



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة غرداية

كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير

قسم: العلوم المالية والمحاسبة

مذكرة مقدمة الاستكمال متطلبات نيل شهادة الليسانس أكاديمي

فرع: العلوم مالية والمحاسبة

التخصص: التكنولوجيا المالية

بغنوان:

تقييم كفاءة نماذج الذكاء الاصطناعي في التنبؤ بأداء مؤشرات البورصة الجزائرية (ALSI)

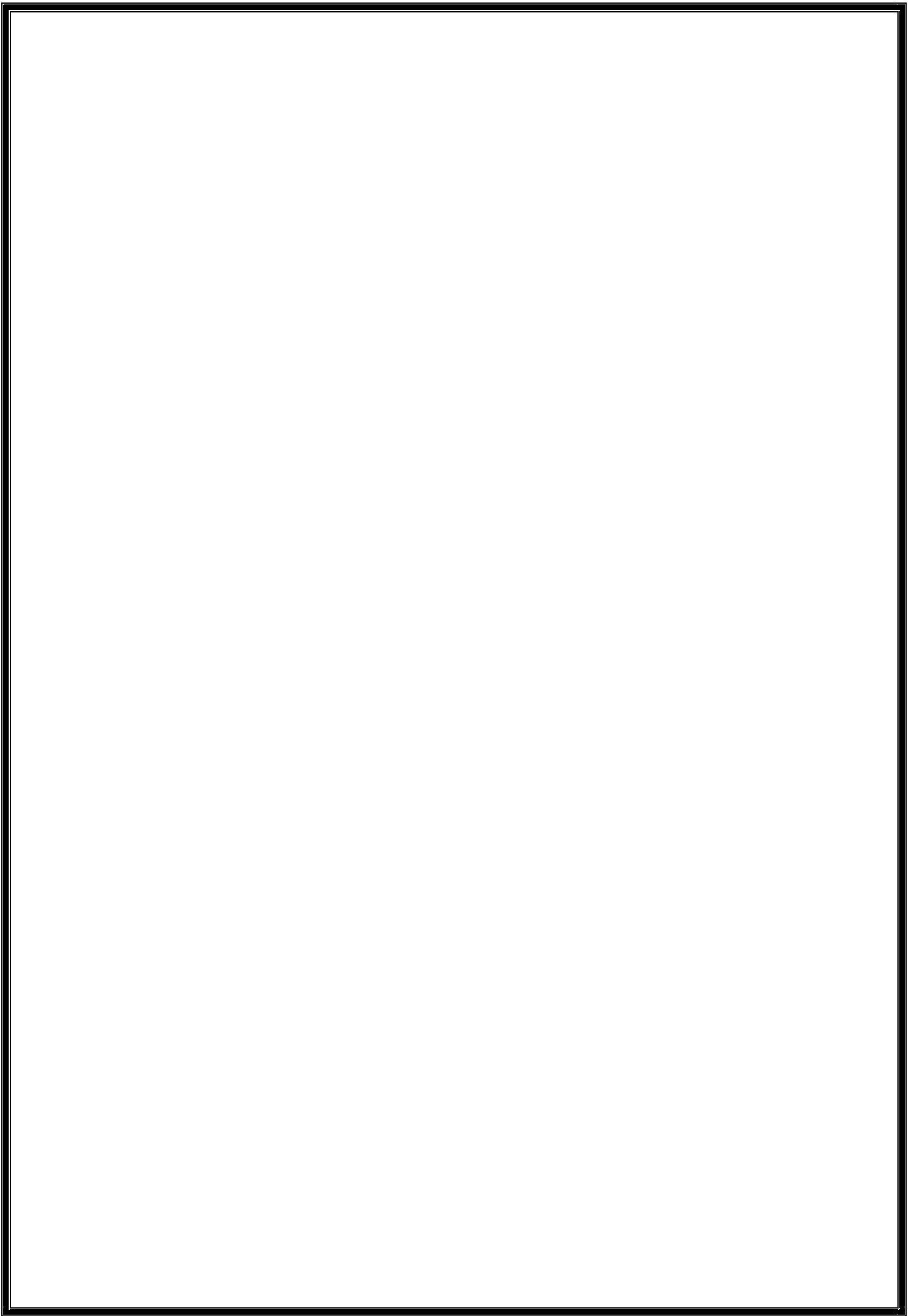
من إعداد الطالبة: وانيل وفاء

نوقشت وأجيزت علنا بتاريخ: 2026/06/02

أمام اللجنة المكونة من السادة:

الاسم واللقب	الرتبة	مؤسسة الانتماء	الصفة
رواني بوحفص	أستاذ التعليم العالي	جامعة غرداية	رئيساً
بن طجين محمد عبد الرحمن	أستاذ محاضر "أ"	جامعة غرداية	مشرفاً ومقرراً
بن قايد الشيخ	أستاذ محاضر "أ"	جامعة غرداية	مناقشاً
خبيطي خضير	أستاذ محاضر "أ"	جامعة غرداية	مناقشاً

