التجارة – جامعة المنصورة**

**الباحثة/
مها محي الدين عبد القادر محمد علي الوشيحي
مدرس مساعد محاسبة
المعهد العالي للحاسب الآلي وإدارة الأعمال بالزرقا- دمياط**

الملخص:

تهدف هذه الدراسة إلى تقديم إطار مقترح للفحص الضريبي التحليلي يساهم في تعزيز فعالية الفحص الضريبي للشركات، من خلال التكامل بين تقنيات الذكاء الاصطناعي (AI) وأسلوب الفحص التحليلي، وذلك بالاستفادة من مزايا كل منهما. حيث تسهم تقنيات الذكاء الاصطناعي، وخاصة التنقيب في البيانات (Data Mining)، في جمع البيانات من المصادر الداخلية والخارجية، ثم تحليلها وتحويلها إلى معلومات تُغذي قاعدة بيانات متخصصة تقوم بدورها بتحليل هذه البيانات ومعالجتها للوصول إلى مؤشرات مالية دقيقة. ومن ثم تستخدم خوارزميات الذكاء الاصطناعي هذه المؤشرات لعرض نتائج التقييم بصيغة مرئية تدعم اتخاذ القرار.

ولتحقيق هذا الهدف، قامت الباحثة بإجراء دراسة تطبيقية على عينة مكونة من ١٨٠ شركة مصرية (متهربة وغير متهربة ضريبياً)، مستخدمةً أسلوب التحليل المالي القائم على النسب المالية ومؤشرات "العلامات الحمراء"، وذلك بالتكامل مع أدوات الذكاء الاصطناعي، من خلال تصميم برنامج ذكي للفحص الضريبي يعتمد على مدخلات تحليلية ومعايير مالية، ومقارنة نتائج النموذج المقترح بنتائج الفحص الفعلي لتلك الشركات.

وقد خلصت الدراسة إلى وجود تأثير إيجابي واضح للتكامل بين تقنيات الذكاء الاصطناعي والفحص الضريبي التحليلي على فعالية الفحص الضريبي، من حيث تحسين دقته والمساهمة في خفض مخاطره.

Abstract:

This study aims to propose an analytical tax audit framework that enhances the effectiveness of tax audits for companies by integrating Artificial Intelligence (AI) techniques with analytical tax auditing methods, leveraging the strengths of both approaches. AI technologies—particularly Data Mining—play a vital role in collecting data from internal and external sources, analyzing it, and transforming it into actionable information. This information feeds into a specialized database that processes and analyzes the data to extract financial indicators. Subsequently, AI algorithms present and interpret the evaluation results visually to support decision-makers.

To achieve this objective, the researcher conducted an Applied study involving a sample of 180 Egyptian companies, both tax-compliant and non-compliant. The study utilized financial analysis techniques and key financial ratios (red flags) in conjunction with AI tools by developing an intelligent tax audit system. This system relies on AI-based inputs and compares its results with actual audit reports.

The findings revealed a significant positive impact of integrating AI techniques with analytical tax auditing methods on the overall effectiveness of tax audits, particularly in enhancing accuracy and reducing audit risks.

(١) مقدمة الدراسة:

تُعد فعالية الفحص الضريبي من الركائز الأساسية لضمان الالتزام الضريبي والحد من التهرب، حيث تهدف عملية الفحص إلى الكشف عن الأخطاء والمخالفات في الإقرارات الضريبية، مما يعزز من كفاءة النظام الضريبي وعدالته. ومع تزايد التحديات البيئية والاقتصادية، أصبح من الضروري توجيه الموارد الضريبية نحو المنشآت عالية المخاطر من خلال تبني استراتيجيات تحليلية متقدمة قادرة على رصد التلاعب وتقدير حجم المخاطر بدقة.

في ضوء التطور السريع في تكنولوجيا المعلومات، برزت تقنيات الذكاء الاصطناعي كوسيلة فعالة لتحليل البيانات المالية المعقدة، واكتشاف الأنماط غير المرئية باستخدام أدوات مثل التنقيب عن البيانات والتعلم العميق. كما أن توظيف النسب المالية في التحليل الضريبي يُوفر مؤشرات كمية دقيقة تُساهم في الكشف عن الإنذارات المبكرة المرتبطة بالتهرب أو التهرب، مما يعزز من فعالية الفحص ويوجّه الجهود الرقابية نحو الحالات ذات الأولوية، في إطار رقمي ذكي يُحقق الكفاءة والعدالة الضريبية معاً.

١/١ مشكلة الدراسة:

تواجه النماذج التنبؤية للفحص الضريبي تحديات متعددة، أبرزها ضعف أداء خوارزميات التعلم الآلي عند استخدامها دون تحسين اختيار الخصائص، مما يؤدي إلى تضمين متغيرات غير مؤثرة تقلل من دقة النتائج، خاصة في القطاعات الاقتصادية المتنوعة مثل الأغذية، العقارات، والمنسوجات. كما أن خوارزميات البحث الذكي، رغم قدرتها على تحسين الحلول، تظل محدودة الفاعلية دون بيانات معدة بعناية (زناتي، ٢٠١٦، ص ١٩-٢٦؛ Didimo et al., 2017, p.2 ; Rahimikia et al., 2020, p.16077; Yang, 2022, p.4).

ويزداد التعقيد مع تنوع القطاعات واختلاف خصائصها المالية، ما يستدعي استخدام تقنيات متقدمة قادرة على التكيف مع هذا التنوع. من هنا تبرز أهمية التكامل بين خوارزميات البحث الذكي، مثل (Harmony) Search، وتقنيات التعلم الآلي مثل (MLP, SVM, Naive Bayes) لتحسين اختيار المتغيرات وبناء نماذج دقيقة وأكثر فاعلية في التنبؤ بالمخاطر الضريبية.

٢/١ تحليل نتائج أهم الدراسات السابقة:

١/٢/١ الدراسات التي تناولت تقنيات الذكاء الاصطناعي (AI) وعلاقتها بفعالية الفحص الضريبي

دراسة (Adha et al (2024)

هدفت إلى: تحليل أثر الحكومة الخوارزمية، والذكاء الاصطناعي، وجودة الخدمات الضريبية على

الامتثال الضريبي.

توصلت إلى:

- وجود أثر إيجابي واضح لهذه العوامل الثلاثة على الامتثال الضريبي.

- تفسر هذه العوامل ٧٥.٣% من التغير في مستوى الامتثال.

دراسة (Rakkini and Sudhana 2024)

هدفت إلى: دراسة دور الذكاء الاصطناعي في تحسين النظام الضريبي الهندي، وتقليل التهرب الضريبي وتعزيز الشفافية.

توصلت إلى:

- يساهم الذكاء الاصطناعي في تحسين الشفافية وكشف التهرب.
- يحد التقييم الضريبي غير المرئي من الفساد.
- هناك قبول عام لاستخدام الذكاء الاصطناعي مع الحفاظ على العنصر البشري.

دراسة (Dudu et al 2024)

هدفت إلى: تقديم إطار مفاهيمي لتكامل الذكاء الاصطناعي في الامتثال الضريبي ضمن بيئات التكنولوجيا المالية (Fintech).

توصلت إلى:

- يؤدي استخدام الذكاء الاصطناعي الى زيادة دقة الفحص، يقلل الأخطاء، ويخفض التكاليف.
- ضرورة تطوير سياسات تنظم استخدام الذكاء الاصطناعي لتقليل التحيز وحماية الخصوصية.

دراسة (Ariyibi et al 2024)

هدفت إلى: تحليل دور الذكاء الاصطناعي في كشف الاحتيال الضريبي في الأنظمة المالية الحديثة.

توصلت إلى:

- تحسن كشف الاحتيال الضريبي بنسبة ٨٥% باستخدام الذكاء الاصطناعي مقارنة بالطرق التقليدية.
- خفض التكاليف التشغيلية، وزيادة الامتثال الطوعي.
- الحاجة إلى سياسات تنظيمية واضحة.

دراسة (Nembe et al 2024)

هدفت إلى: دراسة تأثير الذكاء الاصطناعي على الامتثال الضريبي والتنظيم المالي، خاصة في اكتشاف المخالفات وتحليل المخاطر.

توصلت إلى:

- الذكاء الاصطناعي يعزز الرقابة المالية والكفاءة.
- التوازن بين الابتكار والعدالة ضروري لتحقيق استدامة اقتصادية.

دراسة (Olabanji et al (2024)

هدفت إلى: استكشاف كيف يمكن للذكاء الاصطناعي وتقنية البلوك تشين تعزيز الامتثال الضريبي وزيادة الإيرادات العامة.

توصلت إلى:

- التكامل بين الذكاء الاصطناعي والبلوك تشين أدى إلى زيادة الشفافية وتقليل الاحتيال.
 - دعم صناع القرار في تصميم سياسات أكثر استدامة.
 - ضرورة تطوير أطر تنظيمية واضحة.
- هذا ويمكن من خلال استعراض المجموعة السابقة من الدراسات؛ يمكن أن تستخلص الباحثة النتائج التالية لتحديد الفجوة البحثية:**

- ١- أجمعت الدراسات على فعالية الذكاء الاصطناعي في تعزيز كفاءة وفعالية الفحص الضريبي.
 - ٢- يساهم استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في الكشف المبكر عن التهرب الضريبي والاحتيال من خلال استخدام تقنيات تحليل البيانات الضخمة.
 - ٣- يساعد استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في أتمتة إجراءات الفحص الضريبي مما يقلل من الوقت والجهد المبذول.
 - ٤- شددت الدراسات على أهمية تكامل الذكاء الاصطناعي مع تقنيات مثل البلوك تشين لتحقيق الشفافية.
 - ٥- أشارت إلى ضرورة وجود أطر تنظيمية وتشريعية تحكم استخدام الذكاء الاصطناعي في المجال الضريبي.
 - ٦- كما أجمعت الدراسات على أنه رغم التقدم التكنولوجي، لا يزال العنصر البشري ضرورياً لضمان التفسير الصحيح وتحقيق العدالة الضريبية.
- ٢/٢/١ الدراسات التي تناولت استخدام التحليل المالي وأسلوب النسب المالية وعلاقتها بفعالية الفحص الضريبي:**

دراسة (Dias et al (2016)

هدفت إلى: تطوير نموذج قائم على النسب المالية لتصنيف الشركات بحسب خطر التهرب الضريبي في البرازيل.

توصلت الدراسة إلى: أن استخدام النسب المالية في اختيار العينات للفحص الضريبي يساعد في تحسين دقة الفحص وتقليل الأخطاء. وأوصت الدراسة باستخدام التحليل الإحصائي لتحديد النسب المالية التي يمكن أن تكون مفيدة في عملية الفحص الضريبي.

زناتي (٢٠١٦)

هدفت الدراسة إلى: التأكيد على أهمية استخدام التحليل المالي كأداة في الفحص الضريبي. توصلت الدراسة إلى: أن استخدام النسب المالية يساعد في تحديد الشركات المعرضة للتهرب الضريبي. كما أشارت إلى ضرورة تشكيل لجان فحص جماعية وتوزيع الأدوار بين أعضاء الفريق لتحسين عملية الفحص الضريبي.

دراسة (Kim & Im 2017)

هدفت إلى: دراسة العلاقة بين النسب المالية (مثل المديونية، الربحية، السيولة) والتهرب الضريبي في كوريا الجنوبية.

توصلت الدراسة إلى: أن الشركات ذات المديونية العالية، الربحية المنخفضة، والسيولة الضعيفة تكون أكثر عرضة للتهرب الضريبي. كما أوصت باستخدام النسب المالية كأدوات فعالة للكشف عن التهرب الضريبي، خاصة في الشركات ذات المخاطر العالية.

دراسة (Rahman & Leqi 2021)

هدفت إلى: دراسة العلاقة بين المسؤولية الاجتماعية والتهرب الضريبي في الشركات. توصلت الدراسة إلى: أن الشركات التي تتبع استراتيجيات مسؤولية اجتماعيًا تميل إلى التقليل من التهرب الضريبي. وأوصت الدراسة بتشجيع هذه الاستراتيجيات للحد من التهرب الضريبي.

دراسة (Shkurti et al 2021)

هدفت هذه الدراسة إلى: استخدام النسب المالية للتنبؤ بالتهرب الضريبي في ألبانيا. توصلت الدراسة إلى: أن بعض المؤشرات المالية مثل هامش الربح، مصاريف الأجور، ونسبة الديون يمكن أن تكون مؤشرات قوية على التهرب الضريبي. كما أوصت الدراسة باستخدام التحليل المالي كأداة دقيقة وفعالة للكشف عن المخالفات الضريبية.

هذا ويمكن من خلال استعراض المجموعة السابقة من الدراسات؛ يمكن أن تستخلص الباحثة النتائج التالية لتحديد الفجوة البحثية:

من خلال هذه الدراسات، يمكن التأكيد على فعالية التحليل المالي في كشف التهرب الضريبي، إذ تبين أن النسب المالية تمثل أداة فعالة لتحديد الشركات التي قد تكون معرضة للتهرب الضريبي. كما أظهرت الدراسات أهمية استخدام أدوات إحصائية وذكاء اصطناعي لتحسين اختيار العينات الضريبية وتقليل الأخطاء. وأوصت بعض الدراسات أيضًا ب تشجيع المسؤولية الاجتماعية كوسيلة غير مباشرة لتحفيز الشركات على الالتزام بالقوانين الضريبية.

