استخلاص المتغيرات الاقتصادية المحفزة لنشاط بورصة الجزائر باستخدام خوارزمية متجه الدعم الآلي

فضيلة **فراحي**[*]

تاريخ الوصول:2022/03/07 / **تاريخ القبول**:2022/06/19 / **تاريخ النشر**: 2022/07/06

المؤلف المراسل: frahifad14@gmail.com

ملخص

منذ عقدين من تأسيس بورصة الجزائر لم تصل بعد إل الإضافة المطلوبة للاقتصاد الوطني. لذلك وفي سياق السياسات الإصلاحية لتعزيز ركائز الانتعاش الاقتصادي ،جاءت هذه الدراسة للبحث في الآليات الت يُتفعِّل دور هذه البورصة، بدراسة المتغيرات الاقتصادية التي حفزت نشاطها، واستكشاف الحلول التي يمكن اعتمادها لمواجهة التحديات بناءً على تجارب البلدان الأخرى. وباستخدام التقنيات الحديثة لتعلم الآلة مثل خوارزميات التصنيف الذكية الموجودة في مكتبات برامج بايثون Python، وانطلاقا من قاعدة البيانات الاقتصادية للجزائر خلال الفترة الممتدة من1999-2020، توصله هذا البحث إلى استخلاص وتصنيف ثلاثة متغيرات ذات تأثير إيجابي على أداء بورصة الجزائر، وتم ترشيح خوارزمية متجه الدعم الآلي (SVM) لتحديد النموذج الأمثل الذي يمكن أن يتنبأ بالتطور الإيجابي للبورصة بأعلى دقة وأفضل استذكار.

كلمات مفتاحية: تعلم الآلة، خوارزمية متجه الدعم الآلي، برمجية بايثون، بورصة الجزائر، القيمة السوقية.

تصنيف جال: C38, E44, G12

[*] جامعة الجزائر3، frahi.fadila@univ-alger3.dz، الجزائر.

EXTRACTION DE VARIABLES ÉCONOMIQUES STIMULANT L'ACTIVITÉ DE LA BOURSE D'ALGER À L'AIDE D'ALGORITHMES D'APPRENTISSAGE SUPERVISÉ

RÉSUMÉ

Depuis deux décennies de la création de la Bourse d'Alger, cette dernière n'a pas pu atteindre la contribution requise à l'économie nationale. Ainsi, dans le cadre des politiques de réforme visant à renforcer les piliers de la reprise économique, cette étude est venue examiner les mécanismes qui activent le rôle de cette bourse, en observant les variables économiques qui ont stimulé son activité, et explorer les solutions qui peuvent être adoptées pour relever les défis en se basant sur les expériences d'autres pays, et en utilisant des techniques modernes d'apprentissage supervisé telles que les algorithmes de classification sous le logiciel Python. En s'appuyant sur une base de données économique sur l'Algérie durant la période de 1999 à 2020, cette recherche a pu extraire et classifier trois variables à effet positif sur la performance de la Bourse d'Alger, et a choisi l'algorithme (SVM) comme modèle optimal pouvant prédire l'évolution positive de cette bourse avec une plus grande précision et un meilleur rappel (recall).

MOTS-CLÉS : Apprentissage supervisé, Algorithme Vecteur Support Machine, Logiciel Python, Bourse d'Alger, Capitalisation Boursière.

JEL CLASSIFICATION: C38, E44, G12.

EXTRACTION OF ECONOMIC VARIABLES STIMULATING THE ACTIVITY OF THE ALGIERS STOCK EXCHANGE USING MACHINE LEARNING ALGORITHMS

ABSTRACT

Since two decades of the establishment of Algiers Stock Exchange, it has not yet reached the required addition to the national economy. So, in the context of the reform policies to enhance the pillars of economic recovery, this study came to examine the mechanisms that activate the role of this stock exchange, examining the economic variables that have stimulated its activity, and explore solutions that can be adopted to meet the challenges basing on experiences of other countries and using modern techniques of machine learning such that classification algorithms used in the Python software. Based on economic database on Algeria, during the period 1999-2020, this research reached to extract and classify three variables with positive effect on the performance of the Algiers Stock Exchange, and nominated the Support Vector Machine (SVM) algorithm to determine the optimal model which can predict the positive development of this stock exchange with highest accuracy and best recall.

KEY WORDS: Supervised Machine Learning, Support Vector Machine, Python Software, Algeria Stock Exchange, Market Value.

JEL CLASSIFICATION: C38, E44, G12.

مقدمة

ورثت الجزائر منذ عشية الاستقلال اقتصادا أقل ما نقول عنه أنه غير متوازن ومفكك، ورغم كل الإصلاحات والتغيرات التي تشهدها الجزائر على مدار ستين سنة في كل القطاعات وخاصة في إطار التوجه لاقتصاد السوق، تبقى المعالم الكبرى لهذا الاقتصاد قليلة الاستجابة على اعتبار أنّ القطاع النفطي هو المحرك الأساسي للاقتصاد الجزائري، ومع تقلبات أسعار النفط في الآونة الأخيرة وآثار الأزمة الصحية العالمية كوفيد 19، يتعين

على الجزائر الانطلاق بشكل جذري إلى الإصلاحات الهيكلية التي تستدعي تنويع مصادر الدخل وتجميع الثروات الممكنة لتوجيهها إلى مجالات الاستثمار وتمويل الأنشطة الاقتصادية المختلفة. يعتبر تمويل النشاطات بشكل مباشر عن طريق الأفراد أو المؤسسات من أهم آليات الحصول على الموارد الأولية ولذلك اتجهت الجزائر إلى إنشاء سوق الأوراق المالية (البورصة)، ورغم كل العراقيل التي حالت دون بلوغ الأهداف المرجوة منها وكذا الشكوك التي تجلّت في معظم الدّراسات ومختلف الآراء عن قلة كفاءتها وضعف فعاليتها، خاصة في ظل موجة الأزمات التي تؤثر على البورصات وعلى دورها الفعال في تنشيط الاقتصاد الوطني، تأتي هذه الدراسة بوجهة نظر مختلفة ومع تطور تقنيات القياس الحديثة في مجال الذكاء الاصطناعي والتي يمكن استغلالها للبحث عن المتغيرات الاقتصادية التي لها علاقة مع أداء بورصة الجزائر، ولتحقيق ذلك نطرح الإشكالية الرئيسية كما يلي:

ما هي المتغيرات الاقتصادية التي تؤثر إيجابيا على نشاط بورصة الجزائر خلال الفترة الممتدة ما بين 1999و2020 باستعمال خوارزمية متجه الدعم الآلي؟ وما هي الركائز الأخرى التي يمكن أن تُحفز من انطلاقها بشكل فعال ؟

وقد تم صياغة فرضية البحث على النحو التالي:

- يمكن إيجاد متغيرات اقتصادية أساسية تساهم في تحفيز نشاط بورصة الجزائر بشكل إيجابي وذلك باستعمال آليات التصنيف الذكية، كما يمكن أن تكون هذه المتغيرات بمثابة دعائم لمتغيرات أخرى تحفز انطلاق بورصة الجزائر بشكل فعال.

أهمية الدراسة

- تبرز أهمية هذه الدراسة أولا في اعتمادها على فرع من فروع الذكاء الاصطناعي وهو أحد ركائز الصناعة التقنية في عصرنا الحديث.
- وثانيا تركيزها على بورصة الجزائر كأهم مؤسسة مالية يرجى تفعيل دورها من جديد.

أهداف الدراسة

– تتمثل أهداف هذه الدراسة في تحديد المتغيرات التي تؤثر إيجابيا على بورصة الجزائر واقتراح سبل أخرى تمكن بورصة الجزائر من انطلاقة جديدة داعمة للاقتصاد الوطني.

–كما تهدف إلى استغلال خوارزميات تعلم الآلة"MachineLearning" لاستخلاص كل المعلومات الممكنة من البيانات المتاحة والاستفادة منها في الميدان الاقتصادي.

المنهجية المتبعة والأدوات المستعملة

اعتمد البحث على المنهج الوصفي لوصف واقع وأداء بورصة الجزائر، والمنهج التجريبي لتصنيف أهم المتغيرات التي تشكل نموذج التنبؤ الأمثل وبمقياس أدق لأداء بورصة الجزائر.