السنة الجامعية: 2025-2026





وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة غرداية



كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير

قسم: العلوم المالية والمحاسبة

مذكرة مقدمة الاستكمال متطلبات نيل شهادة الليسانس أكاديمي

فرع: العلوم مالية والمحاسبة

التخصص: التكنولوجيا المالية

بغنوان:

تقييم كفاءة نماذج الذكاء الاصطناعي في التنبؤ بأداء مؤشرات البورصة الجزائرية (ALSI)

من إعداد الطالبة: وانيل وفاء

نوقشت وأجيزت علنا بتاريخ: 2026/06/02

أمام اللجنة المكونة من السادة:

الاسم واللقب	الرتبة	مؤسسة الانتماء	الصفة
رواني بوحفص	أستاذ التعليم العالي	جامعة غرداية	رئيساً
بن طجين محمد عبد الرحمن	أستاذ محاضر "أ"	جامعة غرداية	مشرفاً ومقرراً
بن قايد الشيخ	أستاذ محاضر "أ"	جامعة غرداية	مناقشاً
خبيطي خضير	أستاذ محاضر "أ"	جامعة غرداية	مناقشاً

السنة الجامعية: 2025-2026



الإهداء

إلى من سأظل أحمل اسميهما فخراً ما حييت، إلى نبع العطاء الذي لا ينضب **أبي**
والقلب الذي لم يبخل يوماً بالدعاء **أمي** إليكما أهدي ثمرة جهدي وسنين دراستي فهي ليست
إلا غرس أيديكم الطاهرة.

إلى رفقاء الدرب، وزينة العمر، وأجمل هدايا القدر أخواتي "**إيمان** و**نور الهدى**
وأخي الغالي **محمد الرحمن**، شكراً لكونكم السند الدافئ والقلب النابض بالحب في كل خطوة.
وأخيراً...إلى تلك الروح القابعة بين جوانحي؛ التي سهرت حين غفا الجميع، وناضلت
حين استصعب الطريق، إلى "**نفسي**" التي لم تتحن أمام الصعاب، وأبت إلا أن تصافح
المجد اليوم.. أهدي هذا العمل اعتزازاً بمسيرة صاغها الصبر، وحققها الطموح."

وفاء

شكر وتقدير

"الحمد لله الذي علم بالقلم علم الإنسان مالم يعلم، أرفع آيات الشكر والثناء لله عز وجل الذي أنار بصيرتي، ويسر لي الصعاب وأمدني بالعون والتوفيق لإنجاز هذه المذكرة، فله الحمد كما ينبغي لجلال وجهه وعظيم سلطانه".

كلمات الشكر لا تفي أستاذي المشرف "د. محمد عبد الرحمن بن طهين" حقه، فقد كان لي نعم الموجه والمعلم. أشكر له سعة صدره وتواضعه الجم، وحرصه الدائم على تقديم الدعم العلمي والمعنوي، فله مني كل التقدير والاحترام والمودة.

كما أتقدم بخالص الشكر إلى أعضاء لجنة المناقشة الموقرين لتفضلهم بقراءة هذه المذكرة وتقويمها.

ولا يفوتني أن أشكر كافة أساتذة قسم "العلوم المالية والمحاسبة" في جامعة "غرداية" وكل من ساعدنا من قريب أو بعيد في إتمام هذا العمل المتواضع.

تهدف هذه الدراسة القياسية إلى تقييم كفاءة نماذج الذكاء الاصطناعي مقابل النماذج التقليدية في التنبؤ بأداء مؤشرات بورصة الجزائر، بالتطبيق على البيانات اليومية لمؤشر (ALSI) خلال الفترة (2008-2026) مجموع 2256 مشاهدة. تتبلور المشكلة البحثية في اختبار مدى قدرة النماذج التنبؤية على التعامل مع خصائص السوق الجزائري الناشئ المتمم بديناميكية غير خطية وضعف الكفاءة عند المستوى الضعيف. بالاعتماد على المنهج الوصفي التحليلي والقياسي، تم تقدير وتطوير نموذج التباين الشرطي غير المتماثل $ARIMA(1,1,3) - EGARCH(1,1)$ تحت افتراض توزيع (GED)، بالتوازي مع بناء هندسة شبكة التعلم العميق للذاكرة الطويلة قصيرة المدى (LSTM) عبر بيئة Python الحاسوبية. وأظهرت النتائج الإحصائية تفوقاً إحصائياً واضحاً لشبكة (LSTM) داخل العينة بدقة تنبؤية عالية وهامش خطأ مطلق لا يتعدى 1.2%.

وتخلص الدراسة إلى أن دمج التقنيات الذكية مع النماذج القياسية يُمثل التوليفة المثلى لترشيد القرارات الاستثمارية وإدارة المخاطر المخططة في السوق المالي. الكلمات المفتاحية: الذكاء الاصطناعي، مؤشر ALSI، نموذج EGARCH، شبكة LSTM، التنبؤ المالي، بورصة الجزائر.