٣/٢/١ الدراسات التي تناولت التكامل بين أدوات الذكاء الاصطناعي والفحص الضريبي التحليلي وعلاقته بفعالية الفحص الضريبي وخفض المخاطر:

دراسة (Jupri and Sarno (2018)

هدفت إلى: تصنيف مدى امتثال دافعي الضرائب باستخدام خوارزميات مثل C4.5, SVM, KNN, Naive Bayes, MLP

توصلت الدراسة إلى: أن استخدام تلك الخوارزميات قد أكد على:

- C4.5 كانت الأكثر دقة.
- KNN كانت الأسرع.
- Naive Bayes كانت الأقل دقة.

دراسة (Xiangyu et al. (2018

هدفت إلى: تطوير نموذج للكشف عن التهرب الضريبي باستخدام الشبكات العصبية من نوع LM.

توصلت الدراسة إلى: أن استخدام النموذج المقترح قد نتج عنه:

- دقة في تحديد الشركات المتهربة بنسبة ٨٩٪.
- قدرة عالية في الكشف الفوري عن المخالفات الضريبية، مما يحسن فعالية عملية الفحص.

دراسة (Didimo et al (2020

هدفت إلى: دمج تقنيات التنقيب عن البيانات مع تحليل الشبكات الاجتماعية للكشف عن التهرب الضريبي.

توصلت الدراسة إلى: أن استخدام النموذج المقترح القائم على دمج تقنيات التنقيب عن البيانات مع تحليل الشبكات الاجتماعية قد نتج عنه فعالية كبيرة في تقييم المخاطر الضريبية. كما أتاح النهج تحسين كفاءة عمليات التدقيق الضريبي واكتشاف الأنماط المخفية.

دراسة (Savić et al (2021

هدفت إلى: استخدام أساليب التعلم غير الموجه مثل الأشجار العشوائية للتنبؤ بوجود التهرب الضريبي.

توصلت الدراسة إلى: أن استخدام الخوارزمية المقترحة القائمة على أسلوب التعلم غير الموجه قد قدم دقة تتراوح بين ٩٠٪ و ٩٨٪ في الكشف عن التهرب الضريبي. وأنه قد تم استخدام نماذج تفسيرية مثل أشجار القرار لزيادة الشفافية ودقة التنبؤ.

دراسة (Yang (2022

هدفت إلى: تحسين استخدام البيانات المالية الضخمة في إدارة الضرائب من خلال تقنيات الذكاء الاصطناعي.

توصلت الدراسة إلى: إثبات أن تقنيات الذكاء الاصطناعي تساهم بشكل كبير في تحسين كفاءة الأنظمة المالية، ما يعزز القدرة على معالجة البيانات الضخمة واتخاذ القرارات بسرعة.

هذا ويمكن من خلال استعراض المجموعة السابقة من الدراسات؛ أن تستخلص الباحثة النتائج التالية لتحديد الفجوة البحثية:

أ- ترى الباحثة أنه على الرغم من مساهمة الدراسات السابقة بشكل كبير، إلا أن بعضها قد ركز بشكل أساسي على تحليل الامتثال الضريبي دون معالجة التكامل بين أدوات الذكاء الاصطناعي والفحص الضريبي التحليلي بشكل متكامل.

ب- اعتمدت بعض الدراسات على خوارزميات معينة أو قطاعات محددة مما قد يحد من تعميم النتائج على قطاعات أخرى.

ج- تميزت بعض الدراسات بجانب تطبيقي قوي يعتمد على تحليل البيانات الضريبية الضخمة، إلا أن بعضها الآخر اقتصر على التحليل النظري أو لم يدمج التصور البصري وتحليل الشبكات بشكل كافٍ لتعزيز فعالية الكشف الضريبي.

في ضوء ما سبق، يمكن صياغة مشكلة الدراسة في التساؤل الآتي: إلى أي مدى يؤثر استخدام نظام هجين قائم على التكامل بين "تقنيات التعلم الآلي مثل الشبكات العصبية متعددة الطبقات (MLP)، ونظم دعم الآلي (SVM)، وتصنيف بايز (NB) مع خوارزمية تحسين (Harmony) Search"، وأسلوب الفحص التحليلي باستخدام المؤشرات المالية في تحسين فعالية الفحص الضريبي وخفض المخاطر التي تواجهه؟

وترى الباحثة أن الفجوة البحثية تكمن في قلة الدراسات التي تناولت تطبيق تكامل هذه التقنيات الحديثة مع النسب المالية في الفحص الضريبي.

٣/١ أهمية الدراسة: تستمد الدراسة أهميتها من:

الأهمية العلمية: تتمثل في ندرة الدراسات التي تربط بين الذكاء الاصطناعي والفحص الضريبي باستخدام النسب المالية، خاصة في البيئات العربية، ويعد هذا البحث مساهمة علمية مهمة لتحسين دقة تقييم مخاطر التهرب الضريبي باستخدام نماذج تنبؤية متقدمة.

الأهمية العملية: يساهم البحث في تقديم نموذج تطبيقي يرفع كفاءة الفحص الضريبي من خلال أدوات تحليل ذكية تربط بين النسب المالية ومؤشرات المخاطر، مما يدعم اتخاذ قرارات استباقية ويقلل من معدلات التهرب في إطار التحول الرقمي للمنظومة الضريبية.

٤/١ أهداف الدراسة: تهدف الدراسة إلى تقديم إطار مقترح يعزز فعالية الفحص الضريبي ويقلل من مخاطره، من خلال دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي مع الفحص التحليلي القائم على النسب المالية. يستند الإطار إلى قدرة الذكاء الاصطناعي على تحليل البيانات المالية الضخمة واكتشاف المؤشرات الخفية للتهرب أو التحريف الضريبي، مما يساهم في تحديد المنشآت عالية المخاطر بدقة، وعرض

النتائج بطريقة تدعم اتخاذ قرارات سريعة وفعالة، وبالتالي تحسين كفاءة الفحص وتحقيق العدالة الضريبية.

٥/١ منهج الدراسة:

اعتمدت الباحثة على المنهجين الاستقرائي والاستنباطي بشكل متكامل؛ حيث استخدمت الاستقراء لتحليل القوائم المالية للشركات المتهربة وغير المتهربة واستخلاص النسب المالية المرتبطة بالتهرب الضريبي باستخدام برنامج Orange، ثم استخدمت الاستنباط لبناء نموذج تنبؤي يُطبق هذه المؤشرات على بيانات جديدة للتنبؤ بحالات التهرب الضريبي.

٦/١ خطة الدراسة: تم تقسيم محتويات البحث للعناصر التالية:

(١) مقدمة الدراسة.

(٢) الإطار النظري للدراسة

(٣) دراسة الحالة.

(٤) نتائج وتوصيات الدراسة.

(٥) المراجع.

(٢) الإطار النظري للدراسة:

٢ / ١ دور الذكاء الاصطناعي (AI) في خفض مخاطر الفحص الضريبي:

٢ / ١ / ١ مفهوم الذكاء الاصطناعي Artificial Intelligence:

تعددت مفاهيم الذكاء الاصطناعي (AI) منذ ظهوره عام ١٩٥٦، حيث اختلف الباحثون في رؤيتهم له. فالبعض يركز على دوره في أتمتة المهام الروتينية باستخدام تقنيات مبرمجة لمحاكاة الذكاء البشري، مثل إمساك الدفاتر وإعداد التقارير (والي، ٢٠٢٢، ص ١٣٣، Bhavya et al., 2024, p.576). كما يشير له آخرون على أنه وسيلة لتحسين إدخال البيانات المالية، خاصة غير الهيكلية، من خلال أدوات مثل التعرف على النصوص (OCR) ومعالجة اللغة الطبيعية (Polyák, 2024, p. 907) (NLP).

وفي المقابل، يشير الفريق ثالث إلى أهميته في تحليل البيانات الضخمة والتنبؤ بالمخاطر ودعم اتخاذ القرار باستخدام التعلم الآلي (ML) (Rosário, 2024, p. 66)، بينما يرى فريق رابع أن الذكاء الاصطناعي يجب أن يُوظف ضمن إطار أخلاقي يحافظ على الشفافية والخصوصية ويبني الثقة في نتائجه (Korol & Romashko, 2024, pp.45:46).

ومن خلال دمج هذه الاتجاهات، تقترح الباحثة تعريفاً شاملاً للذكاء الاصطناعي على أنه "مجموعة تقنيات تدمج بين أتمتة المهام، وتحسين إدخال البيانات، وتحليلها بدقة، مع الالتزام بالمعايير الأخلاقية لضمان نتائج موثوقة وعادلة".

٢ / ١ / ٢ الفوائد المترتبة على استخدام أساليب الذكاء الاصطناعي Artificial Intelligence:

يُوفر الذكاء الاصطناعي (AI) مجموعة من الفوائد المهمة في بيئة الأعمال، أبرزها: أتمتة المهام الروتينية مثل إدخال البيانات والتسويات المالية، مما يقلل من العمل اليدوي ويخفض معدل الأخطاء البشرية. كما يُحسن مستوى الدقة من خلال تقليل الأخطاء الحسابية وتناقضات البيانات. بالإضافة إلى ذلك، يساهم في رفع كفاءة الوقت وخفض التكاليف التشغيلية عبر تسريع العمليات. ويُستخدم الذكاء الاصطناعي أيضًا في تحليل البيانات الضخمة بشكل لحظي لتوفير رؤى دقيقة، إلى جانب دوره في كشف الاحتيال وإدارة المخاطر من خلال اكتشاف الأنماط غير الطبيعية. كما يعزز القدرة التنافسية للمؤسسات من خلال تقليل المخاطر، ويُساعد في ضمان الالتزام بالمعايير القانونية والتشريعات (Nembe et al., 2024, pp.243–244؛ البيومي و حسانين، ٢٠٢٣، ص ٢٠٧).

وقد خلصت الباحثة إلى أن الذكاء الاصطناعي لا يقتصر على أتمتة العمليات، بل يمثل أداة استراتيجية لتحسين الكفاءة التشغيلية والدقة والامتثال، مما يعزز الأداء العام للمؤسسات.

٢ / ١ / ٣ استخدام الذكاء الاصطناعي AI في المجال المحاسبي:

تُساهم تقنيات الذكاء الاصطناعي (AI) بشكل متزايد في تطوير العمل المحاسبي، حيث تُستخدم بشكل رئيسي في أتمتة العمليات المالية وتحليل المخاطر واتخاذ القرارات الإستراتيجية. فمن خلال تقنيات مثل معالجة اللغة الطبيعية (NLP) والتقيب في البيانات، يمكن استخراج المعلومات المحاسبية من مصادر متعددة سواء كانت مهيكلة أو غير مهيكلة، بما يُساعد في تقليل الوقت والجهد المطلوبين في جمع البيانات المالية وفهمها (Antwi et al., 2024, pp.208-209). كما تتيح خوارزميات مثل SOM، SVM تصنيف البيانات والكشف عن التناقضات أو الأنماط المشبوهة في السجلات المالية، مما يدعم دقة إعداد التقارير وضمان سلامتها. وتقوم أنظمة متقدمة مثل Oracle, EPM, Cloud, SAP, ERP بتسهيل عمليات إعداد القوائم المالية وفقًا للمعايير المحاسبية والتشريعات القانونية، مما يُعزز من الالتزام التنظيمي ويوفر تقارير مالية دقيقة بشكل آلي (Cong, 2021, p.13).

أما في مجال تحليل المخاطر واتخاذ القرارات الإستراتيجية، فتُوظف تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحليل القوائم المالية بفعالية أكبر مقارنة بالطرق التقليدية، خاصة عند التعامل مع البيانات المعقدة أو الناقصة. إذ تُمكن هذه التقنيات من إجراء تحليلات دقيقة باستخدام النسب المالية والتحليل الأفقي والرأسي لاكتشاف الاتجاهات الكامنة وتحديد القيمة الجوهرية للكيانات الاقتصادية، مما يعزز من جودة القرارات الاستثمارية. كما تُستخدم لرصد الاختلافات والتلاعبات المحتملة في البيانات في الوقت الفعلي، مما يُقلل من المخاطر ويُحسن من موثوقية التقارير المالية. كذلك تتيح النماذج التنبؤية المبنية على الذكاء الاصطناعي توقع التدفقات النقدية المستقبلية وعوائد الاستثمارات، وهو ما يُعد أمرًا بالغ الأهمية في دعم القرارات الإستراتيجية (Djafri, et al., 2023, p.18). وبذلك تُعد تقنيات الذكاء

الاصطناعي أداة متكاملة لا تقتصر فقط على أتمتة الأعمال الروتينية، بل تتعداها لتصبح محورًا أساسيًا في تحسين جودة المعلومات المحاسبية، ودقة التنبؤات، وفاعلية القرارات المالية.