وتتمثل الأدوات المستعملة فيما يلي:

- برمجية بايثون Pythonنسخة 3.7.6، (2021) وهي أحسن أداة لتطبيق خوارزميات تعلم الآلة وتحوي مكتبات ضخمة متنوعة (عروض بيانية، عمليات عن المصفوفات، أدوات علمية، رياضيات، الإحصاء والقياس.(Johansson, 2019)
- برمجية آر R نسخة 4.0.5 (2021) بتوظيف الدالة المطورة حديثا WDIsearchوالتي توفر سهولة الوصول إلى أكثر من 40 قاعدة بيانات يستضيفها البنك الدولي، تم استغلالها لتجميع قاعدة البيانات المتاحة عن الجزائر من مختلف القطاعات الاقتصادية (وتتمثل في أهم متغيرات الاقتصاد الكلي المجّمعة، من القطاع العام والخاص، والقطاع المالي).(Arel-Bundock, 2022)
- برمجية إفيوز Eviews نسخة 10، لتحويل البيانات المستخلصة وتفسير المتغير المستهدف بعد المعالجة النهائية إلى بيانات فصلية للحفاظ على أكبر سحابة نقاط ممكنة.

الدراسات السابقة

ركزت هذه الورقة البحثية خاصة على بعض الدراسات السابقة التي اختلفت في المنهجية المتبعة و في فترات الدراسة وهي بالترتيب كالآتي:

– دغموم هشام، 2016، واقع نمو وتطور بورصة الجزائر خلال الفترة الممتدة ما بين 1999-2000،هدفت الدراسة إلى تقييم درجة نمو وتطور بورصة الجزائر ومدى قدرتها على تأدية الدور المنتظر منها، كما اعتمدت على الإحصاء الوصفي والعروض البيانية في وصف وتحليل مؤشرات بورصة الجزائر، وتوصلت نتائجها إلى أنّ بورصة الجزائر تعرف ركودا كبيرا في نشاطها، وتذبذبا في معاملاتها، وانخفاضا في حجم السيولة مما جعلها تكون بعيدة عن تحقيق التنمية الاقتصادية.(دغموم، 2016)

- Mohamed Samir Boudrioua& Abderrahmane Boudrioua, 2020, Modeling and Forecasting the Algerian Stock Exchange Using the Box-Jenkins Methodology.

استهل الباحث بحثه باعتبار بورصة الجزائر واحدة من أحدث وأضعف البورصات الناشئة في العالم، وامتدت فترة هذه الدراسة من 2010-2020. وقد ركز على نمذجة وتوقع العوائد الشهرية لمؤشر Dzair Index باستخدام منهجية Box-Jenkins،وتوصل الباحث إلى بناء نموذج من نماذج السلاسل الزمنية الموسمية والمختلطة الذي يمكّن من التنبؤ بدقة عالية في ظل تواجد التقلبات الموسمية المتزايدة(Boudrioua,2020) .

– فراحي بلال، فاطمة الزهراء سعيدي، 2021، في دراسة بعنوان آليات تنشيط وتطوير بورصة الجزائر (الأداء، المعوقات والحلول)،تناولت هذه الدراسة بيان الآليات الكفيلة لتنشيط وتطوير بورصة الجزائر بعد تشخيص واقعها خلال الفترة 2013-2018، وخلصت فيها إلى الأداء الضعيف جدا مع وجود معوقات متعددة على مختلف الأصعدة القانونية والتنظيمية والاقتصادية.(فراحي و سعيدي، 2021).

–أما الدراسة التي نحن بصددها في هذا الموضوع فهي تتميز عن الدراسات السابقة، لكونها انفردت من حيث المنهجية المتبعة في الدراسة والأدوات المستعملة وبالتالي في دقة النتيجة التي ستتوصل إليها بالمقارنة مع نتائج الدراسات ألأخرى لأنّ النماذج القياسية المبنية على الخوارزميات المستخرجة من طرق الذكاء الاصطناعي تمتلك منطقاً مختلفاً عن تلك النماذج المتبعة في طرق القياس التقليدي خاصة من حيث كيفية عمل هذه الخوارزميات وعامة من حيث تحديد العلاقات بين المتغيرات الداخلة والخارجة.

فبتطبيق آليات تعلم الآلة في تصنيف المتغيرات الاقتصادية وبدون تحديدها مسبقا قد وُجد لبعضها ذلك الأثر الإيجابي الذي تمّ من خلاله الكشف عن بعض جوانب نشاط بورصة الجزائر على خلاف ما ذهبت إليه معظم الدراسات السابقة في هذا الموضوع.

1– تحليل واقع أداء بورصة الجزائر

1.1– لمحة عن ظروف النشأة

لقد مرّت فكرة تأسس بورصة الجزائر بعدة مراحل، وكانت المرحلة الفعلية في سنة 1996 بموجب تطبيق أحكام المرسوم التنفيذي 94-175 الذي تضمن أدوات التنظيم والتمويل وتحويل الاستثمارات لدعم البرامج التنموية[1]، وتحتوي بورصة الجزائر على شقّين رئيسيين، وهما سوق سندات الدين وسوق سندات رأس المال، ومع استكم الإنشاء الهيئات المسيِّرة والمنظِمة للبورصة، فكان بتاريخ1997/12/17 الافتتاح الرسمي لبورصة الجزائر بمقر الغرفة الوَطنية للتجارة بالعاصمة،(بورصة الجزائر، 1999-2022).

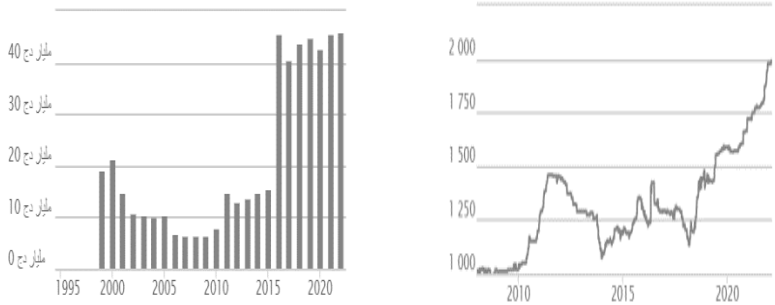
وقد عرفت بورصة الجزائر منذ إنشائها جملة من المشاكل والصعوبات على أصعدة عديدة منها معوقات قانونية وسياسية، واجتماعية واقتصادية حالت دون أداء دورها المنشود.(فراحي و سعيدي، 2021، صفحة 671)

[1] مرسوم تنفيذي من الجريدة الرسمية، العدد 41، تاريخ الإصدار: 1994/06/26.

2.1– واقع أداء بورصة الجزائر من خلال المؤشرات

ولقياس مستوى أداء البورصات لا بد من دراسة أهم مؤشرات الاقتصاد الكلي إلى جانب المؤشرات المالية، وفي هذا الصدد يوجد العديد من المؤشرات التي تقيس مستوى أداء البورصات (أزهري، 2018)، وقد تناولت هذه الدراسة مؤشرين أساسين لأداء بورصة الجزائر منها المؤشر العام للأسعار(دزايرأندكس) ومؤشر القيمة السوقية الذي يمثل سعر السهم في السوق ويتم تحديده بناءً على تلاقي قوى العرض والطلب بين البائعين والمشترين، وكما تعرف القيمة السوقية أيضًا باسم (OMV) بمعنى "تقييم السوق المفتوح"(Chen & Scott, 2022)، بينما مؤشر السوق يقيس الحركة العامة للسوق ويتم قياسه بمجموعة من الأوراق المالية التي تمثل كآفة قطاعات السوق ويُستخدم للتعرف على الاتجاهات السوقية وحركة الأسعار ككل، وبالتالي ارتفاع أو انخفاض هذا المؤشر يعني ارتفاع أو انخفاض في السوق ككل. ونمثل بالشكلين التاليين أداء مؤشر البورصة والقيمة السوقية على الترتيب خلال الفترات المتاحة.