الكلمات المفتاحية: بورصة الجزائر، التنبؤ المالي، كفاءة السوق، مؤشر ALSI، الأسواق المالية الناشئة، الذكاء الاصطناعي، (EGARCH)، (LSTM).

ABSTRACT:

This econometric study aims to evaluate the efficiency of artificial intelligence models versus traditional models in forecasting the performance of Algiers Stock Exchange indices, applied to the daily data of the Algiers Stock Index (ALSI) spanning the period (2008–2026) with a total of 2256 observations. The research problem is framed around testing the predictive capacity of these models in handling the specific characteristics of the emerging Algerian market, which is characterized by non-linear dynamics and weak-form inefficiency. Employing a descriptive-analytical and econometric approach, the asymmetric conditional heteroskedasticity model ARIMA (1,1,3) - EGARCH (1,1) was estimated under the Generalized Error Distribution (GED) assumption, alongside architectural modeling of the Long Short-Term Memory (LSTM) deep learning network via a Python computing environment. The empirical findings demonstrated a distinct statistical superiority for the LSTM network within the sample, achieving high predictive accuracy with an absolute error margin not exceeding 1.2%.

The study concludes that integrating intelligent computing techniques with econometric models constitutes the optimal framework for rationalizing investment decisions and mitigating structured risks within the financial market. **Keywords:** Artificial Intelligence, ALSI Index, EGARCH Model, LSTM Network, Financial Forecasting, Algiers Stock Exchange

Key words: Algiers Stock Exchange, financial forecasting, Market Efficiency, .ALSI index, Emerging financial Markets, AI, (EGAARCH), (LSTIM)

قائمة المحتويات

الصفحة	العنوان
IV	الإهداء
V	شكر وتقدير
VI	الملخص بالعربية
VII	الملخص بالإنجليزية
VIII	قائمة المحتويات
XI	قائمة الجداول والأشكال
أ	المقدمة
1	الفصل الأول: الإطار النظري للتنبؤ المالي في الأسواق المالية
2	تمهيد
3	المبحث الأول: الأسس النظرية للتنبؤ المالي في الأسواق المالية
3	المطلب الأول: تعريف السوق المالي وكفاءته والتنبؤ المالي
9	المطلب الثاني: النماذج التقليدية في التنبؤ
14	المطلب الثالث: النماذج الذكاء الاصطناعي في التنبؤ
19	المبحث الثاني: الأدبيات والدراسات السابقة
19	المطلب الأول: الدراسات المحلية
22	المطلب الثاني: الدراسات الأجنبية
24	المطلب الثالث: تحليل الدراسات السابقة واستخراج الفجوة البحثية
25	خلاصة الفصل
27	الفصل الثاني: دراسة القياسية لمؤشر بورصة الجزائر (ALSI)
28	تمهيد
29	المبحث الأول: الإطار المؤسسي وتحليلي لبورصة الجزائر (ALSI)
29	المطلب الأول: تقديم بورصة الجزائر
32	المطلب الثاني: تعريف بمؤشر (ALSI)
38	المبحث الثاني: الدراسة القياسية للتنبؤ بمؤشر ALSI لبورصة الجزائر
38	المطلب الأول: منهجية الدراسة ومعالجة البيانات
42	المطلب الثاني: تقدير النماذج التنبؤية

قائمة المحتويات

54	المطلب الثالث: تقييم الأداء ومناقشة النتائج
58	خلاصة الفصل
60	الخاتمة العامة
63	المراجع

قائمة الجداول والأشكال

قائمة الجداول:

الرقم	العنوان	الصفحة
01	يمثل الشركات المدرجة في مؤشر ALSI	33
02	مؤشرات أداء بورصة الجزائر خلال (2020-2025)	34
03	تجريب 9 نماذج من عائلة ARIMA (1.1.2)	42
04	مخرجات نموذج وبواقي GARCH - ARMA (1.1) (1.1.2)	44
05	قيم تنبؤات نموذج LSTM مستقبلي	52
06	مقارنة القيم الحقيقية بالقيم المتنبأ بها لنموذجي EGARCH و LSTM	55

قائمة الأشكال:

الرقم	العنوان	الصفحة
01	يمثل الهيكل الأساسي للشبكات العصبية	16
02	تطور مؤشر ALSI خلال فترة 2008/01/01 إلى 2025/05/12	35
03	شكل البياني لسلسلة الخام لمؤشر ALSI	39
04	شكل البياني لسلسلة مؤشر ALSI بعد إجراء الفروقات من الدرجة الأولى	41
05	مخرجات وأثر ARCH لنموذج GARCH - ARIMA (1.1) (1.1.3)	46
06	اختبار توزيع الطبيعي لبواقي تقدير	46
07	مقارنة بين القيم الحقيقية والقيم المقدرة	53