٢ / ٣ / بنية النظام الهجين المقترح القائم على التكامل بين أساليب الذكاء الاصطناعي AI

١- مفهوم النظام الهجين Hybrid System: هو إطار يجمع بين تقنيات متعددة لمعالجة المشكلات المعقدة، ويُستخدم في مجالات مثل المحاكاة، الحوسبة الكمومية، والذكاء الاصطناعي (Jeysudha et al., 2024, p.1033). وتكمن قوته في الدمج بين أدوات وأساليب متنوعة لتعزيز دقة التحليل، مثل نماذج المحاكاة الهجينة، الأطر الكمومية-الكلاسيكية، وأنظمة الذكاء الهجين التي توظف الذكاء البشري والاصطناعي معًا، وهو ما تُشيد به الباحثة في التطبيقات المحاسبية.

٢- المزايا والتحديات التي تواجه النظم الهجينة: تتمثل أبرز مزايا النظام الهجين في مرونته العالية، وقدرته على التكيف، وتعزيزه للتعاون بين التخصصات، إلى جانب قدرته على تحقيق نمذجة شاملة بدقة عالية (Schweidtmann et al., 2023, p.5). إلا أنه يواجه تحديات، منها صعوبة التكامل بين الأنظمة، وضعف التواصل بين الفرق متعددة التخصصات، إلى جانب مشكلات تتعلق بالملكية الفكرية والتنظيم الإداري (Gawande & Jiwani, 2024, p.51).

٣- مراحل بناء النظام الهجين للكشف عن التهرب الضريبي: يعتمد النظام الهجين المقترح على تكامل تقنيات الذكاء الاصطناعي مثل التعلم الآلي والشبكات العصبية لتحليل البيانات الضريبية والمالية وتصنيف الشركات إلى متهربة وغير متهربة. وتنقسم مراحل بناء النظام إلى أربع خطوات رئيسية:

- جمع البيانات وتنظيمها: تبدأ العملية بتجميع البيانات من الإقرارات والتقارير الضريبية، وتحليل جودتها، وتصنيفها إلى متغيرات كمية ونوعية (Puspita, 2024, p.4626).
- تخزين البيانات: تُستخدم تقنيات ETL ومستودعات البيانات مثل PostgreSQL أو AWS Redshift لتنظيم وتوحيد البيانات وتسهيل تحليلها لاحقًا.
- التحليل الاستكشافي وبناء العينة: يُجرى تحليل استكشافي للبيانات باستخدام إحصائيات ومخططات، ويتم تحديد الشركات غير الملتزمة ضريبياً اعتماداً على البيانات التاريخية وآراء الخبراء (Sathishkumar et al., 2022, p.626).
- بناء النموذج الذكي: يتم تجهيز البيانات عبر التطبيع، ثم تدريب نماذج الذكاء الاصطناعي مثل SVM, MLP, NB، وتحسين أدائها باستخدام تقنيات التغذية العكسية مثل Harmony Search (Kutera, 2017, p.91).

كما استخدمت أدوات وتقنيات ذكاء اصطناعي أخرى داعمة لهذه المراحل، منها: Python و R لتحليل البيانات؛ أدوات ETL مثل Talend, Apache NiFi؛ تقنيات التعلم الآلي مثل Random

Forest, XGBoost؛ أدوات التحقق والتحسين مثل(Genetic Algorithm, Cross-validation) Azam, 2019, pp.4-5.

٢ / ٢ زيادة فعالية الفحص الضريبي في ظل استخدام الأساليب الحديثة والنسب المالية:

١ / ٢ / ٢ ماهية نشاط الفحص الضريبي:

١- مفهوم الفحص الضريبي(Tax Examination)

يُعد الفحص الضريبي من أهم مراحل عمل الإدارة الضريبية، ويقصد به مراجعة الإقرارات الضريبية للتأكد من دقتها وامتثالها للقوانين. وقد عرفه (Hidayat and Sinaga, 2022, p.12) بأنه "فحص رسمي للإقرار الضريبي من جهة الإدارة الضريبية"، أما (أحمد وآخرون، ٢٠٢٢، ص ١٥٤٥) فاعتبروه نشاطاً يعتمد على فحص البيانات والدفاتر لتحديد الوعاء الضريبي بشكل عادل. وترى الباحثة أن الفحص الضريبي يمثل أداة محورية لضمان دقة الإقرارات وامتثالها للقانون من خلال مراجعة شاملة للمستندات والسجلات المحاسبية.

٢- خطوات تنفيذ نشاط الفحص الضريبي

تمر خطوات الفحص الضريبي بثلاث مراحل رئيسية(الشافعي، ٢٠١٨، ص ص ٣٥٧-٣٥٩):
أ. **وضع خطة الفحص:** تبدأ بتحديد عينة الملفات المستهدفة وفق معايير وزارة المالية، يليها إعداد خطة تفصيلية تضمن الكفاءة وتوقع المخاطر.
ب. **تجميع البيانات:** يتم جمع أدلة فحص كافية وملائمة وبتكلفة مبررة، مما يساعد الفاحص في التقييم الدقيق للمعلومات المقدمة.
ج. **مراجعة الحسابات وإعداد المذكرة:** تشمل فحص البيانات والدفاتر وصياغة تقرير نهائي يحتوي على موقف الفاحص من الإقرار سواء بالقبول أو التعديل (الناغي وآخرون، ٢٠٢٣، ص ص ١٧-١٨).
وتؤكد الباحثة أن هذه الخطوات تمثل نظاماً متكافئاً يُشبه مراحل نظام المعلومات: إدخال، تشغيل، ثم إخراج النتائج عبر مذكرة الفحص.

٣- أنظمة الفحص الضريبي: مرّت مصر بعدة أنظمة للفحص الضريبي، تمثل كل منها منهجية

مختلفة للإدارة الضريبية، ويمكن تلخيصها كما يلي:

أ. **نظام الفحص الشامل:** يقوم على مراجعة كافة الإقرارات والملفات الضريبية دون تمييز، حتى الإقرارات غير المؤيدة بدفاتر. اعتمدته مصر منذ عام ١٩٣٩ وحتى صدور قانون ٩١ لسنة ٢٠٠٥، ويهدف إلى كشف التلاعب وتحقيق عدالة ضريبية شاملة، خاصة في الدول النامية ذات الوعي الضريبي المحدود(Holt & Nessa, 2022, p.10). يتميز بتحقيق دقة عالية، تقليل النزاعات، وتقارب الحصيلة مع الدخل الحقيقي. أما عن عيوبه فتشمل: ارتفاع التكاليف الإدارية، تعقيد

الإجراءات، نقص الفاحصين، واحتمال سقوط بعض الملفات بالتقادم، إلى جانب زيادة فرص التهرب وتراكم المستحقات.

ب. **نظام الفحص الانتقائي (بالعينة):** يركز على اختيار نسبة معينة من الملفات بناءً على معايير إلكترونية دقيقة، بينما تُعتمد باقي الإقرارات كما هي. ويهدف إلى تركيز الجهد على الحالات المشكوك فيها، تقليل التكاليف، وتحقيق رقابة أكثر فاعلية تتماشى مع نمو أعداد الممولين، ويُشجع الالتزام الطوعي. ومع تعدد مزاياءه، إلا أن عيوبه تشمل: ضعف قدرته على منع التهرب، حاجته لتدريب مكثف، واعتماده الكبير على كفاءة النظام الإلكتروني. كما يتطلب لتطويره تحديث قواعد البيانات واستخدام تقنيات مثل التنقيب في البيانات (DM) لاختيار العينة بدقة، مع رفع كفاءة الفاحصين لنفادي الثغرات.

ج. **نظام الفحص الإلكتروني:** ويمثل نقلة نوعية في أساليب الفحص، حيث يعتمد على برامج متخصصة لتحليل الإقرارات وتحسين الكفاءة والامتثال، وأبرز تطبيقاته في مصر ما يلي: (برنامج الفحص الإلكتروني (IBM): لتصنيف إقرارات ضريبة القيمة المضافة حسب مستوى المخاطر، عبر مراحل إدخال البيانات، المعالجة، استخراج النتائج، والتغذية العكسية لتحديث البيانات. برنامج (IDEA) لتحليل أنظمة المحاسبة الإلكترونية، ويستخدم لاختبارات مثل التحقق من الفواتير، تحليل المخزون، مطابقة الحسابات، وتحليل القوائم المالية باستخدام النسب ومعدلات الربحية. نظام الطابع الضريبي الإلكتروني (البندول) : يعتمد على طابع رقمي يحتوي على بيانات المنتج والضريبة المدفوعة، مما يتيح تتبع الإنتاج ومكافحة التهرب، ودمج الاقتصاد غير الرسمي في المنظومة. نظام الفاتورة الإلكترونية: يهدف إلى التحول الرقمي في البيع والشراء، ما يُمكن مصلحة الضرائب من تتبع المعاملات لحظيًا، ويدعم الشفافية والرقابة الشاملة.

٤- أساليب الفحص الضريبي

يعتمد الفاحص الضريبي على عدة أساليب تختلف حسب طبيعة البيانات، وتشمل الأسلوب التفصيلي (فحص شامل لكافة المستندات)، والاختباري (مراجعة عينة ممثلة)، والتقدير (تقدير جزافي عند غياب الوثائق)، إلا أن الأسلوب التحليلي يُعد الأحدث والأكثر كفاءة، حيث يعتمد على تحليل العلاقات بين البيانات المالية والمؤشرات لكشف الانحرافات المحتملة (دياب، ٢٠١٧، ص ١١). وتُفضل الباحثة هذا الأسلوب لما يوفره من دقة وسرعة وكفاءة، خصوصًا عند دعمه بأنظمة حديثة لتحليل البيانات والذكاء الاصطناعي، مما يسمح برصد المخاطر بشكل مبكر، وتقليل الجهد، وزيادة فعالية الفحص الضريبي.

٢/٢/٢ فعالية الفحص الضريبي ومؤشرات قياسه:

١- مفهوم فعالية الفحص الضريبي: تُشير إلى مدى قدرة الفحص على تحقيق أهدافه بدقة، مثل تسوية المنازعات، تعزيز الامتثال، وتحقيق الحصيلة الضريبية، وذلك من خلال فحص الإقرارات

الملفات بشكل يضمن تحديد وعاء ضريبي عادل (Kaifa et al., 2023, p. 467). وترى الباحثة أن الفحص يكون فعالاً عندما يحقق هذه النتائج بدقة وكفاءة، مما يُعزز الثقة ويُسهم في عدالة النظام الضريبي.

٢- مؤشرات قياس فعالية الفحص الضريبي: تُقاس فعالية الفحص الضريبي بمجموعة من المؤشرات النظرية والعملية التي تُعبر عن مدى تحقيق أهداف الفحص، وترشيد التكاليف، وضمان الحيادية وتقليل المخاطر. وتتمثل أبرز المؤشرات فيما يلي:

١- تحقيق الأهداف (Achieving Goals): ويُعد هذا المؤشر المحور الأساسي لتقييم

الفاعلية، ويتفرع إلى أهداف فرعية:

أ. تسوية المنازعات الضريبية: حيث تُعتبر أداة لتقليل اللجوء للقضاء وتسريع تحصيل المستحقات. وبالنسبة لمساعي مصلحة الضرائب المصرية فقد تم إنهاء أكثر من ٤٦١ ألف منازعة بقيمة ٣٦٢.٥ مليار جنيه حتى يونيو ٢٠٢٤^(١).

ب. تقليل ملفات التقادم الضريبي: حيث يؤدي تقادم الفحص لخسارة الإيرادات. وتعمل المصلحة على فحص تقديري خلال الأشهر الأولى من كل عام لتقليل هذه الظاهرة، Holt & Nessa 2022 (p.10).

ج. بناء الثقة بين الممول والإدارة: يتحقق من خلال تعزيز الشفافية واعتماد الفحص الإلكتروني لتقليل التحيز البشري والنزاعات (الناغي وآخرين، ٢٠٢٣، ص ١١).

د. مكافحة التهرب والتجنب الضريبي: يُعد من أهم أهداف الفحص، حيث يؤثر بشكل مباشر على العدالة الضريبية واستقرار الإيرادات (Shakya & Ojha, 2024, p.225).

٢- مبدأ مقابلة التكلفة بالعائد (Cost/Benefit): يُقاس بمدى مساهمة الإيرادات الضريبية في تمويل النفقات الجارية. وقد شكّلت الضرائب ما بين ٧٠% - ٨١% من إجمالي الإيرادات بين ٢٠١٧-٢٠٢٣، وغطّت ما يصل إلى ٥٨% من النفقات الجارية^(٢).

٣- استقلال الفاحص الضريبي (Tax Examiner Independence): وتعني قدرة الفاحص على أداء مهامه دون تأثير خارجي أو داخلي. وتواجه تحديات مثل حجب المعلومات، التآلف غير المهني، والمراجعة الذاتية، ما يتطلب تقليل الاعتماد على العنصر البشري (Chekole Tekle et al., 2024, p.5).

٤- تقليل مخاطر الفحص الضريبي (Reduce Tax Examination Risk): وتشمل عدة مخاطر منها: غياب الرقابة الداخلية، تعقيد النشاط المحاسبي، الاعتماد الخاطئ على

(١) الصفحة الرسمية لوزارة المالية <https://mof.gov.eg/ar>

(٢) بيان مالي لوزارة المالية ٢٠٢٤/٢٠٢٥ <https://assets.mof.gov.eg/files/c71456f0-1115-11ef-9344-7df71cc3a38d.pdf>

دفاتر الممول، رفض دفاتر سليمة بلا مبرر. وتسعى الدراسة نحو استخدام الذكاء الاصطناعي لتقليل هذه المخاطر وتحسين دقة الفحص.