الشكل رقم 01: تطور أداء مؤشر دزاير أندكس والقيمة السوقية بالمليار دينار جزائري



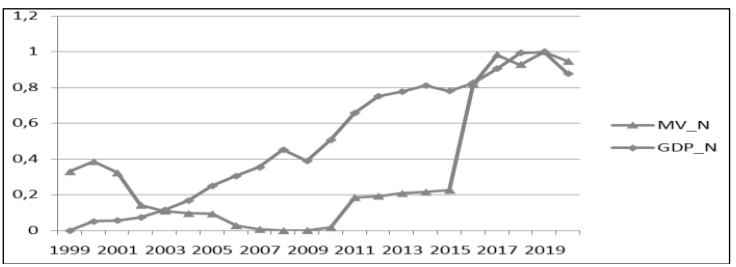
المصدر: موقع بورصة الجزائر، (بورصة الجزائر، 1999-2022)

نلاحظ عموما من الشكلين لأداء بورصة الجزائر أن هناك تطورا في منحى متزايد للمؤشرين خلال العقدين الماضيين منذ تأسيس البورصة.

1.2.1. تحلي لأداء البورصة والنمو الاقتصادي في الجزائر

لإرساء معالم اقتصاد جديد ومسايرة اقتصاد السوق أنشأت الجزائر كغيرها من الدول بورصة الأوراق المالية، وحاولت تعزيز نشاطها من خلال إصدار قوانين وتشريعات وتقديم تسهيلات ضريبية لبناء هيكل تمويلي قادر على أن يؤدي دورا فاعلا في تنشيط الاقتصاد الوطني، غير أنّ هذه البورصة وبعد مضي أكثر من عقدين من الزمن منذ دخولها حيز النشاط، لم تتمكن بعد من بلوغ المستوى المطلوب لفرض التمويل المباشر للاقتصاد الجزائري(محي الدين، 2021). يوضح الشكل 02 أهم مراحل تطور نشاط بورصة الجزائر إلى جانب نشاط الاقتصاد الوطني الممثل بالناتج المحلي الإجمالي.

الشكل رقم 02: تطور أداء مؤشري النمو الاقتصادي والقيمة السوقية.



المصدر: من إعداد الباحثة باستعمال البيانات (1999-2020) بعد Rescalingdata.

لقد تميز تطور أداء نشاط البورصة والنمو الاقتصادي من خلال الشكل 02 بثلاث مراحل مبينة كما يلي:

-المرحلة الأولى: 1999-2003، حيث انطلق نشاط البورصة بمتوسط 19,4 مليار دينار جزائري من حجم القيمة السوقية، وكان هذا الانطلاق طبيعيا راجعا لإدراج سندات رأس مال كل من مؤسستي التسيير الفندقي الأوراسي ومجمع صيدال في جدول التسعيرة الرسمية، وفي المقابل كان الناتج المحلي الإجمالي في بداية سنة 1999في أدنى مستوياته خلال فترة الدراسة والذي أخذ في الارتفاع بعد نهاية إجراءات الإصلاحات الحكومية المدرجة في برنامج التعديل الهيكلي (1995-1998) ضمن سياسات التصحيح

المدعمة من قبل المؤسسات المالية الدولية حيث نتج عنها تحسن في رصيد الميزانية العامة إلى جانب ارتفاع حصيلة الجباية البترولية من إجمالي الناتج المحلي 10,7% إلى 19,29% سنة 1997(ظيف و بن يحي، 2017).

– المرحلة الثانية: 2003-2015، نلاحظ من الشكل 02 تراجع كبير لنشاط البورصة بسب التراجعات المتفاوتة لأسهم أهم الشركتين العموميتين الأوراسي وصيدال ونتج عن ذلك ضعف حجم القيمة السوقية وحجم التداول، إلى غاية 2011 حيث استرجعت البورصة البعض من نشاطها بسبب إدراج شريكتين من القطاع الخاص "أليانس للتأمينات" و" أن سي روبية" للمشروبات في جدول التسعيرة الرسمية، ورغم ذلك لم يكن التطور ايجابي اللبورصة كما كان عليه في الانطلاقة الأولى بينما استمر الناتج المحلي الإجمالي في النمو ليتراجع بنسبة طفيفة في خضم الأزمة المالية العالمية سنة 2008لكنه بقي عموما في منحى الارتفاع خلال هذه المرحلة بسبب توجه برنامج دعم الإنعاش الاقتصادي الذي نصّب غلافا ماليا بما يعادل 50 مليار دولار بهدف استدامة النمو الاقتصادي الذي مسّ قطاع الخدمات العمومية كالبريد والمواصلات، وقطاع المشاريع الكبرى للسكك الحديدية والطرقات، والقطاع المعيشي وظروف الإسكان.

–المرحلة الثالثة: 2015-2020، تميزت هذه المرحلة بعودة نشاط بورصة الجزائر بقوة لدخول شركة "بيوفارم" الخاصة بالصيدلة في سنة 2016حيث تحوز هذه الأخيرة على أكبر قيمة لتسعير الأسهم من بين الشركات المدرجة في بورصة الجزائر فيرتفع بذلك حجم تقييم السوق الإجمالي الذي تمثله القيمة السوقية من حوالي 7,9 مليار في سنة 2010 إلى حوالي 45 مليار دينار جزائري كمتوسط أكبر قيمة تسجلها البورصة في نشاطها خلال سنة 2019، رغم تزامن هذه المرحلة بالأزمة الصحية العالمية كوفيد19 وتقلبات أسعار النفط العالميةالتي أثّرت سِلبا على كل النشاطات الاقتصادية ومؤشرات الأوراق المالية في جميع دول العالم عامة والدول العربية خاصة(خمقاني و عمر عبدة، 2020)، وفي المقابل

عرفت هذه المرحلة استكمال إجراءات المخطط الخماسي للتنمية 2015-2019 الذي رصد حوالي 52,4 مليار دولار للمخصصات المالية لتشجيع الاستثمار المنتج ودعم المؤسسات الصغيرة وترقية الأنشطة القائمة على اقتصاد المعرفة والتكنولوجية.

2- منهجية الدراسة

1.2- عينة الدراسة

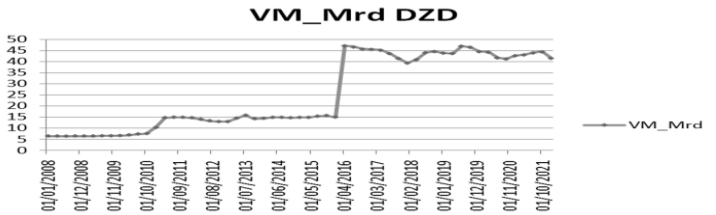
- تعتبر عينة الدراسة عشوائية إلى حد ما حيث لا يتم تحديدها مسبقا، باستعمال حزمة WDI searchpackage[2] تم مع أكبر مجموعة من البيانات على شكل متغيرات اقتصادية ترتبط بالاقتصاد الكلي والمالي وهي بيانات خاصة بالجزائر خلال فترة 1990و2020.

- المتغير التابع مأخوذ من البيانات المتحصل عليها وهو القيمة السوقية بالمليار للدينار الجزائري لتحديد علاقة الارتباط مع المتغيرات من جهة، ثم تحويله إلى بيانات نوعية للتعبير عن نشاط البورصة من عدمه، مع الاعتماد على مخطط السلسلة الزمنية المتعلقة بهذا المؤشر المبين في الشكل 03، الذي يُظهر جليا نقطة الانتقال في قيمة العتبة من نظام إلى نظام آخر للسيرورة اللاخطية "القيمة السوقية" مثلما تتعامل النماذج القياسية التقليدية باستعمال نموذج الانتقال اللوجستي ذو العتبة الواحدة مع القيمة التي تفصل البيانات، حيث تحافظ على قيمة العتبة حتى عند إضافة بيانات جديدة .ولذلك يتم تحديد قيمة العتبة منطقيا عند قيمة 20 مليار دج والتي تفصل بيانات القيمة السوقية النوعية ذات الحدين (يوجد نشاط=1، لا يوجد نشاط =0)، وكما تنطبق تماما السلسلة النوعية المستخرجة بهذه القيمة مع السلسلة النوعية المستخرجة بقيمة الوسيط المقدر بـ

[2] *('WDIsearch') تسمح هذه الحزمة بالبحث عن البيانات وتنزيلها من أكثرمن 40 مجموعة بيانات يستضيفه االبنك الدولي، بما ف يذلك مؤشرات التنمية العالميةWDI .*

15,1 مليار دج، وكبديل عن النموذج التقليدي تم توظيف خوارزميات التصنيف الذكية لكونها أداة تتناسب مع البيانات المستعملة لتخريج النموذج الملائم.