المقدمة

أصبحت الأسواق المالية المحرك الأساسي للاقتصاد الكلي وقبلة للمستثمرين راغبين في تعظيم ثروتهم، لكن فرضت موجات العولمة والتحول الرقمي المتسارع واقعاً جديداً اتسم بتعدد الروابط وتشابك المتغيرات، مما جعل البيانات المالية تتسم بـ "الديناميكية العالية" و"عدم الخطية". هذا التحول الجذري كشف عن محدودية أدوات التحليل التقليدية التي لم تعد قادرة على استيعاب زخم البيانات الضخمة أو التنبؤ بتقلبات الأسعار بدقة كافية، مما وضع المستثمرين وصناع القرار أمام تحديات تنبؤية غير مسبوقة.

وفي هذا السياق، برز الذكاء الاصطناعي "**Artificiel Intelligence**" كمنعطف تقني ثوري، مقدماً نماذج متطورة تتجاوز قصور المنهجيات الإحصائية والقياسية الكلاسيكية

تأتي هذه الدراسة لتسلط الضوء على "بورصة الجزائر" كنموذج للأسواق الناشئة التي تسعى جاهدة لتطوير آلياتها وتعزيز كفاءتها الاستثمارية. فرغم حداثة التجربة ومحدودية عدد الشركات الإدراج، إلا أن فهم ديناميكيات هذا السوق عبر تقنيات الذكاء الاصطناعي يعد خطوة استراتيجية لتقليل المخاطر المنهجية، وتعزيز الثقة لدى المستثمر المحلي والأجنبي، مما يساهم في دفع عجلة الاقتصاد الوطني نحو آفاق أكثر استقراراً وشفافية.

إشكالية الدراسة:

تتمحور إشكالية دراستنا حول مدى كفاءة نماذج الذكاء الاصطناعي مقابل النماذج التقليدية في التنبؤ بالمؤشرات بورصة الجزائرية؟

وللإجابة على هذه الإشكالية نحاول الإجابة على الأسئلة الفرعية التالية:

- هل بورصة الجزائر كفؤ كبيئة مالية؟
- أي النماذج التقليدية أكثر مناسبة للتنبؤ بمؤشرات بورصة الجزائر؟
- أي نماذج ذكاء الاصطناعي أكثر ملاءمة للتنبؤ بالتقلبات ومؤشرات بورصة الجزائر؟
- بناء على المعايير الإحصائية ما هو نموذج الأمثل في تنبؤ بمؤشرات بورصة الجزائرية؟

فرضيات الدراسة:

- للوصول الى تحليل الإشكالية المطروحة وضعنا مجموعة من الفرضيات المؤقتة كإجابة على الإشكالية:
- عادة ما تكون الأسواق المالية والبورصة حديثة النشأة قل كفاءة، وعليه نفترض ان أداء بورصة الجزائر وبالاعتماد على مؤشرات السوق أنه غير كفء.
 - بناء على ما تم التوصل اليه من نتائج في دراسات سابقة حول الأسواق المالية، تعد تقنية التنبؤ وفقا لنموذج ARIMA الأكثر اجماعا في التنبؤ بمؤشرات البورصة.
 - يعد نموذج LSTM الأفضل في تنبؤ بمؤشرات البورصة مقارنة بالنماذج الأخرى كنموذج GRU.
 - تحقق تقنيات الذكاء الاصطناعي دقة أعلى في التنبؤ بالأداء المالي مقارنة بالطرق التقليدية.

أهمية الدراسة:

تتمثل أهمية الدراسة في اختبار وتقييم قدرة النماذج الذكاء الاصطناعي التي اثبتت نجاحها مع الأسواق العالمية عالية الديناميكية، على تعامل مع خصائص البورصة الجزائرية الضعيفة الكفاءة ومحدودة البيانات.

أهداف الدراسة:

تتمثل أهداف هذه الدراسة في النقاط التالية:

- عرض الإطار المفاهيمي للتنبؤ بالسوق مالي وكفاءته.
- تسليط ضوء على مفاهيم نماذج التنبؤ التقليدية والحديثة وتطبيقاته في الأسواق العالمية.
- تحليل واقع بورصة الجزائر، وفهم آليات مؤشر ALSI.
- بناء واختبار نماذج الذكاء الاصطناعي وتقييم دقتها في تنبؤ بمؤشر ALSI.

حدود الدراسة:

على ضوء الفرضيات المطروحة والأهداف المتوخاة فإن حدود الدراسة تتجسد في تبيان تقييم كفاءة النماذج الذكاء الاصطناعي في تنبؤ بمؤشرات ALSI في الجزائر خلال فترة الزمنية 2008 إلى غاية 2025، وقد تم اختيارها لأن بداية تداول الأوراق مالية في بورصة الجزائر كانت في 2008، مع أنها كانت تعاني من الركود والجمود لسنوات طويلة.