٣/٢/٢ آلية استخدام أسلوب الفحص التحليلي لزيادة فعالية الفحص الضريبي

يواجه نظام الفحص الضريبي التقليدي تحديات كبيرة تؤثر على عدالته وفعالته، حيث يعتمد في الغالب على الفحص بالعينة ورأي الفاحص الذاتي، مما يُضعف القدرة على رصد التهرب الضريبي، ويؤدي إلى زيادة النزاعات الضريبية، مشكلات التقادم، وضغط العمل الناتج عن نقص الكفاءة والخبرة لدى الفاحصين (Rahman & Leqi, 2021, p. 73). ومن هنا برزت الحاجة إلى تطوير أساليب الفحص، بما يحقق العدالة والدقة، ويُعزز الثقة المتبادلة بين الممولين والإدارة الضريبية. وقد كان (الصادق، ١٩٨٦، ص ٤١٧) من أوائل من نادوا بضرورة إدخال التطوير على أساليب الفحص، من خلال تبني أسلوب الفحص التحليلي كأساس للفحص الضريبي. ويعتمد هذا الأسلوب على تحليل العلاقات المالية، والتغيرات النسبية، والمؤشرات غير الطبيعية للكشف عن التلاعبات المحتملة دون الاقتصار على المستندات فقط، مما يوفر آلية أكثر موضوعية في تحديد المخاطر الضريبية ويقلل من التقدير الشخصي.

٤/٢/٢ تقييم أسلوب الفحص التحليلي كأحد أساليب الفحص الضريبي

على الرغم من المزايا المتعددة لأسلوب الفحص التحليلي، مثل الدمج بين دقة الفحص الشامل وكفاءة الفحص الانتقائي، إلا أن هذا الأسلوب لا يخلو من التحديات، إذ يتطلب بنية معلوماتية قوية، وخبرة تحليلية دقيقة، وهو ما يُعد محدودًا في بعض النظم الضريبية (Ivanytska & Koschuk, 2021, p.59). ومن أبرز هذه التحديات غياب المعلومات المالية الدقيقة وأدلة الإثبات، الأمر الذي يُجبر الفاحص على الاعتماد على التقدير الجزافي المبني على الحدس الشخصي، وهو ما يؤثر سلبيًا على دقة الفحص ويُصعّب تصحيح الأخطاء حتى على مستوى لجان الطعن (عبدالرحمن، ٢٠١٩، ص ٢). كما أن تفاوت خبرات الفاحصين ونقص التدريب العملي يجعل عملية الفحص عرضة للأخطاء، خاصة في ظل غياب آليات لنقل الخبرات المؤسسية.

وتزداد تعقيدات الأسلوب التحليلي مع الطبيعة الديناميكية للتشريعات الضريبية، وتعدد مصادر القواعد مثل القوانين، التعليمات التنفيذية، وفتاوى الجهات القضائية، مما يجعل التفسير والتطبيق أمرًا معقدًا وغير موحد. أما في سياق الشركات متعددة الجنسيات، فيواجه الفحص التحليلي تحديات مضاعفة مثل صعوبة اختيار شركات مقارنة مناسبة، والتعامل مع ظاهرة "التسعير التحويلي" التي تُستخدم لنقل الأرباح إلى دول منخفضة الضرائب، إلى جانب نقص المعلومات حول المعاملات الدولية، والتعقيد التقني الذي يتطلب أدوات تكنولوجية متقدمة غير متاحة غالبًا في أساليب الفحص الورقي التقليدي (Steens et al., 2020, p.5).

وفي ظل هذه التحديات، تتفق الباحثة مع الاتجاهات الحديثة نحو تبني تقنيات الذكاء الاصطناعي في الفحص الضريبي الإلكتروني كبديل أكثر كفاءة. حيث تمكن هذه التقنيات من تحليل البيانات الضخمة والكشف عن الأنماط غير الطبيعية بدقة، مما يقلل الاعتماد على التقديرات الذاتية. كما تُعد إرشادات منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD) أداة مهمة لضبط التسعير التحويلي وتعزيز الشفافية، مما يساهم في الحد من التهرب الضريبي على المستويين المحلي والدولي، وهو ما سيتم التوسع فيه في المبحث التالي.

٣/٢ دور النظام الهجين المقترح في زيادة فعالية الفحص الضريبي لتخفيض المخاطر:

١/٣/٢ معوقات استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي AI في الفحص الضريبي

يواجه الفحص الضريبي القائم على الذكاء الاصطناعي عدة تحديات تعوق تطبيقه الفعّال، أبرزها صعوبة الحصول على أدلة الإثبات الإلكترونية، نظرًا لطبيعتها الرقمية المؤقتة، ونقص خبرة الفاحصين في التعامل معها، مما يدفعهم للاعتماد على التقدير الجزافي بدلًا من الفحص المستند للأدلة (Mpofu, 2024, pp. 52-55).

كما يفتقر النظام الضريبي لوجود "سند فحص" واضح يربط بين العمليات الضريبية وتحليل نتائجها، مما يضعف دقة الفحص وقدرة الرقابة. بالإضافة إلى ذلك، يؤدي غياب التخصص داخل الأقسام الضريبية الرقمية إلى خلل في توزيع المهام، ما يزيد احتمالات الخطأ ويُضعف الأداء (Hamzah et al., 2024, pp. 594-596). وترى الباحثة أن تجاوز هذه التحديات يتطلب تعزيز تدريب الفاحصين على أدوات الذكاء الاصطناعي، وتحسين تتبع العمليات الضريبية عبر منصات رقمية، مما يدعم كفاءة الفحص ويقلل من الاعتماد على التقدير الشخصي.

٢/٣/٢ دراسة مقارنة بين الفحص التحليلي التقليدي والفحص التحليلي باستخدام تقنيات

الذكاء الاصطناعي: يتميز الفحص التحليلي باستخدام الذكاء الاصطناعي بقدرته على المعالجة الآلية للبيانات الضخمة في الوقت الفعلي، وتقديم تحليلات دقيقة وتنبؤية تقلل من المخاطر وتُسرع اتخاذ القرار، مقارنة بالفحص التقليدي الذي يعتمد على الجهد البشري اليدوي، مما يجعله بطيئًا ومحدود النطاق وأكثر عرضة للأخطاء. كما يوفر الذكاء الاصطناعي أدوات فعالة لرصد الالتزام الضريبي وكشف تسعير التحويلات غير العادل، رغم ارتفاع تكاليفه ومقاومة بعض العاملين له. ومع ذلك، يظل الأكثر كفاءة وتكيفًا مع التغيرات المعقدة في بيئة الضرائب الدولية (Barik & Ranawat, 2024, p.275).

٣/٣/٢ التكامل بين تقنيات الذكاء الاصطناعي والفحص الضريبي التحليلي

١- دور الذكاء الاصطناعي في تحسين التحليل بالنسب المالية

يساهم الذكاء الاصطناعي في تعزيز فعالية الفحص الضريبي التحليلي عبر تحسين دقة التحليل المالي، من خلال أتمتة جمع ومعالجة البيانات، وخفض الخطأ البشري بنحو ٢٥%، مما يزيد من

مصدقية النتائج. كما يتيح الذكاء الاصطناعي تحليلات تنبؤية في الوقت الفعلي، تُمكن الفاحص من اكتشاف التلاعبات في مراحل مبكرة، مع تحسين توقيت اتخاذ القرار وجودته (Hargyatni et al., 2024, pp.284-290; Malik (et al., 2024, pp.39-41). وترى الباحثة أن هذا التكامل يقلل من الاعتماد على الأحكام الشخصية، ويُعزز الشفافية والثقة بين الممول والإدارة الضريبية.

٢- دور النسب المالية في الفحص الضريبي التحليلي

تلعب النسب المالية دورًا محوريًا في تقييم مدى التزام المنشآت ضريبياً، حيث تساعد الفاحص في اكتشاف الانحرافات والأنماط غير الطبيعية في البيانات المالية. ويمكن تلخيص أهم النسب من منظور ضريبي كما يلي:

أ. نسب الربحية:

- هامش صافي الربح وهامش مجمل الربح: ارتفاع هذه النسب قد يُشير إلى تحقيق أرباح مرتفعة، ما يُوجب فحص دقة تسجيل المصروفات وتكلفة التشغيل، أما انخفاضها غير المبرر فيستدعي التحقق من المبالغة في تحميل التكاليف بهدف خفض الوعاء الضريبي (Zainudin & Hashim, 2016, pp.268-269).

- العائد على الأصول (ROA) والعائد على الاستثمار (ROE): النسب المرتفعة هنا تُفسر بكفاءة تشغيلية، لكنها قد تُخفي حالات تهرب حال التلاعب في الإيرادات أو عدم تسجيل بعض التكاليف، في حين أن انخفاضها غير المبرر قد يدل على نية خفض الربح الضريبي المعلن.

- نسبة التدفق النقدي التشغيلي إلى صافي الربح: عند انخفاضها، يُحتمل وجود تلاعب في الإيرادات أو تسجيل أرباح غير مدعومة بتدفقات فعلية، ما يُعد مؤشراً خطيراً للتهرب المحتمل.

ب. نسب السيولة

- "نسبة التداول والتداول السريع": ارتفاعها بشكل غير معتاد قد يُشير إلى احتفاظ غير مبرر بالسيولة أو تضخيم حسابات المدينين، مما يستدعي التحقق في مدى واقعية الأصول المتداولة (Izzalqurny et al., 2019, pp.36-37).

- نسبة النقدية: ارتفاعها فوق الحد الطبيعي قد يُستخدم كوسيلة لإخفاء الأرباح من خلال تأجيل تسجيل الإيرادات أو التلاعب في توقيت الاستحقاق، مما يفتح مجالاً للمساءلة الضريبية.

ج. نسب الملاءة المالية:

- نسبة الديون إلى الأصول والرافعة المالية: الاعتماد المفرط على الديون قد يكون محاولة للاستفادة من الخصم الضريبي لفوائد القروض، مما يدفع الفاحص للتدقيق في مصدر التمويل ومدى مشروعيته (Kim & Im, 2017, p.7).

- نسبة الالتزامات إلى حقوق الملكية: ارتفاعها يُشير إلى مخاطرة مالية عالية، كما قد تُستخدم لتقليل الأرباح المعلنة بهدف خفض الالتزام الضريبي.

• **الإلتزامات طويلة الأجل إلى الأصول:** انخفاضها قد يدل على تحايل ضريبي لعدم استغلال الفوائد القابلة للخصم، بينما ارتفاعها يوضح استقرارًا في التمويل، لكنه يستحق الفحص من حيث تأثيره على القاعدة الضريبية.

د. نسب النشاط:

• **معدل دوران الأصول:** ارتفاعه يعكس كفاءة في استغلال الموارد وتحقيق الأرباح، لكنه يزيد العبء الضريبي، مما قد يدفع بعض الشركات لتضخيم الأصول أو تأجيل الإيرادات (Dila & Rahman, 2022, p.135).

• **نسبة مكافآت مجلس الإدارة:** عند تجاوزها ٣٥% من الإيرادات، قد تشير إلى التهرب من الضريبة عبر تحويل الأرباح إلى مصاريف شخصية.

• **نسبة المصروفات العمومية والإدارية:** ارتفاعها قد يدل على تضخيم مصاريف التشغيل لتقليل صافي الربح، بينما استقرارها يُعد مؤشرًا جيدًا للامتثال.

هـ. النسب الهيكلية:

• **نسبة الأرباح المحتجزة إلى الأصول:** انخفاضها قد يعكس الاعتماد المفرط على الديون والخصومات الضريبية المرتبطة بها، مما يدفع الفاحص للشك في النوايا الضريبية (Mkadmi & Ali, (2024, p.3).

• **نسبة الأصول السائلة والثابتة والمخزون:** تشير إلى طبيعة التوظيف المالي داخل المنشأة، حيث قد تُستخدم بعض الأصول لتضخيم أو تقليل الأرباح الضريبية حسب طريقة التقييم المحاسبي (Koh & Lee, 2015, pp.119-121).

• **نسبة المدينين إلى الأصول:** ارتفاعها المبالغ فيه قد يُستخدم لتأجيل الاعتراف بالإيراد، أما انخفاضها فيدل على تحصيل جيد وأقل عرضة للشك الضريبي. وترى الباحثة أن التكامل بين الذكاء الاصطناعي والتحليل بالنسب المالية يعتبر أحد الأساليب الأساسية لتعزيز دقة وفعالية الفحص الضريبي، حيث يتيح النظام الذكي تحليل هذه المؤشرات بكفاءة عالية، وفي وقت أقل بكثير من الطرق التقليدية.

٢/٣/٤ النظام الهجين المقترح لزيادة فعالية الفحص الضريبي لخفض المخاطر

يعتمد النظام على الذكاء الاصطناعي لتعزيز عمليات الكشف عن التهرب الضريبي عبر مجموعة من الخطوات المنهجية:

تجميع وتنظيف البيانات: جمع البيانات من مصادر متعددة والتأكد من جودتها عبر إزالة القيم غير الدقيقة لضمان موثوقية النتائج (Rahayu, 2021, p.139).