الشكل رقم 03: تطور أداء المتغير المستهدف(القيمة السوقية بالمليار دج)



المصدر: من إعداد الباحثة باعتماد بيانات بورصة الجزائر (2008-2021)

2.2- تقنيات تعلم الآلة

يستخدم تعلم الآلة العديد من التقنيات التي تتزايد وتتطور بسرعة مع تزايد حجم البيانات المستمر ومن أهمها تقنيات التوقع أو الانحدار، تقنيات التصنيف، التجميع، الترابط، تخفيض الأبعاد، الشبكات العصبية، التعلم العميق، وغيرها، ويتوقفا استعمال التقنية بدل أخرى على طبيعة البيانات والغرض المخصص لها. ونعتمدفيهذهالورقةالبحثيةعلىتقنيةالتصنيفالتيتندرجفيالنهجالقائمعلىالتعلمالآليالخاضعللإشراف ،ويقومهذا المبدأ على عدة أزواج من المدخلات والمخرجات ليتم تحليلها والتعلم من خلالها لاستخراج النمط الرابط بينهما في شكل نموذج يمكن تحسينه واستخدامه مع مدخلات جديدة للتنبؤ بمخرجات أقرب ما تكون إلى الصواب.(Scikit-learn,2022)

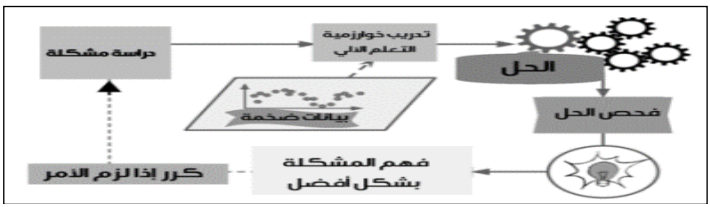
1.2.2. خوارزميات التعلم الآلي الخاضع للإشراف

يضم منهج التعلم الخاضع للإشراف العديد من الخوارزميات المختلفة (أنظر المرجع) (Kelleher, Namee, & Aoife, 2015) والتي تستعمل حسب نوع المشكلة المراد حلها وحسب البيانات المتاحة ونذكر منها التي تناولتها هذه الورقة البحثية وهي:

- متجه الدعم الآلي (SVM) تعد هذه الخوارزمية من أشهر الطرق المستعملة في التصنيف الآلي وتعتمد على إيجاد إطار خطي أو غير خطي يفصل بين البيانات المدخلة عن بعضها البعض.
- خوارزمية الجار الأقرب (KNN) وهي من أبسط خوارزميات التعلم الآلي التي تعمل على تصنيف العينات الأكثر تشابها على أساس قاعدة الجار القريب.
- خوارزمية الغابة العشوائية (RF) هي خوارزمية مُصنِفة تقوم على عدد كبير من أشجار القرار الخاضعة للإشراف غير الخطي، تستخدم طريقة التفريغ لتوضيح النتائج المحتملة للقرار.
- خوارزمية التعزز الذاتي (ADaboost) هي فكرة جديدة وفعالة لتصميم خوارزميات التعلم تعني باختصار "التعزيز التكيفي" تعمل أساسا على تدريب المصنِفات الضعيفة.

يوضح المخطط التالي (شكل04) وبشكل عام أهم خطوات تعلم الآلة:

الشكل 04: مخطط تلخيص خطوات تعلم الآلة



المصدر: منإ عداد الباحثة باستعمال تطبيق التصميمات (Designer)

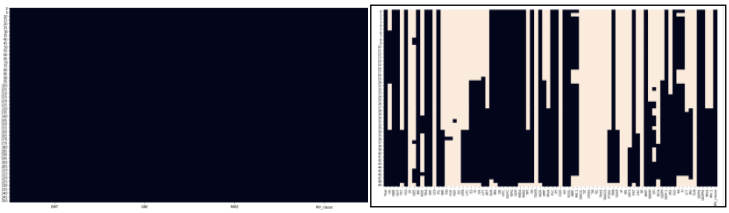
يوضح الشكل 04 أهم خطوات لخوارزمية تعلم الآلة، فبعد تحديد المشكلة يتم جمع البيانات بأكبر قدر ممكن من البيانات المتنوعة ومن مختلف المصادر، وبعدها تتم عملية المعالجة ثم عملية التعليم والتدريب للبيانات، أي القيام بعملية تبسيط وتمييز بين البيانات لتحديد الأنماط المتشابهة والمختلفة فيتم تدريبها بجزء من البيانات، وفحصها بالجزء الآخر من البيانات ثم تأتي مرحلة التقييم وتكرار العملية إلى غاية تدقيق النتائج والحصول على النموذج الأمثل.

2.3– نموذج الدراسة

1.2.3. مرحلة اكتشاف متغيرات الدراسة

تتطلب هذه المرحلة عناية فائقة بجهد ووقت أكبر من المراحل اللاحقة، لأن المخرجات النهائية الجيدة تتوقف على مدى جودة المدخلات، وتتميز هذه المرحلة بخطوتين هامتين وهما خطوة التحليل الشكلي والتحليل الضمني، لتنتهي هذه المرحلة بجملة من العمليات أهمها تنظيف البيانات بحذف التكرارات ومعالجة البيانات المفقودة والنقاط الشاذة، والتسمية، والعروض البيانية، واستخراج الأنماط والروابط وكل السمات البارزة التي ترتبط بالمتغيرات المفسِرة اتجاه مُتغير الهدف، ونكتفي بعرض الأشكال التالية التي توضح هذه الخطوات:

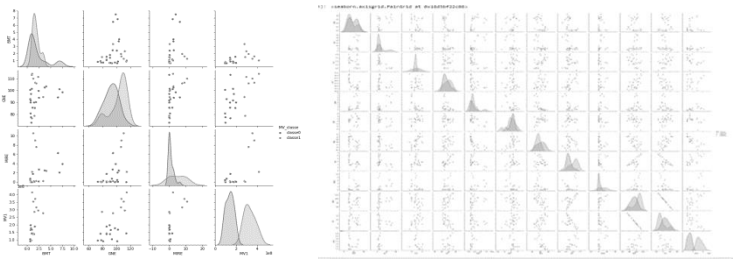
الشكل 05: مخططي الكشف عن القيم المفقودة والتخلص منها



المصدر: من إعداد الباحثة باستعمال برمجية بايثون لتحليل قاعدة البيانات

بعد إدراج قاعدة البيانات في البرمجية تبين من الشكل 05 في المخطط على اليمين تواجد فراغات لمتغيرات يمكن حذفها، للحصول على قاعدة نهائية كاملة (على اليسار). يعتبر الشكل 05 من ضمن التحليل الشكلي قصد التخلص من البيانات المفقودة والنقاط الشاذة وكذا المتغيرات التي ليس لها علاقة بعضها البعض.

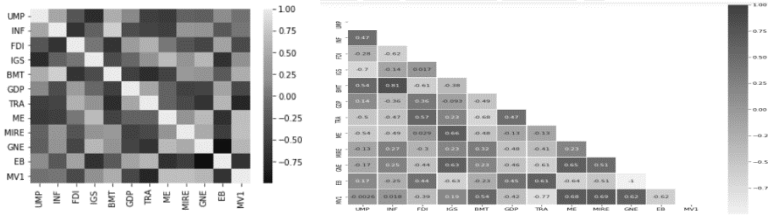
الشكل 06:سحابة النقاط والتوزيعات المتعلقة بمتغيرات الدراسة المستخلصة



المصدر: من إعداد الباحثة عل برمجية بايثون باستعمال البيانات المعالجة في الخطوة الثانية.

يوضح الشكل 06 على اليسار المتغيرات المستخلصة من بين المتغيرات الكلية المدخلة في النموذج والتي لها علاقة وتؤثر بشكل إيجابي على نشاط البورصة، حيث تم حذف المتغيرات التي ليس لها علاقة مع مؤشر البورصة وتم حذف المتغيرات التي تؤثر بشكل سلبي على نشاط البورصة (كما هو مبين على يمين شكل 06) وذلك وفق الشروط الموضوعة في خطوات المعالجة للبيانات.

الشكل 07: مخطط للمتغيرات ذات الروابط والسمات البارزة.



المصدر: نفس البرمجية والبيانات السابقة من إعداد الباحثة.