منهج البحث والأدوات المستعملة:

ل للوصول إلى أهداف البحث والتأكد من صحة الفرضيات فإننا اتبعنا المنهج الوصفي التحليلي لتغطية الجوانب النظرية وتحليل البيانات الأسواق المالية، بالإضافة إلى المنهج القياسي لبناء نماذج التنبؤ واختبارها؛ مع الاستعانة ب المنهج المقارن للمفاضلة بين نتائج التنبؤ التقليدي والتنبؤ بالتقنيات الذكاء الاصطناعي. وباستخدام بيانات التاريخية لمؤشر (ALSI) للفترة ممتدة من 2008 إلى 2025.

الفصل الأول:

الإطار النظري للتنبؤ المالي

في الأسواق المالية

تمهيد:

تُعد الأسواق المالية من الركائز الأساسية للاقتصاد، كما تعتبر القلب النابض للاقتصاديات الحديثة، إلا أن طبيعتها المتسمة بالديناميكية والتقلب المستمر تجعل من التنبؤ أداة استراتيجية لا بديل عنها لترشيد القرارات الاستثمارية. ومع تطور التكنولوجيا، شهدت مناهج التنبؤ تحولاً جذرياً؛ حيث انتقلت من النماذج التقليدية المعتمدة على السلاسل الزمنية، إلى نماذج الذكاء الاصطناعي التي أثبتت كفاءة عالية في فك شفرات الأنماط غير الخطية والمعقدة للبيانات.

يسعى هذا الفصل إلى صياغة إطار نظري متكامل للتنبؤ في الأسواق المالية، عبر استعراض النماذج الكلاسيكية والحديثة والمقارنة بينها، تمهيداً لإسقاط هذه الأدوات على واقع بورصة الجزائر. وللوصول لهدفنا تم تقسيم الفصل إلى مبحثين:

- **المبحث الأول:** يخصص لتأصيل الأسس النظرية للتنبؤ المالي وأدواته.
- **المبحث الثاني:** يستعرض الأدبيات والدراسات السابقة التي ناقشت هذا موضوع محلياً ودولياً.

المبحث الأول: الأسس النظرية للتنبؤ المالي في الأسواق المالية

نهدف من خلال هذا المبحث إلى تأصيل المفاهيم الأساسية المرتبطة بالأسواق المالية وعمليات التنبؤ بها. انطلاقاً من تعريف السوق المالي وفهم مستويات كفاءته، كونها المقياس الذي يحدد مدى توفر المعلومات وانعكاسها على الأسعار.

كما سنتطرق إلى مفهوم التنبؤ المالي وأهدافه، مع استعراض التطور المنهجي لأدواته؛ بداية من المناهج التقليدية القائمة على التحليل القياسي والإحصائي التقليدي، وصولاً إلى المناهج الحديثة المعتمدة على تقنيات الذكاء الاصطناعي. وذلك بهدف بناء قاعدة مفاهيمية تمكننا من المقارنة بين كفاءة تلك الأدوات عند تطبيقها على مؤشرات بورصة الجزائر في الجانب التطبيقي من دراستنا.

المطلب الأول: تعريف السوق المالي وكفاءته والتنبؤ المالي

1- تعريف السوق المالي:

تتعدد مفاهيم السوق المالي حسب رأي كل باحث من زوايا ومعايير مختلفة، وعليه سنحاول التطرق إلى جملة من التعاريف خاصة بها:

التعريف الأول: "هي المجال الذي يتم فيه الالتقاء بين الوحدات الاقتصادية التي لديها موارد مالية فائضة (المدخرين) التي ترغب في إقراضها، والوحدات الاقتصادية ذات العجز المالي (المقرضين) ¹."

¹ محمد يونس، عبد المنعم مبارك، "مقدمة في النقود وأعمال البنوك والأسواق المالية"، الدار الجامعية، الإسكندرية، مصر، 2003، ص 127.

التعريف الثاني: "هي السوق يتم فيه تداول الأصول المالية بين الوحدات ذات الفائض المالي وذات العجز المالي، الرغبة في استغلال الفرص الاستثمارية المتاحة عبر الوسطاء ماليين متخصصين من خلال قنوات تعتمد على تكنولوجيا عالية".¹

التعريف الثالث: "هي سوق مستمرة المكان، تقام في مراكز التجارة في مواعيد محددة، يجتمع فيها أصحاب رؤوس الأموال ومساعدتهم للتعامل في الأوراق المالية وفقا لنظم ثابتة ولوائح محددة".²

من خلال التعاريف السابقة، يمكننا استخلاص أن السوق المالي في المفهوم الحديث يتجاوز كونه مجرد حيز جغرافي للالتقاء، ليصبح منظومة متطورة يتم فيها تداول الأصول المالية. وتعتمد هذه العملية على نماذج تكنولوجية عالية الدقة، تتمثل في قنوات تقنية متطورة تقوم بتنفيذ الأوامر وتحليل البيانات الضخمة في أجزاء من ثانية، وأيضا مستثمرين وخبراء ماليين يهدفون إلى انتهاز أفضل الفرص الاستثمارية المتاحة لتحويل تلك البيانات إلى فرص استثمارية حقيقية.