حساب المتغيرات المالية وأخذ العينات: اشتقاق مؤشرات مالية تعكس أنماط السلوك الضريبي وأخذ عينة ممثلة لتقليل حجم البيانات وتسريع المعالجة.

تطبيع البيانات: تحويل القيم إلى نطاق موحد لتحسين أداء النماذج الذكية المستخدمة لاحقاً.
تحسين النماذج باستخدام خوارزمية Harmony Search: ضبط إعدادات نماذج التصنيف مثل الشبكة العصبية وآلة الدعم الناقل لزيادة الكفاءة والدقة (Rahimikia et al., 2017, p.8).
تقييم النتائج: استبعاد القيم المتطرفة وحساب المتوسط المرجح لاحتمالات التهرب الضريبي للحصول على تقييم دقيق.

إعداد تقرير الفحص النهائي: تقديم النتائج والتوصيات إلى الجهات الضريبية المعنية لتعزيز كفاءة الفحص وتقليل فرص التهرب الضريبي.

(٣) دراسة الحالة:

يهدف النظام المقترح في الدراسة إلى تحسين الفحص الضريبي باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي. حيث يُلاحظ أن التحول الرقمي داخل مصلحة الضرائب المصرية قد ركز بشكل أكبر على عمليات التحصيل، بينما لم يتم تطوير آليات الفحص بالقدر ذاته، مما يؤدي إلى عدم اتساق الإجراءات وتأثير ذلك على دقة وكفاءة الفحص. النظام المقترح يسعى لمعالجة هذا القصور، وتعزيز التكامل بين التحصيل والفحص الضريبي لتحقيق العدالة الضريبية بشكل متكامل.

٣ / ١ بنية النظام المقترح للفحص الضريبي القائم على أدوات الذكاء الاصطناعي

يعتمد النظام المقترح للفحص الضريبي على تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحليل البيانات المالية والضريبية بكفاءة ودقة، مما سيؤدي إلى تحسين عمليات الفحص وتقليل حالات التهرب. ويتطلب بناء هذا النظام تحديد نطاق الدراسة بدقة، من خلال اختيار مجتمع وعينة الدراسة المناسبة، وتوحيد البيانات وتنظيمها لضمان تحقيق نتائج دقيقة وموثوقة.

١- تحديد مجتمع الدراسة وحجم العينة: تم تطبيق الدراسة على ٦٠ شركة تم تقسيمها إلى مجموعتين: "المجموعة الأولى" تشمل ٢٨ شركة غير متهربة و٢٨ شركة متهربة، مع بيانات تم جمعها من مصادر متنوعة مثل القوائم المالية المنشورة، التقارير السنوية، وقرارات لجان الطعن. "المجموعة الثانية" تشمل ٤ شركات (٢ غير متهربة و٢ متهربة) لاختبار دقة النظام. تم تصنيف الشركات وفقاً لرمز ISIC إلى أربع قطاعات: الموارد الأساسية، العقارات، الأغذية والمشروبات، والمنسوجات.

٢- استخراج وتهيئة البيانات للحصول على بيانات موحدة ودقيقة: تشمل هذه الخطوة استخراج البيانات المالية والضريبية من القوائم المالية والإقرارات الضريبية وتنظيفها لضمان دقتها وتوحيدها. يتم إدخال البيانات في نماذج التدريب والاختبار ثم التحقق منها في النهاية لضمان جاهزيتها للاستخدام في النماذج التحليلية.

٣- **تحديد متغيرات الدراسة:** تم تجميع البيانات من مصادر متعددة وتوحيدها، حيث تم الاعتماد على القوائم المالية المنشورة على مواقع مثل البورصة المصرية وموقع مباشر مصر، بالإضافة إلى مذكرات لجان الطعن للشركات المتهربة. تم تجميع البيانات لثلاث سنوات (٢٠١٩-٢٠٢١) باستخدام شيت إكسل وتحليل النسب المالية المختلفة.

ولحساب المتغيرات المالية تم تحديد ٣٣ متغيرًا ماليًا عبر استطلاع دراسات سابقة وآراء خبراء، شملت المتغيرات التالية: نسب الربحية، نسب السيولة، نسب الملاءة المالية، نسب النشاط، النسب الهيكلية.

ولحساب معادلة حساب فجوة التوقعات: تم استخدام مقياس خارجي لفجوة التوقعات (E) كمتغير، والذي يُحسب على النحو التالي:

$$E = \frac{1}{1 + \frac{(R - P)}{\text{mean}(R - P)}}$$

حيث: P: الربح المحاسبي، R: الربح الضريبي، E: معيار التهرب الضريبي لكل عينة (يتراوح من ٠ إلى ١).

٤- الأدوات المستخدمة للتحليل العملي:

١. **مصادر البيانات وأدوات التحليل:** في إطار إعداد البيانات اللازمة لتطوير النظام الذكي لفحص التهرب الضريبي، تم جمع البيانات المالية والمعلومات ذات الصلة من مصادر موثوقة ومتعددة. شملت هذه المصادر الموقع الرسمي للبورصة المصرية، المواقع الإلكترونية الخاصة ببعض الشركات، مذكرات لجان الطعن الضريبي، إضافة إلى الإقرارات الضريبية المقدمة إلى مصلحة الضرائب المصرية. بعد تجميع تلك البيانات، تم استخدام برنامج Microsoft Excel 2024 لتحليلها وتنظيمها بشكل أولي، تمهيدًا لإدخالها في بيئة البرمجة الذكية عبر برنامج Orange، مما أتاح البدء في تطبيق أساليب الذكاء الاصطناعي على هذه البيانات.

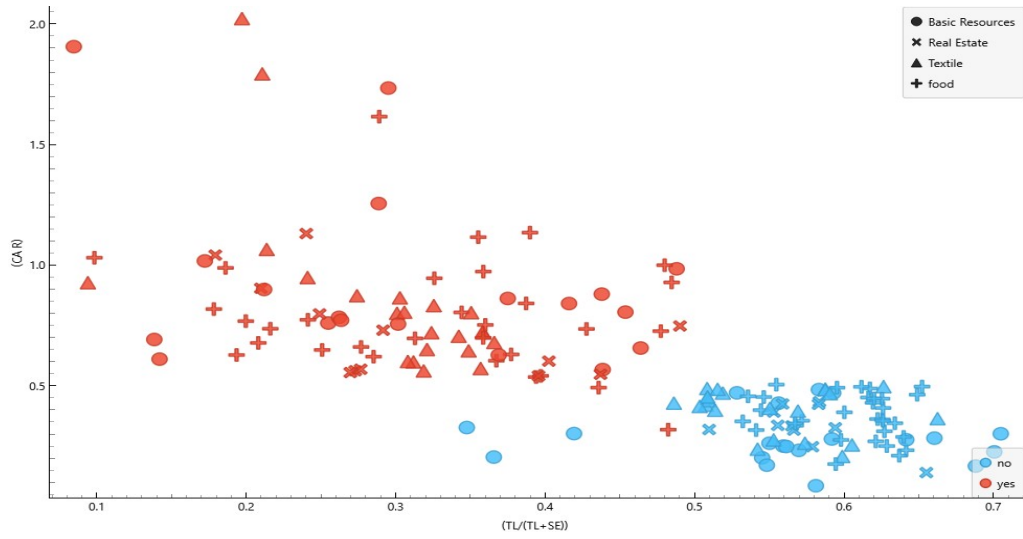
٢. **لمحة عامة عن برنامج Orange:** برنامج Orange هو منصة مفتوحة المصدر تُستخدم في تحليل البيانات والتعلم الآلي، وتستند بشكل أساسي إلى لغة البرمجة Python. يمتاز البرنامج بواجهة استخدام رسومية مبسطة تعتمد على أسلوب "السحب والإفلات"، مما يُتيح للمستخدمين بناء سير عمل تحليلي دون الحاجة إلى كتابة أكواد برمجية معقدة. يدمج Orange أدوات متقدمة في مجالات التصنيف، التنبؤ، التصور، والمعالجة المسبقة للبيانات، ويُعد مناسبًا للباحثين والمحليين والمستخدمين المبتدئين والمتقدمين على حد سواء.

٤. آلية تطبيع البيانات داخل Orange

عند بدء العمل في Orange، يتم أولاً استيراد البيانات الأولية عبر ملف Excel يحتوي على المعلومات المالية الخاصة بالشركات قيد الدراسة. بعد تحميل الملف، يقوم البرنامج بإنشاء جدول بيانات داخلي يُعرف باسم Original Dataset، ثم يُصنّف البرنامج المتغيرات إلى ثلاثة أنواع رئيسية: (١) Feature، وهي المتغيرات المالية المستخدمة في النمذجة والتصنيف؛ (٢) Meta، وهي البيانات التعريفية غير المؤثرة في عملية التصنيف كأسماء الشركات؛ و(٣) Target، وهو المتغير المستهدف الذي يُمثل المخرجات النهائية للتصنيف، بحيث تأخذ القيمة "نعم" إذا كانت الشركة متهربة، و"لا" إذا لم تكن كذلك. بعد تحديد هذه الفئات، يبدأ سير العمل التحليلي باستخدام وحدة Train File، والتي تتعامل مع البيانات الخام (Raw Data). من خلال أدوات المعالجة، تُعاد صياغة البيانات لتكوين Original Dataset النهائي. بعد ذلك، يتم تنفيذ تصور مبدئي للبيانات باستخدام أدوات العرض البياني داخل Orange مثل Raw Scatter Plot و Raw Bar Plot، ما يُسهم في فهم توزيع البيانات وتحديد أي ملاحظات أولية قبل البدء في تدريب النموذج.

١- صور العلاقات بين المتغيرات Raw Scatter Plot

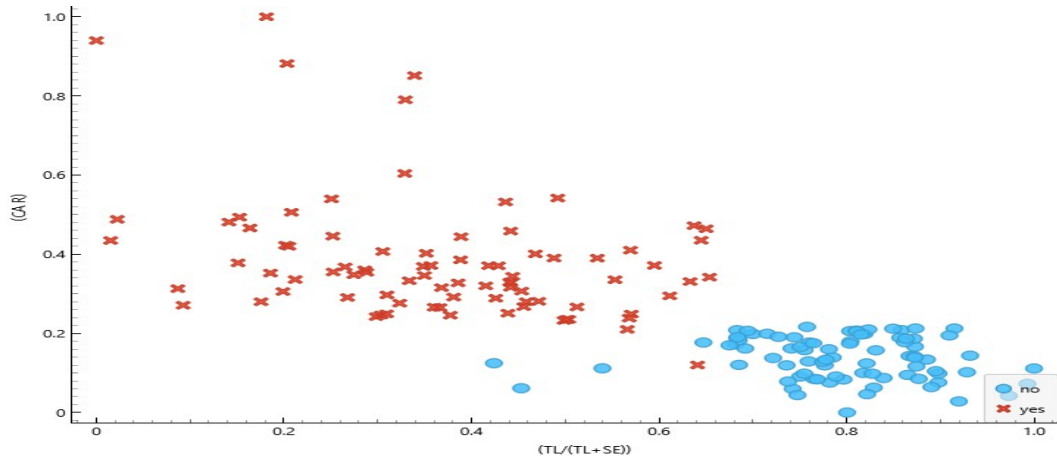
قبل معالجة البيانات: يعرض Raw Scatter Plot في برنامج Orange العلاقات بين المتغيرات المالية وفقاً لأهميتها النسبية، حيث تم تحليل 595 علاقة. أحد الأمثلة كما في الشكل رقم (١) يوضح العلاقة بين نسبة النقدية (CAR) ونسبة الديون إلى إجمالي التمويل ($TL/(TL+SE)$)، حيث تميز الألوان بين الشركات المتهربة (أحمر) وغير المتهربة (أزرق). ويُظهر التصور أن الشركات غير المتهربة تميل إلى امتلاك نقدية أعلى وديون أقل، مما يعكس استقراراً مالياً أفضل. بينما تميل الشركات المتهربة إلى ديون أعلى ونقدية أقل، وهو ما قد يشير إلى استخدام الديون لتقليل الأرباح الخاضعة للضريبة.



المصدر: برنامج Orange3-3.38

الشكل (١) العلاقة بين (CAR)، (TL/(TL+SE)) من خلال Raw Scatter Plot

بعد معالجة البيانات: أظهر المخطط بعد معالجة البيانات حيث يوضح العلاقة بين نسبة النقدية (CAR) ونسبة الديون إلى إجمالي التمويل (TL/(TL+SE)) ويفسر بأن الشركات غير المتهربة تمتلك ديوناً مرتفعة (أعلى من ٠.٦) وأصولاً متداولة منخفضة (أقل من ٠.٢)، مما يدل على اعتمادها على التمويل بالدين. في المقابل، تمتلك الشركات المتهربة ديوناً منخفضة (أقل من ٠.٦) وأصولاً متداولة مرتفعة (أعلى من ٠.٢ وقد تتجاوز ١)، مما يشير إلى سيولة عالية قد تُستغل في استراتيجيات التهرب الضريبي. كما أظهر الشكل (٢) قدرة أوضح على التمييز بين الفئتين مقارنة بالمخطط السابق، مع إبراز تأثير القطاع الصناعي.