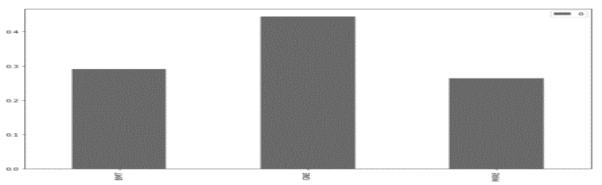
يمثل الشكل 07 أهم المتغيرات ومعاملات الارتباط "مثنى . مثنى" بين كل المتغيرات، حيث معاملات الارتباط السلبية المحددة باللون الغامق على الشكل من اليسار تدل على تأثيرها السلبي على نشاط البورصة، بينما تدل معاملات الارتباط المحددة باللون الأحمر الذي ينفتح تدريجيا إلى اللون الأبيض على قوة تأثير المتغيرات إيجابيا على نشاط البورصة، وعلى يمين الشكل 07 تظهر قيم معاملات الارتباط عدديا، وكلما تدرج اللون الأخضر

إلى اللون المنفتح تظهر معاملات الارتباط السلبية بين المتغيرات. وتعتبر نتائج الشكلين 06و07 كتحليل ضمني للبيانات مع مراعاة الأنماط والروابط ذات الصلة بين المتغيرات الداخلة في النموذج والمتغير المستهدف وفق الشروط الضرورية لاستخلاصها.

2.3.2. مرحلة المعالجة وتحديد النموذج

بعد تهيئة وضبط المتغيرات المفسرة وذات التأثير على المتغير المستهدف تم تحويل البيانات السنوية إلى بيانات فصلية لتعويض مجموعة النقاط المحذوفة، وتم تحديد حدود القرار باستخدام شجرة القرار لتحليل المتغير التابع المستمر (القيمة السوقية)وتصنيفه لمتغير ثنائي كما يشير إليه (James, Witten, Hasti, & Tibshirani, 2013). وفي دراستنا نضع للمتغير التابع الرمز (MV) وبعد تحديد عتبة 20 مليار دج كفاصل انتقال من نظام إلى نظام آخركما تم بيانه في عينة الدراسة أعلاه، بحيث إذا كانت القيمة السوقية أكبر من هذه العتبة نفترض البورصة في نشاط إيجابي ونرمز إليه (1) وإذا كانت دون العتبة فيعني أن النشاط سلبيونرمز إليه (0)، كما يتم تشفير البيانات بالوظيفة المناسبة على برمجية بايثون، وتأتي الخطوة الأخيرة لهذه المرحلة بوضع البيانات على شكل مناسب لتعلم الآلة، وذلك بتقسيمها إلى بيانات تدريب وبيانات اختبار.

الشكل08: المتغيرات المؤثرة في أداء بورصة الجزائر إيجابيا



المصدر: نفس المصدر

يوضح الشكل 08 المتغيرات النهائية المستخلصة والتي تمثل أهم العوامل ذات الارتباط القوي (أكبر من 50%) والتي تؤثر بشكل إيجابي على نشاط بورصة الجزائر وهي نسبة

المعروض النقدي بالمعنى الواسع (*BMT*)، ونسبة إجمالي الإنفاق الوطني (*GNE*)، ومؤشر محدد لنسبة من نشاط تجارة القطاع الخاص (*MIRE*).

نضع الشكل العام للنموذج المعادلة رقم: 01 كما يلي:

$$P(MV=1/X=x)=G(h(x))$$
$$MV=\begin{cases}1 & if \quad y^*>\xi \\ 0 & if \quad y^*<\xi\end{cases} \qquad (1)$$

X : شعاع المتغيرات المفسرة.
G : دالة توزيع غير معرفة.
h : دالة غير معرفة.
Y^* : متغير تابع لدالة التوزيع G
ξ : قيم العتبة المحولة في المجال $[0,1]$

X: شعاع المتغيرات المستخلصة (المفسرة) كما هي مبينة على الشكل 08 حيث:

BMT: نسبة المعروض النقدي بالمعنى الواسع.

GNE: إجمالي الإنفاق الوطني.

MIRE: مؤشر محدد من نشاط تجارة القطاع الخاص.

وحتى يتم التأكد من المتغيرات المستخلصة أنها ضمنيامحفزة وبشكل إيجابي لنشاط بورصة الجزائر،نستعمل اختبار Student. و نضع الفرضية الإحصائية التالية:

H_0: المتغيرات المفسرة ليست محفزة إيجابيا لنشاط بورصة الجزائر.

H_1: المتغيرات المفسرة هي محفزة إيجابيا لنشاط بورصة الجزائر.

وعند المستوى المعنوية 5% كانت نتائج الاختبار الإحصائي (Student) كما يلي:

الجدول01: نتائجالاختبارالإحصائي ستودنت.

UMP	0	
BMT	H0	Rejetée
GNE	H0	Rejetée
INF	0	
TRA	0	
FDI	0	
IGS	0	
MIRE	H0	Rejetée
ME	0	
GDF	0	
EB	0	

المصدر: نفس البرمجية والبيانات السابقة من إعداد الباحثة.

تشير نتائج الجدول وإلى حدود 95% من مجال الثقة إلى رفض فرضية العدم، وقبول الفرضية البديلةالتي تؤكد أنّ المتغيرات المستخلصة شكليا وضمنيا هي محفزة إيجابيا لنشاط بورصة الجزائر حسب اختبار Student.

2.3.3. مرحلة النمذجة

من خلال خوارزميات التصنيف المختارة (Adaboost, SVM, KNN, RF) نقوم بتعليم الآلة بجزء من البيانات مقداره 80% للتدريب ثم اختبار النموذج باستعمال النسبة المتبقية 20% كما هو مبين في الملحق (1). نتحصل على مصفوفة الالتباس (MatrixConfusion) التي تُظهر نتائج التنبؤ الخاطئ والصحيح مع القيم الحقيقية في الواقع(أنظر الملحق 2).وتتعلم خوارزميات التصنيف العلاقة الموجودة بين المتغيرات المفسرة والمتغير المستهدف من بيانات جزء التدريب ونختبر النموذج ببيانات الجزء الثاني للخوارزميات الأربعة ثم نحدد دقة القياس باستعمال المقاييس ,f_1-Score,Precision (Recall)كما يلي على الجدول (02).

الجدول رقم 02: قيم الواقع وقيم التنبؤ حسب حالة نشاط البورصة

	قيم التنبؤ	
قيم الواقع	نشاط ايجابي – تنبؤ صحيح TP	نشاط سلبي – تنبؤ صحيح FP
	نشاط ايجابي – تنبؤ خاطئ TN	نشاط سلبي – تنبؤ خاطئ FN

True: تنبؤ صحيح
False: تنبؤ خاطئ
P=1: نشاط البورصة ايجابي
N=0: نشاط البورصة سلبي

المصدر: إعداد الباحثة باعتماد تصنيف ثنائي الحد لمتغير الهدف.

– بالاعتماد على كمية كل قسم نستطيع حساب مقياس الدقة (Precision):
Precision=TP/TP+FP وتعني دقة تنبؤ الواقع.

–وحساب مقياس الاستذكار (Recall):

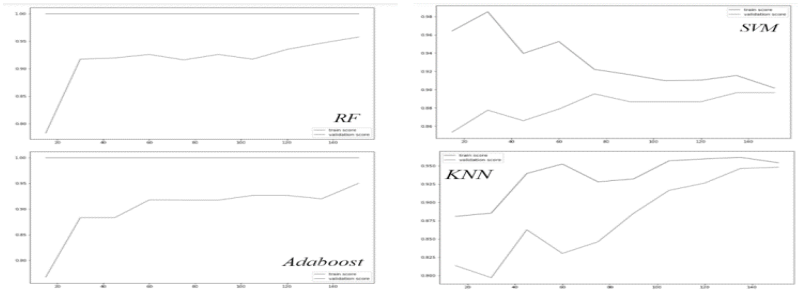
Recall=TP/TP+FN وتعني مدى التحسس للإيجابية في الواقع.