2- كفاءة السوق المالي:

أ_ تعريف كفاءة السوق المالي:

❖ من خلال الدراسة الكلاسيكية ليوجين فاما التي تنص على التعريف التالي: "A market in which

"prices always fully reflect available information is called efficient

¹ بوشنتوف نوال، مطبوعة محاضرات في مقياس "الأسواق المالية والبورصة"، كلية العلوم الاقتصادية، التجارية، علوم التسيير، قسم العلوم التجارية،

جامعة أبي بكر بلقايد، تلمسان، الجزائر، 2024، ص15

² بلعيد محمد، "محاضرات في مقياس الأسواق المالية"، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية والعلوم التسيير، قسم العلوم الاقتصادية، جامعة قسنطينة2

_عبد الحميد مهري، الجزائر، 2021، ص13.

أين يعرف السوق الكفاءة بأنها السوق التي تعكس فيها الأسعار دائماً وبشكل كامل جميع المعلومات المتاحة.¹

وعليه فإن السوق المثالية هي تلك التي تقدم فيها الأسعار إشارات دقيقة لتخصيص الموارد؛ بمعنى أنها السوق التي تستطيع فيها الشركات اتخاذ قرارات الإنتاج والاستثمار، ويمكن للمستثمرين الاختيار من بين الأوراق المالية. بناءً على افتراض أن أسعار هذه الأوراق تعكس في أي وقت وبشكل كامل جميع المعلومات المتاحة.

ب_ فرضية كفاءة السوق المالي (EMH):

يوجين فاما "Eugene Fama" أكثر شخصية تأثيراً في التمويل الأكاديمي الحديث، حصل على جائزة نوبل في الاقتصاد عام 2013 بفضل مساهماته في فهم حركة أسعار الأسهم المالية.

قام فاما بصياغة فرضية التي تقوم على فكرة أن السوق الكفاء هو السوق الذي تعكس فيه الأسعار كل المعلومات المتاحة، بحيث قسم فاما كفاءة السوق إلى ثلاث مستويات تتمثل فيما يلي:

❖ سوق ضعيف الكفاءة: في هذا مستوى تنص المعادلة على أن سعر الأوراق المالية المتداولة حالياً في

السوق يعكس جميع المعلومات التاريخية (أسعار ماضي، حجم تداول السابق)، لذلك لن يتمكن المستثمرون من تحقيق أرباح غير عادية من خلال تحليل هذه المعلومات.² مثلاً سعر أسهم أحد شركات كان يرتفع بانتظام في يوم محدد طوال الأشهر الستة الماضية، في هذا المستوى قام المستثمرون بالفعل بشراء السهم قبل اليوم المحدد لبيعه لاحقاً، مما أدى لارتفاع السعر مسبقاً، لذلك في هذا المستوى لا يمكن استفادة منه في تنبؤ بمتغيرات المستقبلية.

¹ Fama, E. F. (1970). **Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work.** *The Journal of Finance*, 25(2), p 383

² المرجع نفسه، ص 298.

❖ **سوق متوسط الكفاءة:** في هذا مستوى يوضح أن السعر الحالي للأوراق المالية بالإضافة إلى المعلومات

التاريخية (التقارير المالية، أخبار الاندماج) يعكس بشكل كامل جميع المعلومات العامة المتاحة للجمهور.¹ مثلاً أعلنت شركة للأدوية في وقت محدد عن اكتشاف دواء جديد يضاعف أرباحها، فمجرد حلول وقت محدد سيرتفع سعر سهم فوراً ليعكس قيمة هذا الخبر، فإذا رأيت خبر بعد وقت محدد ستجد أن سعر ارتفع بالفعل، لذلك في هذا المستوى لا يمكن للمستثمر تحقيق أرباح غير عادية لأن معلومات متاحة للجمهور.

❖ **سوق قوي الكفاءة:** في هذا المستوى يوضح أن أسعار الحالية تعكس بصفة كاملة جميع المعلومات العامة والخاصة المتاحة في السوق إلى الجمهور بالإضافة إلى إمكانية توفر معلومات لفئات معينة من الأفراد. مثلاً إدارة الشركات التي تصدر الأوراق المالية أو المعلومات التي يمكن للمحللين الأساسيين الوصول إليها من خلال أدواتهم التحليلية مدعومة بخبرة ومهارة عالية،² لذلك في هذا المستوى لا يمكن للمستثمرين حتى أصحاب النفوذ داخل الشركات تحقيق أرباح غير عادية بناء على معلومات الخاصة.

3_ التنبؤ المالي :

أ_ تعريف التنبؤ:

❖ يمكن سرد تعريف Rob J. Hyndman على نحو التالي: " Forecasting is about predicting the future as accurately as possible, given all of the information available, including historical data and knowledge of any future events that might impact the forecasts."