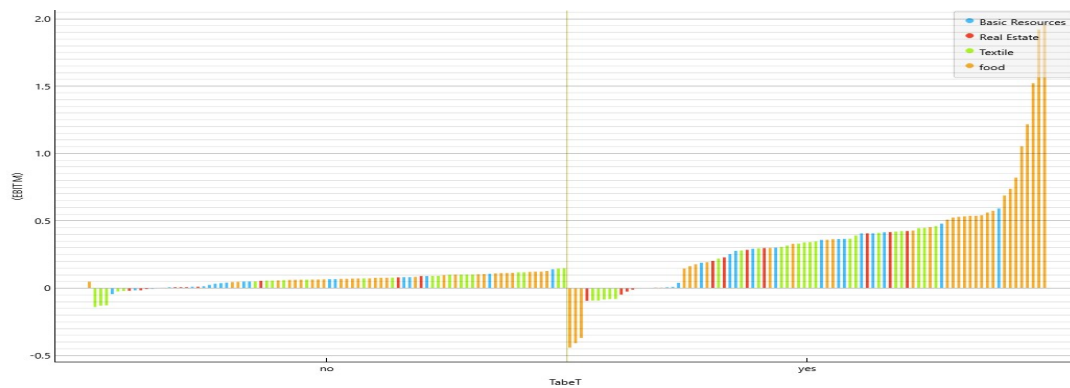


المصدر: برنامج Orange3-3.38

الشكل (٢) العلاقة بين (CA R) و (TL/(TL+SE)) من خلال Processed Scatter Plot

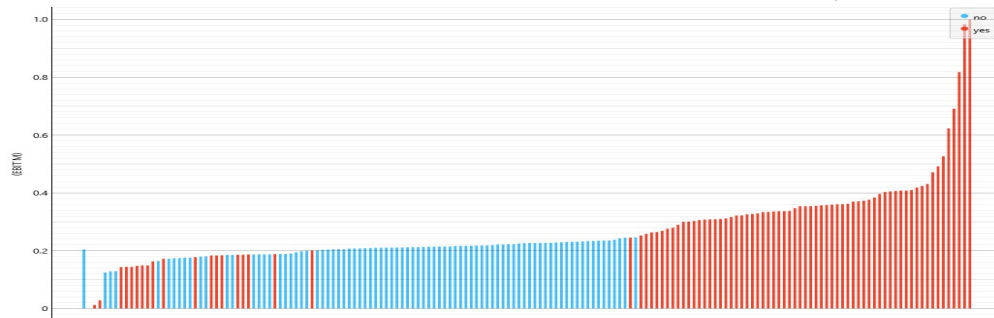
٢- تحليل الأهمية النسبية للمتغيرات المالية باستخدام Raw Bar Plot

قبل معالجة البيانات: يُظهر الشكل (٣) أن الشركات ذات هامش الربح قبل الضرائب والفوائد (EBIT) المنخفض أو الخاسرة تنتشر في كلتا الفئتين، مع وجود خسائر كبيرة لدى بعض الشركات المتهربة، مما قد يُشير إلى إظهار خسائر مصطنعة لتقليل الضرائب. أما الشركات ذات هامش الربح المرتفع (أعلى من ٠.٢)، فقد تلجأ للتهرب الضريبي لتخفيض العبء الضريبي. في المقابل، تميل الشركات غير المتهربة لتحقيق هامش ربح مستقر أقل من ٠.٢، مما يدل على التزام ضريبي دون أن يعني انخفاض الربحية. كما يُلاحظ تمثيل أعلى لقطاع الغذاء بين الشركات المتهربة، مما يُشير إلى أن طبيعة بعض القطاعات تجعلها أكثر عرضة للتهرب بسبب سهولة إخفاء الإيرادات.



المصدر: برنامج Orange3-3.38

الشكل (٣) يوضح أثر المتغير المالي (EBIT M) على ميل الشركات للتهرب الضريبي بعد معالجة البيانات: يُظهر تحليل هامش الربح (EBIT M) بعد المعالجة في الشكل (٤) أن الشركات ذات هامش الربح المنخفض غالبًا غير متهربة، بينما تزداد احتمالية التهرب الضريبي مع ارتفاع هامش الربح، مما يدل على لجوء الشركات المربحة لتقليل العبء الضريبي. وبعد المعالجة، أصبح التوزيع أكثر تنظيمًا، وتم التخلص من القيم الشاذة، مما ساعد على تمييز أوضح بين الشركات المتهربة وغير المتهربة وتحسين دقة التحليل.

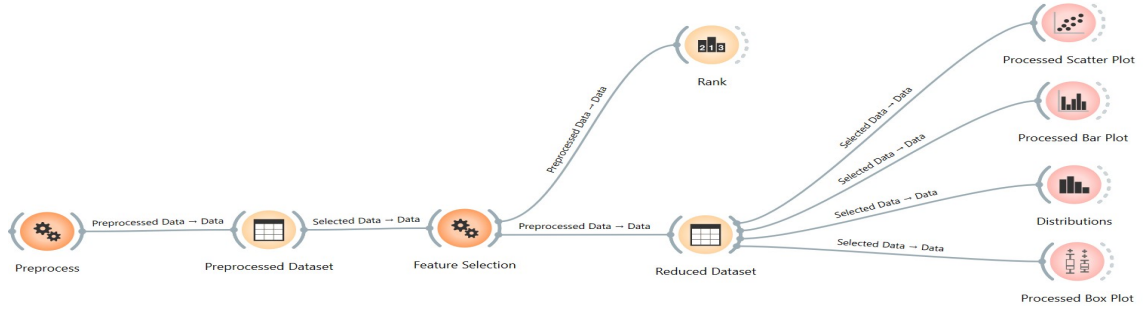


المصدر: برنامج Orange3-3.38

الشكل (٨/٢/٣) يوضح أثر المتغير المالي (EBIT M) بعد معالجة البيانات على ميل الشركات للتهرب الضريبي

٣ / ٢ المنهجية المتبعة في التطبيق العملي للبرنامج المقترح

يُوضح الشكل (٥) مخطط سير العمل (Workflow) والذي يُظهر كيفية معالجة البيانات، واختيار المتغيرات المهمة ثم تحليلها لاتخاذ قرارات. وتمر تلك المرحلة بعدة خطوات تتمثل فيما يلي:



المصدر: برنامج Orange3-3.38

الشكل (٥) مخطط سير العمل Workflow لمعالجة البيانات في برنامج Orange

١- ترتيب الميزات Rank: بعد الحصول على مجموعة البيانات المُخفضة Reduced Dataset واستبعاد المتغيرات غير الضرورية، يقوم البرنامج بعمل تصنيف للمتغيرات بناءً على أهميتها في التحليل، ويعرض الجدول بالشكل (٦) تصنيف الميزات بناءً على أهميتها في تحديد ما إذا كانت الشركات متهربة (Yes) أو غير متهربة (No).

Rank

Thu Feb 20 25, 14:52:52

Input

Features: (TL/TA) , (TL/(TL+SE)), (CA R) , (E), (LTD/TA), (Q R) , (CU R), (OI/TA), (EBIT M), (ROE), (ROA), (GP M), (NP M), (GP,L/TA), (AR/TA), (TIE), (CF(OA)INI), (NS/TA), (NP,L), (CA/TA), (AR), ((Inv+AR)/TA), (QA/TA), (GP,L), (Inv/TA), (TL/SE), (FA/TA), (TL), (TPE\TR), (TA), (TA/SE), Year, (RE/TA) (total: 33 features)

Meta attributes: Name

Target: TabET

Ranks

	#	Info. gain	ReliefF
1	N (CA R)	0.850	0.102
2	N (TL/(TL+SE))	0.814	0.268
3	N (TL/TA)	0.814	0.282
4	N (E)	0.600	0.017
5	N (TA/SE)	0.593	0.048
6	N (LTD/TA)	0.557	0.190
7	N (ROA)	0.500	0.081
8	N (EBIT M)	0.461	0.053
9	N (ROE)	0.460	0.031
10	N (GP,L/TA)	0.439	0.041
11	N (TL/SE)	0.437	0.050
12	N (OI/TA)	0.419	0.050
13	N (Q R)	0.409	0.025
14	N (CU R)	0.390	0.054
15	N (TIE)	0.381	-0.003
16	N ((Inv+AR)/TA)	0.373	0.118
17	N (NS/TA)	0.359	0.086
18	N (NP M)	0.340	0.008
19	N (GP M)	0.324	0.077
20	N (CF(OA)INI)	0.289	0.001
21	N (NP,L)	0.206	-0.003
22	N (Inv/TA)	0.197	0.109
23	N (CA/TA)	0.131	0.106
24	N (RE/TA)	0.124	0.049
25	N (GP,L)	0.100	0.003
26	N (AR/TA)	0.100	0.030
27	N (QA/TA)	0.068	0.024
28	N (AR)	0.058	-0.007
29	N (FA/TA)	0.043	0.070
30	N (TPE\TR)	0.009	0.025
31	N (TL)	0.009	-0.007
32	N (TA)	0.005	-0.017
33	N Year	0.001	-0.119

المصدر: برنامج Orange3-3.38

الشكل (٦) كيفية اختيار الميزات Feature Selection في برنامج Orange

٢- بناء النظام باستخدام نماذج التصنيف وخوارزمية التحسين

تم بناء النظام باستخدام نماذج تصنيف شائعة في المجال المحاسبي وهي MLP ، SVM ، NB، مع توظيف خوارزمية التحسين HS لتحسين دقة النموذج من خلال اختيار المتغيرات الأمثل وضبط المعلمات تلقائيًا.

تقسيم البيانات – أداة Data Sampler: اعتمد النظام على أداة Data Sampler لتقسيم

البيانات (عدد ١٦٨) إلى:

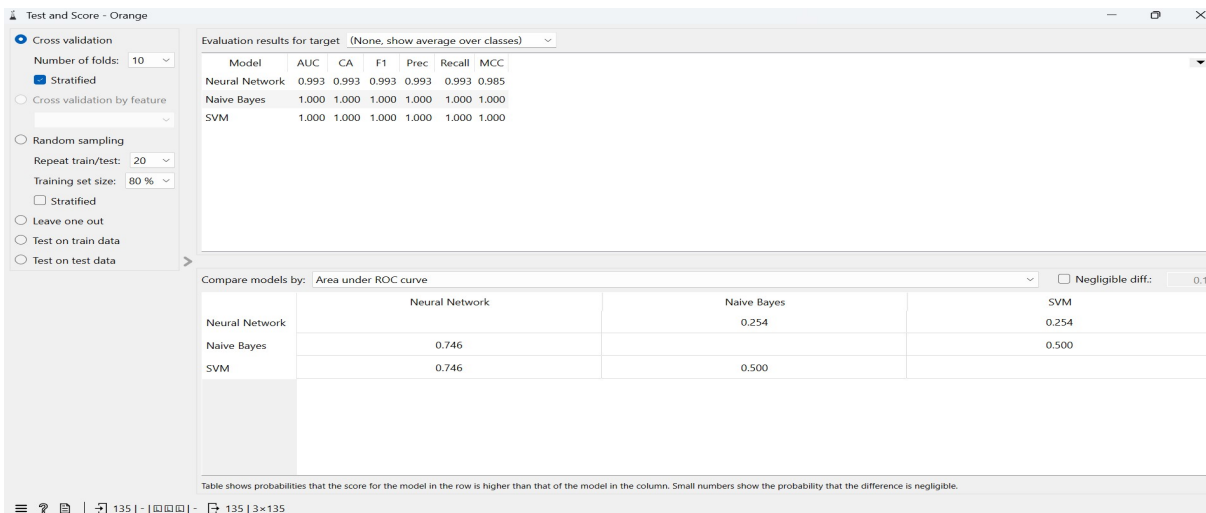
٢- خوارزمية التحسين المستمر (Harmony search (HS): تُعد خوارزمية Harmony

Search (HS) أداة تحسين قوية تُستخدم لتعزيز أداء نماذج التصنيف مثل MLP, SVM, NB في النظام المقترح لتصنيف الشركات إلى متهربة وغير متهربة ضريبياً باستخدام النسب المالية. وتعمل الخوارزمية على مستويين رئيسيين: الأول هو اختيار السمات المثلى (Feature Selection)، حيث تبحث HS ضمن جميع النسب المالية المتاحة لاختيار التوليفة الأكثر تأثيراً في تحسين دقة التصنيف وتقليل الخطأ. أما المستوى الثاني فهو تحسين المعلمات (Parameter Optimization)، حيث تقوم بضبط معلمات النماذج مثل عدد العصبونات في نموذج MLP. ومن خلال الجمع بين هذين الجانبين، تُسهم خوارزمية HS بشكل تكاملي في رفع كفاءة النظام المقترح، سواء في مرحلة ما قبل المعالجة أو في بناء نموذج تصنيفي دقيق وفعال لكشف التهرب الضريبي.