-وحساب العلاقة النسبية للمقياسين (f_1-Score):

f_1-Score=2*(Pre*Rec)/(Pre+Rec)

وبعد طباعة تقرير لنتائج الخوارزميات كما هي على الملحق (04)، وفق برنامج بايثون أنظر الملحق (03)، توضح الأشكال التالية منحنيات مقياس دقة تنبؤ الواقع (Precision) ومقياس التحسس الإيجابي أو الاستذكار (Recall) للخوارزميات الأربعة كما هي مذكورة في مرحلة النمذجة على الترتيب:

الشكل 09: منحنيات دقة التنبؤ والاستذكار للخوارزميات الأربعة



المصدر: إعداد الباحثة باعتما دبرمجية بايثون ملحق (03)

يوضح الشكل (09) أنّ خوارزمية SVM قدمت أفضل نتيجة (Score)، حيث أنّكل من RF و Adaboost تعرضت للتقدير أكثر من المناسب (Over-fitting)، بينما يشير منحنيي نتيجة الدقة والاستذكار لخوارزمية KNN إلى نتائج مقبولة، ولكن تبقى نتيجة خوارزمية SVM هي الأفضل لتقارب منحنيي القياس والذي يدل كذلك على الكفاية في تدريب البيانات حيث يسمح بخفض بعض الدقة في القياس لرفع درجة الاستذكار للنموذج.ويمكن التعديل في النموذج وفق هذه الخوارزمية المرشحة حتى نتحصل على أحسن نتيجة ممكنة (Score) وباختيار الحدود الحرجة مع مراعاة مقاييس الدقة والاستذكار وكذلك حساب متوسط دقة التنبؤ كما هو مبين على محرر البرمجية بايثون في

الملحق (05)ونلخص على الجدول (03) أهم نتائج المقاييس(Precision) و(Recall) و(f1-Score) وكل النتائج التي تم الحصول عليها من خوارزمية SVM كما يلي:

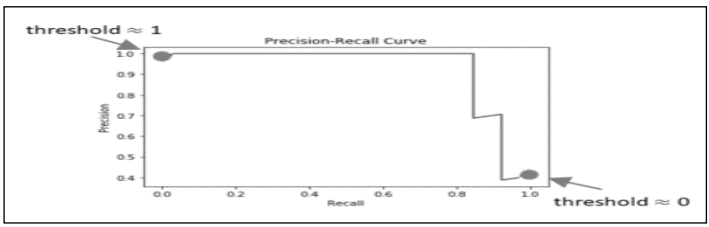
جدول رقم 03: نتائجالمقاييسالنهائية لخوارزمية متجه الدعم الآلي(SVM)

خوارمية متجه الدعم الآلي			
Classes	**Precesion**	**Recall**	**F1-Score**
1	0,90	0,69	0,95

المصدر: *من إعداد الباحثة وفق نتائج الملحق (04) باعتماد برمجية بايثون*

.وكآخر خطوة في عملية النمذجة نقوم برسم منحنى Precision-Recallcurves كما في الشكل (10) وهو منحنى يلخص مدى التسوية بين درجة التحسس الإيجابي أو الاستذكار (Recall) في الواقع والدقة التنبؤية(Precision) باستخدام عتبات احتمالية مختلفة، وفي هذا الصدد يمكن ملاحظة أنه كلما زادت درجات التحسس كلما قلت دقة التنبؤ. فبالنسبة للعتبات العالية جدًا باتجاه 1، كانت الدقة عالية جدًا وكان الاستذكار منخفضًا جدًا، وبالنسبة للعتبات المنخفضة جدًا باتجاه 0، كان الاستذكار تقريبًا1و كانت الدقة مطابقة لنسبة العينات الإيجابية في مجموعة البيانات. وأخيرا يمكن الاكتفاء بقيمة المساحة تحت منحنى التسوية Precision-Recallحيث قدرت بـ 0,9302.وهذه تنطبق تقريبا مع متوسط دقة نتائج الاختبار التي تبلغ 0,9317.كما هي موضحة على الجدول (03).

الشكل 10: منحنى التسوية بين مقياسي Precision-Recall



المصدر: *من إعداد الباحثة باعتماد البرمجية في الملحق (06)*

3- نتائج الدراسة

نتوصل إلى تحليل نتائج الدراسة كما يلي:

- بعد تجميع أكبر قدر ممكن من البيانات ذات الصلة بالموضوع وذلك باستعمال حزمة مناسبة من حزم برمجية R، تم تطبيق نموذج التصنيف الذكي وفق خوارزميات اختيرت لتناسِب طبيعة المشكلة وحجم عينة الدراسة، حيث تم بناء النموذج المناسب باستخدام دوال مكتبة (Sk.Learn) لبرمجية بايثون.

- بعد إجراء عملية التنظيف للبيانات Cleaningdata الذي يوضحه الشكل 05 وهو بمثابة تحليل شكلي لاستبعاد القيم المفقودة والشاذة والتي ليس لها علاقة بين المتغيرات المفسرة والمتغير التابع، تأتي مرحلة التحليل الضمني قصد استخلاص المتغيرات التي يفوق معامل ارتباطها 50% والتي تؤثر بشكل إيجابي على نشاط بورصة الجزائر كما تم عرضها كنتيجة من خلال الأشكال 06 و07 و08.

- تم إجراء اختبار إحصائي ستودنتStudent للتأكد من الدلالة الإحصائية بعد تحديد المتغيرات المستخلصة باعتبارها متغيرات مفسرة للنموذج وتحديد المتغير التابع المتمثل في القيمة السوقية الذي يمثل نشاط البورصة. أشار الجدول (01) إلى كل من مؤشر إجمالي للإنفاق الوطني الذي نرمز إليه "GNE"، ومؤشر المعروض النقدي بالمعنى الواسع"BMT "، ومؤشر محدد لنشاط تجارة القطاع الخاص الذي نرمز إليه "MIRE" أنها متغيرات ذات علاقة ارتباط ومحفزة إيجابيا لنشاط بورصة الجزائر بحدود 95% من مجال الثقة حسب الاختبار الإحصائي لستودنت Student.

- بعد ذلك قسّمت البيانات إلى بيانات فصلية و حُوِّل المتغير التابع إلى متغير نوعي بإدراج عتبة انتقال (20 مليار دج) الذي يفترض منطقيا فصل بين نشاط البورصة من عدمه نسبيا إلى ذات القيم السوقية حسب ما يوضحه الشكل 06، ثم قسّمت البيانات إلى جزء للتدريب وجزء للاختبار لتفعيل مرحلة بناء نماذج المصنفات باستخدام

الخوارزميات المختارة SVM، RF، Adaboost، KNN، والتي تم اختيارها أساسا حسب طبيعة المشكلة وحجم العينة.

– وبعد قياس فعالية النموذج عبر الخوارزميات الأربعة تبين من الشكل (09) أن نتائج خوارزمية SVM قد قدمت أفضل (Score)، في حين تعرضت نتائج الخوارزميات الأخرى لتقدير أقل أو أكثر من المناسب (Under−fitting) or(Over-fitting)، وتبقى نتيجة خوارزمية SVM هي الأفضل لتقارب منحنيي القياس والذي يدل كذلك على الكفاية في تدريب البيانات حيث يسمح بخفض بعض الدقة في القياس لرفع درجة الاستذكار للنموذج، وبلغت نسبة متوسط دقة الاختبار 93% وهي نسبة جيدة لأغراض التنبؤ. وتم بذلك التأكيد باستعمال الخوارزمية المناسبة للتصنيف الذكي أنّ المتغيرات الثلاثة المستخلصة من قاعدة البيانات الضخمة ذات علاقة ارتباط قوية وتؤثر بشكل ايجابي على نشاط بورصة الجزائر، ويمكن تبرير هذه المتغيرات وفق أدبيات النظرية الاقتصادية وواقع القرارات السياسية والاقتصادية في الجزائر كما يلي:

– GNE: كمؤشر إجمالي للإنفاق الوطني وهو المجموع النهائي المستهلك الذي يمثل الإنفاق العام للدولة، ويتعلق الإنفاق العام بالسياسة المالية التي تعني بجزء من ميزانية الدولة، وقد تلجأ الحكومات لتقديم بعض النفقات العامة على شكل إعانات لتشجيع قطاع ما ورفعه من الركود، فرغم أن: "الاقتصاديات تتوجه في العصر الحالي إلى الحرية الاقتصادية بتبني اقتصاد السوق ومحاولة تقليص دور الدولة، فإن هذه النفقات لا تتعارض مع منطق اقتصاد السوق" (قدي، 2017) خاصة إذا كان هذا الإنفاق مكمل أو مصحح لقوى السوق الذي يؤدي إلى إحداث التوازن الاقتصادي، وبالتالي من الطبيعي أن يكون هذا المتغير المستخلص من هذه الدراسة التجريبية أحد المتغيرات المحفزة والمنشطة لبورصة الجزائر.