¹ المرجع السابق، ص 298.

² المرجع السابق، ص 299.

أين يؤكد أن التنبؤ هو عملية استشراف المستقبل بأقصى دقة ممكنة، استنادًا إلى كافة المعلومات المتاحة،

بما في ذلك البيانات التاريخية والمعرفة بالأحداث المستقبلية التي تؤثر على التوقعات.¹

❖ يعرف الكاتب Bourbonnais التنبؤ على النحو التالي: " La prévision économétrique

consiste à prolonger dans le futur une structure de relations établie dans le passé

elle vise à réduire l'incertitude qui entoure les décisions économiques " أي أن

التنبؤ القياسي يتمثل في تمديد هيكل العلاقات القائم في الماضي نحو المستقبل، وهو يهدف إلى تقليص

حالة عدم اليقين التي تحيط بالقرارات الاقتصادية.²

❖ يعرف التنبؤ بأنه مجموعة من العمليات التي تعنى بدراسة وفهم البيانات والمعلومات المالية المتاحة في

القوائم المالية للمؤسسة وتحليلها وتفسيرها للإفادة منها في الحكم على المركز المالي للمؤسسة، وتكوين

معلومات تساعد في اتخاذ القرارات وتساعد أيضا في تقييم أداء المؤسسة وكشف انحرافاتهما والتنبؤ

بالمستقبل.³

من خلال ما سبق يمكننا تعريف التنبؤ المالي على أنه: عملية استخدام البيانات التاريخية للأسعار والمؤشرات

المالية، وتحويلها عن طريق النماذج الإحصائية والذكاء الاصطناعي إلى تقديرات لما ستكون عليه في المستقبل.

وذلك بهدف مساعدة المستثمرين على رؤية المسار المتوقع للسوق بشكل أوضح، مما يقلل من الارتباك عند

اتخاذ القرار ويساعد في الاستعداد للمخاطر قبل حدوثها.

¹ Hyndman Rob J, and Athanasopoulos George. *Forecasting : Principles and Practice* (2nd ed.). OTexts : Melbourne, Australia. 2018, P 15.

² Bourbonnais Régi. *Économétrie* (11e éd.). Dunod. Paris, France, 2021 p 285.

³ محمد كريم قروف وآخرون، " التنبؤ المالي كأداة لتحسين الإدارة المالية بالمؤسسة الاقتصادية"، مجلة البحوث في العلوم المالية والمحاسبة، 2020، المجلد 05، العدد 01، ص 144_145.

ب_ أهداف التنبؤ:

يمكن تلخيص بعض أهداف في نقاط التالية:

- وصف تطور ظاهرة في الحالة المستقبلية تعتبر الأكثر احتمالية بسبب التطور المتوقع لعدد معين من البيانات الموجودة؛
- الحصول على أفضل صورة ممكنة للمستقبل المالي من البيانات المتاحة؛
- يساهم في التخطيط للمستقبل وكشف بعض معاملته.¹

ج_ أهمية التنبؤ:

للتنبؤ أهمية كبيرة في الحياة الاجتماعية بشكل عام وفي الحياة الاقتصادية بشكل خاص، وتتمثل أهميته فيما يلي:

- وضع خطة معينة تتضمن فروض متعلقة بمستقبل السياسة الاقتصادية للدولة، مما يجعل القيام بالتنبؤات أمراً ضرورياً؛
- يساهم في معرفة احتياجات المؤسسة في المدى القصير والمتوسط وطويل.
- يساهم في الحد من المخاطر التي قد تواجه المؤسسة واتخاذ القرارات وترقب آثارها مستقبلاً.²

د_ أنواع التنبؤ:

هناك ثلاثة أنواع للتنبؤ وهي:

¹ حوشين يوسف، "تبسيط الاقتصاد القياسي وتحليل السلاسل الزمنية"، الجزائر، دار إيلياء للنشر والتوزيع، 2025، ص 270.

² المرجع نفسه، ص 271.

❖ **التنبؤ على المدى القصير:** وهو التنبؤ على مدى أفق قصير أي أقل من سنة، يتم استخدامه بشكل

كبير في الشركات التجارية، لاهتمامهم بتوقع المبيعات المستقبلية.

❖ **التنبؤ على المدى المتوسط:** وهو التنبؤ على مدى متوسط أي من سنتين إلى خمس سنوات، ويستخدم

عادة للتنبؤ بعائد الاستثمار ودخول السوق الجديدة... وما إلى ذلك.