٣- تفسير النتائج المُستخرجة من البرنامج المقترح

• تفسير نتائج عينة التدريب (Train Sample):

يعكس الشكل (٨) تحليل أداء نماذج تعلم الآلة باستخدام التحقق المتقاطع. وقد تم تقييم ثلاثة نماذج الشبكة العصبية MLP، وتصنيف NB، نظام الدعم الآلي SVM باستخدام تقنية التحقق المتقاطع في برنامج Orange. أظهرت النتائج أن النماذج قد حققت أداء مثالي وفقاً لجميع المقاييس.



المصدر: برنامج Orange3-3.38

الشكل (٨) تحليل أداء نماذج تعلم الآلة باستخدام التحقق المتقاطع ببرنامج Orange

• تفسير نتائج عينة الاختبار (Test Sample): يعكس الشكل (٩) نتائج اختبار النموذج

على بيانات من داخل العينة، تمثل نسبة ٢٠% من إجمالي البيانات (عينة الاختبار)، وذلك بهدف التحقق من قدرة النموذج على التنبؤ بدقة بسلوك الشركات فيما يتعلق بالتهرب الضريبي.

ويُظهر الجدول أن النموذج القائم على الشبكة العصبية (Neural Network) قد حقق أداءً عاليًا جدًا، حيث وصلت جميع مؤشرات التقييم AUC, CA, F1, Precision, Recall, MCC, إلى القيمة المثالية ١.٠٠٠، مما يعني أن النموذج تمكن من تصنيف جميع الشركات في عينة الاختبار بدقة تامة باستثناء حالة واحدة فقط ظهرت بها نسبة خطأ طفيفة (error = 0.068) ويؤكد ذلك فاعلية النموذج في التنبؤ بسلوك الشركات، مما يعكس نجاح النظام المقترح في بناء نموذج تصنيفي قادر على كشف التهرب الضريبي بدقة عالية استنادًا إلى المؤشرات المالية المُعالجة.

Test Predictions - Orange									
Show probabilities for		Classes in data		Show classification errors		Restore Original Order			
Neural Network	error	Label	Name	X24	X6	X19	X33	X10	X26
0.00 : 1.00 → yes	0.000	yes	Z2	0.371034	0.309885	0.418406	0.558782	0.3815	0.27103
1.00 : 0.00 → no	0.000	no	أسواق عبدالله الع...	0.189958	0.74437	0.74437	0.525461	0.0537849	0.65486
0.00 : 1.00 → yes	0.000	yes	y11	0.271049	0.0925684	0.0925684	0.558773	0.0855515	0.117679
1.00 : 0.00 → no	0.000	no	النصر (كابو)	0.206441	0.69455	0.69455	0.525194	0.046914	0.616483
1.00 : 0.00 → no	0.000	no	مجمع البحرين	0.175158	0.764514	0.764514	0.526127	0.0568364	0.590627
0.07 : 0.93 → yes	0.068	yes	L7	0.245844	0.377493	0.377493	0	0.0177952	0.386128
0.00 : 1.00 → yes	0.000	yes	Z5	0.54187	0.492087	0.492087	0.559048	0.0261533	0.446613
1.00 : 0.00 → no	0.000	no	الشركة العامة لإ...	0.119105	0.776841	0.776841	0.545799	0.0587904	0.100974
1.00 : 0.00 → no	0.001	no	أسواق عبدالله الع...	0.191408	0.757888	0.727361	0.53411	0.0513363	0.581446
0.00 : 1.00 → yes	0.000	yes	Z2	0.330929	0.633258	0.633258	0.559196	0.736044	0.409124
1.00 : 0.00 → no	0.000	no	أسمنت طرة	0.0725041	0.993014	0.993014	0.540028	0.10928	0.656822
1.00 : 0.00 → no	0.000	no	صافولا	0.161903	0.741316	0.741316	0.516007	0.0533369	0.586766
1.00 : 0.00 → no	0.002	no	الاسكندرية للعزل...	0.187264	0.683644	0.683644	0.526205	0.0455253	0.603393

Show performance scores						
Target class: (Average over classes)						
Model	AUC	CA	F1	Prec	Recall	MCC
Neural Network	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

المصدر: برنامج Orange3-3.38

الشكل (٩) نتائج أداة التنبؤ على بيانات الإختبار ببرنامج Orange

- تفسير نتائج البيانات من خارج العينة (Out of Sample): يعكس الشكل (١٠) نتائج اختبار النموذج على بيانات خارج العينة (Out of Sample) وهو ما يُعد من الخطوات الجوهرية لتقييم كفاءة النموذج في التعميم على بيانات جديدة لم يسبق له التدريب عليها. حيث تم إدخال ١٢ شركة جديدة لتصنيفها باستخدام النموذج المُدرَّب (Neural Network)، وأظهرت النتائج دقة نموذجية بنسبة ١٠٠% عبر جميع المؤشرات (AUC, CA, F1, Precision, Recall, MCC)، ما يُشير إلى كفاءة عالية جدًا في التصنيف. ويُظهر العمود "Neural Network" نتائج التصنيف المتوقعة مع احتمالات الانتماء لكل فئة (نسبة الثقة)، ويقارنها بالتصنيف الفعلي الموجود في العمود "TableT". كما يُبرز العمود "error" أن جميع التوقعات كانت دقيقة دون أي خطأ. ويُلاحظ أن النموذج استطاع تمييز الشركات المتهربة (Yes) وغير المتهربة (No) بدقة بالغة بالاعتماد على النسب المالية مثل: نسبة الديون (TL/TA)، نسبة النقدية (CA R)، ونسبة الالتزامات طويلة الأجل إلى إجمالي الأصول (L-TD/TA)، وغيرها.

ويوضح هذا الأداء القوي قدرة النظام المقترح على تصنيف الشركات بدقة عالية حتى عند التعامل مع بيانات لم تُدرج ضمن مجموعة التدريب، مما يعزز من موثوقية النموذج في الكشف عن حالات التهرب الضريبي في بيانات واقعية.

Predictions out of sample - Orange									
Show probabilities for		Classes in data		Show classification errors		Restore Original Order			
Neural Network	error	Tab	Name	Selected	(TL/TA)	(TL/(TL+SE))	(CA R)	(E)	(L-TD/TA)
1.00 : 0.00 → no	0.000	no	الإسماعلية- مصر	No	0.872303	0.872303	0.142092	0.524103	0.572536
0.00 : 1.00 → yes	0.000	yes	F8	No	0.498735	0.441709	0.316494	0.559421	0.317293
1.00 : 0.00 → no	0.000	no	أكرو مصر للشدا...	No	0.453097	0.453097	0.0613775	0.521238	0.664517
1.00 : 0.00 → no	0.000	no	السويس للأسمنت	No	0.792569	0.792569	0.105079	0.516911	0.209725
0.00 : 1.00 → yes	0.000	yes	BR7	No	0	0	0.939788	0.558757	0.0768355
1.00 : 0.00 → no	0.000	no	الشركة العربية وب...	No	0.809636	0.809636	0.170692	0.529095	0.858111
1.00 : 0.00 → no	0.000	no	الشركة العربية وب...	No	0.781197	0.781197	0.159965	0.526437	0.741581
0.00 : 1.00 → yes	0.000	yes	BR2	No	0.234042	0.234042	0.601329	0.560531	0.285867
1.00 : 0.00 → no	0.000	no	دلمون للدواجن	No	0.865176	0.877076	0.0849952	0.526124	0.955461
0.00 : 1.00 → yes	0.001	yes	T4	No	0.428696	0.428696	0.370576	0.520887	0.502453
1.00 : 0.00 → no	0.000	no	شركة نادك	No	0.890509	0.890509	0.0644074	0.54271	0.996999
1.00 : 0.00 → no	0.000	no	دلمون للدواجن	No	0.897944	0.897944	0.0760296	0.526125	0.977956

Show performance scores						
Target class: (Average over classes)						
Model	AUC	CA	F1	Prec	Recall	MCC
Neural Network	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

المصدر: برنامج Orange3-3.38

الشكل (١٠) نتائج أداة التنبؤ على بيانات من خارج العينة ببرنامج Orange

(٤) نتائج وتوصيات الدراسة: توصلت الدراسة إلى النتائج التالية:

- ١- أظهرت الدراسة أن الذكاء الاصطناعي يُمثل أداة استراتيجية فعالة في تحسين كفاءة ودقة الفحص الضريبي، من خلال الحد من التحيز البشري في اتخاذ القرار.
- ٢- أثبتت خوارزميات الذكاء الاصطناعي مثل الشبكات العصبية متعددة الطبقات (MLP)، وآلة المتجهات الداعمة (SVM)، ونايف بايز (Naive Bayes) فاعليتها في تحليل البيانات المالية وسلوك الممولين، مما يُساهم في الكشف المبكر عن حالات التهرب أو التجنب الضريبي.
- ٣- أظهر الفحص التحليلي المدعوم بالذكاء الاصطناعي تفوقًا واضحًا على الطرق التقليدية، حيث ركز على الحالات عالية المخاطر وساهم في توفير الوقت والجهد المبذول.
- ٤- ساعد استخدام النسب المالية كأداة تحليلية في رفع دقة الفحص من خلال الكشف عن الانحرافات غير المبررة، وتمكين المقارنة بين الكيانات داخل نفس القطاع.
- ٥- اعتمد النموذج المقترح على منهجية متكاملة بدأت بجمع البيانات وتنظيفها، ثم تحليلها باستخدام خوارزميات متقدمة، وصولاً إلى بناء نموذج تنبؤ ذاتي التطوير.
- ٦- أظهر النظام الهجين دقة عالية في تصنيف الممولين، مما قلل من مخاطر سوء التقدير، وساهم في تعزيز فاعلية عملية الفحص الضريبي.

- ٧- ساهم دمج الذكاء الاصطناعي في تطوير مؤشرات أداء جديدة للمراجعين، تعتمد على النتائج المحققة بدلاً من المقاييس التقليدية مثل عدد القضايا أو الوقت المستغرق.
- ٨- يتميز النموذج المقترح بمرونة عالية، تتيح له التكيف مع أنواع متعددة من الضرائب والتغيرات البيئية، مع إمكانية دمج بقواعد بيانات خارجية لزيادة فعالية الفحص.
- وعلي ضوء نتائج الدراسة تقترح الباحثة التوصيات التالية:**
- ١- اعتماد تقنيات الذكاء الاصطناعي في الفحص الضريبي لتعزيز الدقة والكفاءة.
 - ٢- تطبيق النموذج التنبؤي المقترح لتحسين رصد واكتشاف حالات التهرب الضريبي.
 - ٣- استخدام مؤشرات مالية واضحة لتصنيف الشركات وتوجيه جهود الفحص.
 - ٤- إنشاء قاعدة بيانات مركزية ومتكاملة للفحص الضريبي.
 - ٥- تقليل الاعتماد على الفحوصات اليدوية والتحول نحو أدوات تحليلية ذكية.
 - ٦- تشكيل فرق فنية متخصصة لتحسين جودة الفحص.
 - ٧- تحديث المناهج الجامعية وتكثيف تدريب الفاحصين الضريبيين على أدوات التحليل الرقمي.
 - ٨- إجراء المزيد من الدراسات التطبيقية على النموذج المقترح والاستعداد لتطبيق ضريبة الكربون باستخدام أساليب تحليلية متقدمة.

(٥) المراجع:
٥ / ١ المراجع العربية:

١- زناتي، فارس محمد. (٢٠١٦). " استخدام الأساليب الحديثة في تطوير الفحص الضريبي"،
الجمعية المصرية للمالية العامة والضرائب، المؤتمر العلمي الضريبي الرابع
والعشرين بعنوان: دور الضرائب في تحقيق إستراتيجية ٢٠٣٠، مجلد ٣، ص
ص ٢٨-١.

٢- والي، محمد زيدان إبراهيم. (٢٠٢٢). " أثر فاعلية تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي على
الاستدلال المحاسبي بالتقارير المالية للشركات: دراسة تطبيقية"، مجلة الفكر
المحاسبي، جامعة عين شمس كلية التجارة، مجلد ٢٦، عدد ١، ص ص ١١٥
- ١٥٥.

٣- البيومي، أسماء صديق محمد & حسانين، طارق عبد العال حماد. (٢٠٢٣). "أثر التحول
الرقمي في المنظومة الضريبية على زيادة فاعلية الفحص الضريبي دراسة
تطبيقية"، المجلة العلمية للدراسات التجارية والبيئية، جامعة قناة السويس كلية
التجارة، مجلد ١٤، عدد ٢، ص ص ١٩٣ - ٢٢١.

٤- أحمد، هاجر شوقي الشناوي؛ فودة، شوقي سيد & الشافعي، ياسر زكريا. (٢٠٢٢).
"إطار مقترح لمعايير الفحص الضريبي كآلية لزيادة فعالية التحاسب الضريبي:
مع دراسة ميدانية". مجلة الدراسات التجارية المعاصرة، جامعة بورسعيد كلية
التجارة، مجلد ٨، عدد ١٣، ص ص ١٥٢٨ - ١٦٠٦.

٥- الشافعي، ياسر زكريا سيد أحمد (٢٠١٨). "المعايير المهنية الضريبية ضرورة حتمية
لتطوير المنظومة الضريبية المصرية"، مجلة الشروق للعلوم التجارية، جامعة
كفر الشيخ كلية التجارة، مجلد ١٠، عدد ١٠، ص ص ٣١٧ - ٤٠٠.