– BMT: كمؤشر للمعروض النقدي بالمعنى الواسع وهو كمية النقود المتداولة في الاقتصاد، ويعد العرض النقدي من أدوات السياسة النقدية التي تستخدمها السلطة سعيا

منها لتحقيق استقرار الأسواق المالية وأسواق صرف العملات. ويؤثر متغير المعروض النقدي إيجابيا على القيمة السوقية في البورصة. فحسب النظرية الاقتصادية، كلما كان هناك عرض زائد للنقود كانت هناك سيولة تزيد من نشاط وحجم التداول في الأوراق المالية وينعكس ذلك إيجابيا على قيمة أسعار الأسهم في البورصة، وحسب ما توصلت إليه بعض الدراسات (الحمداني و الجويجاتي، 2007) فإن هناك فعلا علاقة سببية لاتجاه عرض النقود على القيمة السوقية. وعليه تتفق نتيجة هذا البحث مع الدراسات السابقة والنظرية الاقتصادية.

– MIRE: كمؤشر محدد من نشاط تجارة القطاع الخاص، حتى وإن كانت نسبة مساهمة هذا المتغير ضعيفة بالمقارنة مع المؤشرين السابقين كما يوضح ذلك الشكل (09)، فقد ظهر أن هناك علاقة تأثير إيجابية وتحفيز لنشاط بورصة الجزائر من خلال هذا المؤشر، حيث ساعد برنامج الخوصصة المطبق في الجزائر على توسيع قاعدة الملكية إلى حد ما بطرح الأصول والأدوات المالية، وذلك من خلال تنشيط أسلوب العرض العمومي لطرح الأسهم للاكتتاب العام في بورصة الجزائر. ويعتبر هذا الأسلوب من أكثر الأساليب اتباعا في تجارب الخوصصة. (زرقون، 2013)، ويعتبر هذا المؤشر كإشارة إيجابية لبورصة الجزائر لتحفيز نشاطها باستكمال توسيع قاعدة الملكية في إطار القطاع الخاص عبر البورصة.

4– مناقشة نتائج الدراسة

تشير نتائج الدراسة الحالية إلى تأكيد فرضية الدراسة إيجابيا، حيث تم وجود متغيرات اقتصادية تلعب دورا هاما في تحفيز نشاط بورصة الجزائر وبشكل إيجابي باستعمال تقنيات التصنيف الذكية، وتتفق هذه المتغيرات المستخلصة من هذه الدراسة مع النظرية الاقتصادية في تأثيرها بطريقة مباشرة أو غير مباشرة على أداء البورصات، في حين تتعارض هذه الدراسة إلى ما توصلت إليه دراسة هشام دغموم (2016) كنتيجة تفيد بركود كبير لنشاط بورصة الجزائر انطلاقا من مؤشرات تتعلق بهذه البورصة، وبدون تحديد متغيرات

مرتبطة بهاوالتي قد تؤثر سلبيا أو إيجابيا على نشاطها، وكما تتعارض هذه الدراسة مع دراسة فراحي بلال وفاطمة الزهراء سعيدي (2021)حيث خلصت فيها إلى الأداء الضعيف جدا لبورصة الجزائر مع وجود معوقات متعددة على مختلف الأصعدة القانونية والتنظيمية والاقتصادية، دونما تربط ذلك بالمتغيرات الاقتصادية التي تؤثر أو تتأثر بأداء ونشاط بورصة الجزائر.

خاتمة وتوصيات

تناولت هذه الدراسة واقع بورصة الجزائر ومقارنة أداء نشاطها منذ سنة التأسيس إلى غاية الحاضر وتبين من خلال مؤشر القيمة السوقية ومؤشر دزاير أندكس، أن هناك تزايد نسبي يدل على وجود نشاط إيجابي لبورصة الجزائر حيث انتقلت القيمة السوقية من أقل من مليار دينار إلى حدود متوسط 45 مليار دينار جزائري، ومن ثم البحث عن المتغيرات التي تساهم وتؤثر بشكل إيجابي على أدائها، ومن أجل ذلك ركز البحث في الإطار التطبيقي لهذه الدراسة على المتغيرات الاقتصادية دون اختيارها مسبقا، وباستخدام برمجيات إحصائية ذات النسخ المطورة والتقنيات الحديثة لتعلم الآلة عبر خوارزميات التصنيف الذكية، تم ترشيح خوارزمية متجها لدعم الآلي بمتوسط دقة قياس جيدة فتم تأكيد تصنيف المتغيرات المستخلصة في تركيب النموذج الأمثل للتنبؤ، وبذلك تحققت فرضية البحث و الجواب على التساؤل الرئيسي في إيجاد المتغيرات المؤثرة إيجابيا، وتمثلت هذه المتغيرات في الإنفاق العام والمعروض النقدي والمؤشر المحدد عبر نشاط القطاع الخاص، وكم ادلت هذه المتغيرات الاقتصادية ذات الصلة بالسياسة المالية والنقدية على وجود علاقة ترابط ساهمت إلى حد ما في تحفيز وبشكل إيجابي لنشاط وأداء بورصة الجزائر، من خلالها تأكد حرص الدولة عى النهوض بهذا القطاع رغم كل الظروف والعراقيل التي صادف هذه البورصة منذ تأسيسها، كما يمكن تعزيز هذا الأداء بتفعيل متغيرات أخرى يمكن أن تكون بمثابة دعائم وعوامل

مهمة لتنشيط بورصة الجزائر التي نعرضها على شكل توصيات مستمدة من تجارب الدول الأخرى في هذا الميدان وهي كما يلي:

– توظيف الصكوك والأدوات والخدمات الإسلامية وغيرها من المشتقات المالية الجديدة في البورصة، مثل تجربة ماليزيا في تطوير الأدوات المالية الإسلامية إلى جانب الأدوات المالية التقليدية في البورصة.

– ومن خلال تجربة مصر ودول أخرى كثيرة، قد عمدت إلى توسيع قاعدة الملكية الخاصة بأسلوب العرض العمومي وبالتالي تفعيل دور القطاع الخاص عبر البورصة.

– تجربة الكويت، ومصر، ولبنان وكل من الأردن، البحرين وعمان في السعي لتحقيق التعاون الثلاثي أو الثنائي بتنويع الاستثمارات في المحافظ المالية وتقوية انتقال رؤوس الأموال والاستفادة أكثر من هذه التجارب فيما بينها.

– الاستفادة كذلك من تجربة العديد من الدول المتقدمة ودول الخليج العربي في استحداث آليات العمل في البورصة بتوظيف التكنولوجيا المالية الحديثة "Fintech".

– وكآخر التوصيات نأمل في تنشيط هذه المؤسسة الحيوية في الجزائر، بتثبيت الجوانب الإيجابية المحفزة لانطلاقها من خلال السياسات المالية الداعمة بالتركيز على الدعائم التي تكمل الأنشطة الخاصة دون منافستها، ومع إجراء كل التغيرات الضرورية لحذو مسار الدول التي خاضت تجاربا ناجحة في هذا الميدان.

وفي الأخير تتطلع الباحثة في الأعمال المستقبلية إلى دراسة هذه الإشكالية عبر خوارزميات أكثر دقة وتعقيد والمتمثلة في التعلم الآلي العميق بإدراج بورصة الجزائر مع بورصات الدول العربية الأخرى لتشكيل قاعدة بيانات ضخمة قصد البحث واكتشاف متغيرات أخرى سواء كانت كمية أو نوعية وذات تأثير إيجابي على نشاط البورصات في الدول النامية.

المراجع البيبليوغرافية

AdaBoostClassifier. (2021). Retrieved Fabrery 15, 2022, *from Scikit-learn:*
https://scikitlearn.org/stable/modules/generated/sklearn.ensemble.AdaBoostClassifier.html

Arel-Bundock V., (2022). February 25).*Package 'WDI'.* Retrieved February 26, 2022, from Cran.r-project: https://cran.r-project.org/web/packages/WDI/WDI.pdf

Boudrioua M. S., (2020). *Modeling and Forecasting the Algerian Stock Exchange Using the Box-Jenkins Methodology*. Journal of Economics, Finance and Accounting Studies (JEFAS) , 2 (1).

Chen J., & **Scott G., (2022, January 15).** *Stock Market*. Retrieved January 25, 2022, from Investopedia:
https://www.investopedia.com/terms/s/stockmarket.asp

James G., Witten D., Hasti T., & Tibshirani R., (2013). *An Introduction to Statistical Learning.* USA: Springer.

Johansson R., (2019). *Numerical Python Scientific Computing and Data Science Applications* (Vol. 2). Japan: Apress.

Kelleher J. D., Namee, B. M., & **Aoife D., (2015).***Fundamentals of machine learning for predictive data analytics.* United States: Massachusetts Institute of Technology.

Scikit-learn. (2022). *Machine Learning in Python*. Retrieved Fabrery 17, 2022, from scikit-learn: https://scikit-learn.org/stable/index.html

الفكي أزهريأ. ط.، (2018). *أسواق المال* (المجلد الطبعة الأولى). الأردن: دار الجنان للنشر والتوزيع.

ظيف أ.، و بن يحيى ن.، (2017). تقويم تطور السياسة المالية للجزائر 1962-2019. *2* (7). في *المجلة الجزائرية للاقتصاد والمالية*، مج.4، رقم 4. ص.ص. 158-178.

البورصة العربية الموحدة. (**2009**). تاريخ الاسترداد 02 مارس, 2022، من الاقتصادية:
https://www.aleqt.com/2009/01/19/article_186005.html

بدر الزمان خمقاني، و سامية عمر عبدة. (**2020**).*تحليل أثر جائحة كوفيد19 على مؤشرات الأسواق المالية العربية حالات مختارة من 11 دولة عربية للفترة (ديسمبر 2019- ماي 2020).LesCahiersduCread، 36* (3).

فراحي ب.، وسعيدي ف. ا.، (2021).*آليات تنشيط وتطوير بورصة الجزائر (الأداء، المعوقات والحلول).مجلة آفاق علمية، 13* (3). ص.ص. 659-678.

بورصة الجزائر. (**1999–2022**).*مطبوعات البورصة*. تاريخ الاسترداد 21 فبراير, 2022، من SGBV: https://www.sgbv.dz/ar/index.php?page=rapport&rap=2&start=15

الحمداني ر.ا.،والجويجاتي أ. ف.ا.، (2007).*تأثير السياسة النقدية في القيمة السوقية للأسهم والسندات دراسة تحليلية لعينة من دول الخليج العربي. تنمية الرافدين، 88* (29). ص.ص. 135-151.

محي الدين س.، (2021). *معضلة البورصة في الجزائر بين مظاهر الجمود وآليات التفعيل.مجلة نماء للإقتصاد والتجارة، 5* (1). ص.ص. 83-101.

قديع م.، (2017).*المدخل إلى السياسات الإقتصادية الكلية دراسة تحليلية تقييمية* (الإصدار الطبعة الرابعة). الجزائر: ديوان المطبوعات الجامعية.

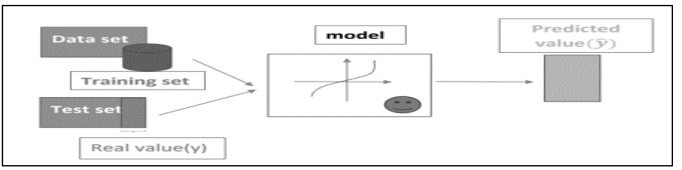
فراحي ف.، (2021). التنبؤ بتطور القيمة السوقية المستقبلية في البورصة التقليدية بماليزيا باستخدام نموذج Sarima في برمجية بايثون. *مجلة دراسات اقتصادية، 21* (1)، 287-297.

زرقونم.، (2013). العرض العمومي في البورصة واثره على الاداء المالي للمؤسسات الاقتصادية دراسة حالة مؤسسات اقتصادية مدرجة في بورصة الجزائر. في *مجلة الباحث* (12). ص,ص. 105-116.

دغمومه ى.، (2016).واقع النمو الاقتصادي وتطور بورصة الجزائر خلال الفترة 1999-2000. *في مجلة علوم الاقتصاد والتسيير والتجارة*، 33. ص.ص.75-95.

الملاحق

ملحق 01: رسم تخطيطي لمدخلات ومخرجات تعلمالآلة



المصدر:ترجمة كورس من IBM موقع cognitiveclass (ضياء الدين أحمد الأجرد)

ملحق 02: نتائج تقسيم البيانات (تدريب – اختبار)

```
In [136]: def preprocessing(data1):
              X = data1.drop('MV_classe', axis=1)
              y = data1['MV_classe']
              print(y.value_counts())
              return X, y

In [137]: X_train, y_train = preprocessing(trainset)

          0    142
          1     60
          Name: MV_classe, dtype: int64

In [138]: X_test, y_test = preprocessing(testset)

          0    38
          1    13
          Name: MV_classe, dtype: int64
```

المصدر: إعداد الباحثة على محرر Jupiter باستعمال برمجية بايثون.

ملحق 03: برمجية تقييم النموذج باستخدام الخوارزميات الأربعة

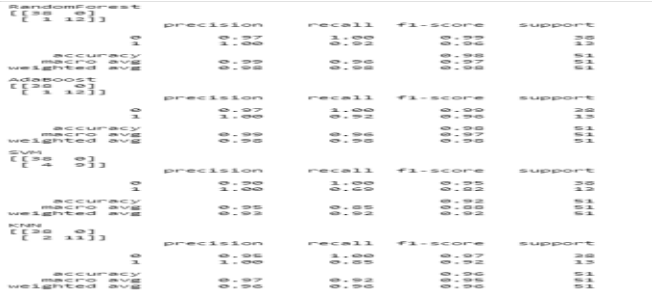
```
In [240]: ##DATA_ALGIERS STOCK EXCHANGE
          RandomForest = make_pipeline(preprocessor, RandomForestClassifier(random_state=0))
          AdaBoost = make_pipeline(preprocessor, AdaBoostClassifier(random_state=0))
          SVM = make_pipeline(preprocessor, StandardScaler(), SVC(random_state=0))
          KNN = make_pipeline(preprocessor, StandardScaler(), KNeighborsClassifier())

In [241]: dict_of_models = {'RandomForest': RandomForest,
                            'AdaBoost' : AdaBoost,
                            'SVM': SVM,
                            'KNN': KNN
                           }

In [242]: for name, model in dict_of_models.items():
              print(name)
              evaluation(model)
```

المصدر: إعداد الباحثة باستعمال برمجية بايثون.

ملحق 04: تقرير نتائج النموذج وفق الخوارزميات الأربعة



المصدر: إعداد الباحثة باستعمال برمجية بايثون.

ملحق 05: متوسط نتيجة التنبؤ ودالة المساحة لمنحنى مقياسي (Precision&Recall)

```
In [268]: ##DATA_ALGIERS STOCK EXCHANGE
          # Get the predicited probability of testing data
          y_score = classifier.predict_proba(X_test)[:, 1]

In [269]: ####DATA_ALGIERS STOCK EXCHANGE
          average_precision = average_precision_score(y_test, y_score)
          print(average_precision)

          0.9317024886877828

In [271]:  ####DATA_ALGIERS STOCK EXCHANGE
              #Data to plot precision - recall curve
          precision, recall, thresholds = precision_recall_curve(y_test, y_score)
          # Use AUC function to calculate the area under the curve of precision recall curve
          auc_precision_recall = auc(recall, precision)
          print(auc_precision_recall)

          0.9302588125821047
```

المصدر: من إعداد الباحثة باستعمال برمجية بايثون.

ملحق 06: برمجية لرسم منحى Precision-Recall curves

```
In [277]:  ####DATA_ALGIERS STOCK EXCHANGE
           #calculate precision and recall
           precision, recall, thresholds = precision_recall_curve(y_test, y_score)
           #create precision recall curve
           fig, ax = plt.subplots()
           ax.plot(recall, precision, color='purple')
           #add axis labels to plot
           ax.set_title('Precision-Recall Curve')
           ax.set_ylabel('Precision')
           ax.set_xlabel('Recall')
           #display plot
           plt.show()
```

المصدر: من إعداد الباحثة باستعمال برمجية بايثون.