٦- الناغي، محمود السيد؛ حسن، كمال عبد السلام علي؛ معاطي، محمد كامل & عناني، عبد
السميع محمد عبد السميع. (٢٠٢٣). "أثر مستويات أداء الفحص الضريبي علي
جودة الفحص في ظل الحوكمة الضريبية: دراسة ميدانية"، المجلة المصرية
لِلدراسات التجارية، جامعة المنصورة كلية التجارة، مجلد ٤٧، عدد ٣، ص ص
١٦١ - ١٣٠.

- ٧- دياب، سارة صلاح السيد محمد. (٢٠١٧). "مدخل مقترح لأسس وأساليب الفحص الضريبي في ضوء معايير المحاسبة المصرية وأحكام التشريع الضريبي: دراسة ميدانية"، *مجلة البحوث المالية والتجارية*، جامعة بورسعيد كلية التجارة، مجلد ١٨، عدد ١، ص ٣١-٥٩.
- ٨- عبد الرحمن، أحمد عاطف. (٢٠١٩). "مشاكل الفحص الضريبي والتعديلات الجديدة"، *مجلة المال والتجارة*، نادي التجارة، عدد ٦٠٧، ص ١-٣.
- ٩- الصادق، زكريا محمد. (١٩٨٦). "استخدام إجراءات المراجعة التحليلية في الفحص الضريبي"، *المجلة المصرية للدراسات التجارية*، جامعة المنصورة كلية التجارة، مجلد ١٠، عدد ٥، ص ٣٩٣ - ٤٤٤.

٥ / ٢ المراجع الانجليزية:

1. Didimo, W., Grilli, L., Liotta, G., Menconi, L., Montecchiani, F., & Pagliuca, D. (2020), "Combining network visualization and data mining for tax risk assessment", *Ieee Access*, Vol.8, Pp.16073-16086.
2. Yang, N. (2022), "Financial big data management and control and artificial intelligence analysis method based on data mining technology", *Wireless Communications and Mobile Computing*, No 1, Pp. 1-13.
3. Adha, A., Rulinawaty, R., & Madya, F. (2024), "The effect of algorithmics government, artificial intelligence, and tax service on tax compliance", *JPPI (Jurnal Penelitian Pendidikan Indonesia)*, Vol. 10, No 3, Pp. 604-612.
4. Rakkini, C. D. N., & Sudhana, G. M. (2024), "An investigation into the use of artificial intelligence in the Indian tax system", *International Journal for Multidisciplinary Research (IJFMR)*, Vol. 7, 6 No 6, Pp. 1-3.
5. Dudu, O. F., Alao, O. B., & Alonge, E. O. (2024), "Conceptual framework for AI-driven tax compliance in fintech ecosystems", *International Journal of Frontiers in Engineering and Technology Research*, Vol. 7 No 2, Pp. 1-10.
6. Ariyibi, K. O., Bello, O. F., Ekundayo, T. F., & Ishola, O. (2024), "Leveraging Artificial Intelligence for enhanced tax fraud detection in modern fiscal systems", *GSC Advanced Research and Reviews*, Vol. 21, No 2, Pp. 129-137.

7. Olabanji, S. O., Olaniyi, O. O., & Olagbaju, O. (2024), "Leveraging Artificial Intelligence (AI) and Blockchain for Enhanced Tax Compliance and Revenue Generation in Public Finance", *Asian Journal of Economics Business and Accounting*, Vol. 24 No 11, Pp. 10-9734.
8. Dias, A., Pinto, C., Batista, J., & Neves, M. E. (2016), "Signaling Tax Evasion by Using Financial Ratios and Cluster Analysis", *OBEGEF Working Paper*, No. 51, Pp. 1-29.
9. Kim, J., & Im, C. (2017), "Study on corporate social responsibility (CSR): Focus on tax avoidance and financial ratio analysis", *Sustainability*, Vol. 9 No 10, Pp. 1-15.
10. Shkurti, R., Myftaraj, E., & Gjika, E. (2021), "Use of Financial Ratios in selecting entities for Tax Audit purposes—empirical study in Albania", *WSEAS Transactions on Environment and Development*, Vol. 17, Pp. 297-313.
11. Jupri, M., & Sarno, R. (2018), "Taxpayer compliance classification using C4. 5, SVM, KNN, Naive Bayes and MLP", *International Conference on Information and Communications Technology (ICOIACT)*, Pp. 297-303.
12. Xiangyu, X., Youlin, Y., & Qicheng, X. (2018), "Intelligent identification of corporate tax evasion based on LM neural network", In *2018 37th Chinese Control Conference (CCC)*, Pp. 4507-4511.
13. Savić, M., Atanasijević, J., Jakovetić, D., & Krejić, N. (2022), "Tax evasion risk management using a hybrid unsupervised outlier detection method", *Expert Systems with Applications*, Vol. 193, Pp. 1-35.
14. Bhavya, V. M., Dharmananda, M., Monica, M., Patel, S., Mohammed, M., & Reguraman, M. (2024), "Emerging Trends and Innovations of Artificial Intelligence in the Accounting and Financial Landscape", *Advancements in Intelligent Process Automation*, Pp. 575-598.
15. Polyák, I. (2024), "A mesterséges intelligencia alkalmazási területei a számvitelben- Applications of artificial intelligence in accounting", *Magyar Tudomány*, Vol. 185, No 7, Pp.906-919.
16. Rosário, A. T. (2024), "How Artificial Intelligence Can Help Accounting in Information Management", In *Artificial Intelligence Approaches to Sustainable Accounting*, IGI Global, Pp. 65-92.
17. Nembe, J. K., Atadoga, J. O., Mhlongo, N. Z., Falaiye, T., Olubusola, O., Daraojimba, A. I., & Oguejiofor, B. B. (2024), "The role of

- artificial intelligence in enhancing tax compliance and financial regulation", *Finance & Accounting Research Journal*, Vol. 6, No 2, Pp. 241-251.
18. Antwi, B. O., Adelakun, B. O., & Eziefule, A. O. (2024), "Transforming Financial Reporting with AI: Enhancing Accuracy and Timeliness", *International Journal of Advanced Economics*, Vol. 6 No 6, Pp. 205-223.
 19. Cong, X. (2021), "The transition from financial accounting to management accounting in the era of artificial intelligence", In *Application of Intelligent Systems in Multi-modal Information Analytics: 2021 International Conference on Multi-modal Information Analytics (MMIA 2021)*, Springer International Publishing, Vol 1, Pp. 10-16.
 20. Jeysudha, J., Deiwakumari, K., Arun, C., Pushpavalli, R., Ponmurugan, P., & Govardhan, S. D. (2024), "Hybrid Computational Intelligence Models for Robust Pattern Recognition and Data Analysis", *International Journal of Computational and Experimental Science and Engineering*, Vol.10, No 4, Pp. 1032-1040.
 21. Schweidtmann, A. M., Zhang, D., & von Stosch, M. (2024), "A review and perspective on hybrid modeling methodologies", *Digital Chemical Engineering*, Vol.10, Pp. 1-12.
 22. Gawande, S., & Jiwani, S. (2024), "Constructive Effect of Hybrid Project Management Methodologies on Success Rates of Projects", *International Journal of Science and Research*, Vol.13, No 10, Pp. 50–54.
 23. Puspita, A. F., Palil, M. R. B., Puspaningrum, A., & Suman, A. (2024), "Taxing Artificial Intelligence: Value Impacts and Governance in the Tax Sector (Study in Indonesia and Malaysia)", *Pakistan Journal of Life and Social Sciences*, Vol. 22, No 1, Pp. 4623-4633.
 24. Sathishkumar, A. S., Mahesh, K. M., Gali, M., & Mahamkali, A. (2022), "Management accounting and the concepts of exploratory data analysis and unsupervised machine learning", *NeuroQuantology*, Vol. 20, No 12, Pp.619-634.
 25. Kutera, M. (2017), "A model of aggressive tax optimization with the use of royalties", *Journal of Economics and Management*, Vol.30, Pp.85-98.
 26. Hossain, M. I., & Azam, M. S. (2019), "Towards e-governance: An exploratory analysis of e-tax filing adoption in bangladesh", *Journal of Business Studies*, Vol. 12, No 1, Pp. 1-17.

27. Basith, I. A., Hidayat, A., & Maolani, D. Y. (2023), "Efektivitas Penerimaan Retribusi Parkir di Dinas Perhubungan Kabupaten Sumedang", *Ministrate: Jurnal Birokrasi Dan Pemerintahan Daerah*, Vol. 5, No 2, Pp. 286–297.
28. Rahimikia, E., Mohammadi, S., Rahmani, T., & Ghazanfari, M. (2017), "Detecting corporate tax evasion using a hybrid intelligent system: A case study of Iran", *International Journal of Accounting Information Systems*, Vol.25, Pp.1-17.
29. Rahayu, S. K. (2021), "Utilization of artificial intelligence in tax audit in Indonesia", *Management and Accounting Review (MAR)*, Vol. 20, No 3, Pp.135-157.
30. Mkadmi, J. E., & Ali, W. B. (2024), "How does tax avoidance affect corporate social responsibility and financial ratio in emerging economies?", *Journal of Economic Criminology*, Vol.5, Pp. 1-8.
31. Izzalqurny, T. R., Subroto, B., & Ghofar, A. (2019), "Relationship between financial ratio and financial statement fraud risk moderated by auditor quality", *International Journal of Research in Business and Social Science (2147-4478)*, Vol. 8 No 4, Pp. 34-43.
32. Zainudin, E. F., & Hashim, H. A. (2016), "Detecting fraudulent financial reporting using financial ratio", *Journal of Financial Reporting and Accounting*, Vol. 14 No 2, Pp. 266-278.
33. Izzalqurny, T. R., Subroto, B., & Ghofar, A. (2019), "Relationship between financial ratio and financial statement fraud risk moderated by auditor quality", *International Journal of Research in Business and Social Science (2147-4478)*, Vol. 8 No 4, Pp. 34-43.
34. Zainudin, E. F., & Hashim, H. A. (2016), "Detecting fraudulent financial reporting using financial ratio", *Journal of Financial Reporting and Accounting*, Vol. 14 No 2, Pp. 266-278.
35. Malik, Y., Ojah, H., Al-Shiblawi, G. A. K., & Hameedi, K. S. (2024), "The role of artificial intelligence technologies in enhancing predictive ability of financial statements: big data as an interactive variable", *Fìransovo-Kreditna Dìâl'nìst': Problemi Teorìi Ta Praktiki*, Vol. 5, No 58, Pp. 136–149.
36. Hargyatni, T., Purnama, K. D., & Aninditiah, G. (2024), "Impact Analysis of Artificial Intelligence Utilization in Enhancing Business Decision-Making in the Financial Sector", *Journal of Management and Informatics*, Vol. 3, No 2, Pp. 282–296.
37. Mpofu, F. Y. (2024), "Prospects, Challenges and Implications of Deploying Artificial Intelligence in Tax Administration in

- Developing Countries", *Studia Universitatis Babeş-Bolyai*, Vol. 69 No 2, Pp. 39–78.
38. Rahman, J. M., & Leqi, L. I. (2021), "Corporate social responsibility (CSR): focus on tax avoidance and financial ratio analysis" *Accountancy Business and the Public Interest*, Pp. 73-89.
 39. Hamzah, P., Yeba, E., Maithy, S. P., & Poetra, G. B. (2024), "Opportunities and Challenges in Integrating Artificial Intelligence into Financial Auditing", *Journal of Economic Education and Entrepreneurship Studies*, Vol. 5 No 4, Pp. 591-600.
 40. Ivanytska, O., & Koschuk, T. (2021), Methodological problems of BEPS analysis, *Податкова політика*, No 6, Pp. 55–71.
 41. Steens, B., Roques, T., Gonnet, S., Beuselinck, C., & Petutschnig, M. (2020), "Transfer Pricing Comparables: Preferring a Close Neighbor over a Far-away Peer?", *Journal of International Accounting, Auditing and Taxation*, Vol. 47, Pp. 1-18.
 42. Chekole Tekle, K., Abera Lemma, A., & Amassgaha, G. G. (2024), "Determinants of Tax Audit Effectiveness: The Case of Addis Ababa City Administration Number One Medium Tax Payer Branch Office", *International Journal of Academic Management Science Research (IJAMSR)*, Vol. 8, No 6, Pp.1-18.
 43. Shakya, S. M., & Ojha, S. K. (2024), "Tax Evasion and Avoidance: Empirical Insight from Nepal", *Interdisciplinary Journal of Management and Social Sciences*, Vol. 5, No. 2, Pp. 225–235.
 44. Holt, M., Nessa, M. L., & Towery, E. (2022), "The effect of unaudited tax positions on corporate tax aggressiveness: Evidence from statute of limitations lapses", *Available at SSRN 3920571*, Pp. 1-54.
 45. Kaifa, F. N., Kuntadi, C., & Pramukty, R. (2023), "Efektifitas Sistem Informasi Akuntansi Koperasi Di Indonesia Faktor Kemampuan Teknik Personal, Keterlibatan Pemakai, Pemanfaatan Teknologi, Usia Dan Tingkat Pendidikan", *Student Scientific Creativity Journal*, Vol. 1, No 4, Pp. 465–475.