❖ **التنبؤ على المدى الطويل:** وهو تنبؤ طويل الأجل أي أكثر من خمس سنوات، يستخدم في التنبؤ

باحتياجات الخدمات العامة للدولة.¹

المطلب الثاني: النماذج التقليدية في التنبؤ

1- السلاسل الزمنية:

أ- تعريف السلسلة الزمنية:

تعرف السلاسل الزمنية بأنها سجل رقمي من القياسات المتتابعة لظاهرة معينة، والمأخوذة خلال فترات زمنية متساوية²، وتتجسد البنية الرياضية لهذه السلاسل في معادلات تدمج بين المتغيرات التابعة أي داخلية ومتغيرات مستقلة أي خارجية بالإضافة إلى المتغيرات العشوائية، وقبل استخدامها في التوقع أو التحليل يشترط التحقق من تجانس البيانات ومعالجتها من الشوائب الإحصائية لضمان دقة النتائج المستخلصة وقابليتها للتعميم.³

ب- مكونات السلاسل الزمنية:

¹ المرجع السابق، ص 272.

² سمير مصطفى شعراوي، "مقدمة في تحليل الحديث للسلاسل الزمنية"، مركز النشر العلمي، السعودية، 2005.

³ محمد كريم قروف وآخرون، "التنبؤ المالي كأداة لتحسين الإدارة المالية بالمؤسسة الاقتصادية"، مجلة البحوث في العلوم المالية والمحاسبة، 2020، المجلد 05، العدد 01، ص 147.

تأخذ السلاسل الزمنية عدة تغيرات عند دراسة الظواهر المختلفة نذكر أهمها:

❖ **الاتجاه العام:** هو تطور الطبيعي لمتغير ما عبر الزمن سواء كان هذا التطور موجباً أو سالباً، ويلاحظ

هذا التطور في الفترات الطويلة الأجل، وهناك عدة طرق لتحديد الاتجاه منها: طريقة المعدل النصفى،

طريقة المربعات الصغرى، طريقة المعدلات المتحركة.¹

❖ **التغيرات الموسمية:** هي التغيرات التي تحدث بانتظام في وحدات زمنية متعاقبة والتي تتجم من تأثير

عوامل خارجية.

❖ **التغيرات الدورية:** هي التغيرات التي تحدث بشكل دوري في سلسلة تتكرر كل فترة زمنية طويلة، وهي

تشبه التغيرات الموسمية إلا أنها تختلف عنها في طول الدورة التي تحدث، بحيث تمتد الدورة من خمس

إلى عشر سنوات.

❖ **التغيرات العشوائية:** هي التغيرات التي لا يمكن التنبؤ بها لأنها لا تحدث وفق نظام أو قانون معين،

وهي تختلف عن كل تغيرات سابق ذكرها بتغيراتها غير عادية التي تسبب اهتزازات فجائية في ظاهرة

الارتفاع والانخفاض.²

2- السلاسل الزمنية المستقرة وغير مستقرة:

أ_ **تعريف السلاسل الزمنية المستقرة:** هي السلاسل التي تتغير مستوياتها مع الزمن دون أن يتغير المتوسط

فيها، وذلك خلال فترة زمنية طويلة نسبياً، أي أن السلسلة لا يوجد فيها اتجاه لا نحو الزيادة ولا النقصان.

¹ مرجع نفسه، ص 147.

² المرجع نفسه، ص 147.

بـ تعريف السلاسل الزمنية غير مستقرة: هي تلك السلاسل التي تتغير مستويات المتوسط فيها باستمرار سواء نحو الزيادة أو النقصان.¹

3- نماذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة (ARMA):

تم تقديم نماذج المختلطة ARMA سنة 1970 من قبل BOX و JENKINS لنمذجة سلسلة زمنية بناءً على قيمها السابقة، والقيم الحالية والماضية للضجة البيضاء (ε_t). وهي عمليات مستقرة تضم نماذج الانحدار الذاتي AR ونماذج المتوسطات المتحركة MA، ونماذج المختلطة ARMA، وبعض نماذج الموسعة الأخرى.²

أ- نموذج الانحدار الذاتي (AR):

يعتمد هذا النموذج على الملاحظة الحالية مُفسرة بواسطة الترجيح للملاحظات الماضية إلى فترة التأخير من درجة p مع الأخذ بعين الاعتبار حد الخطأ العشوائي في الفترة الحالية، ونسمي ذلك بنموذج الانحدار الذاتي للسلسلة الزمنية y_t ذي الدرجة p ، ويكتب نموذج الانحدار الذاتي من درجة p على شكل:

$$y_t = \phi_0 + \phi_1 y_{t-1} + \phi_2 y_{t-2} + \dots + \phi_p y_{t-p} + \varepsilon_t$$

بحيث:

- y_t : قيمة المتغير في الفترة الحالية t .
- ε_t : حد الخطأ العشوائي في الفترة الحالية t .
- $y_{t-1} + y_{t-2} + \dots + y_{t-p}$: قيم المتغير في الفترات السابقة.
- ϕ_0 : ثابت.

¹ شيخي محمد، " طرق الاقتصاد القياسي"، طبعة الثانية، عمان، دار ومكتبة الحامد للنشر والتوزيع، 2017، ص 200.

² حوشين يوسف، مرجع سبق ذكره، ص 284.

بـ نموذج المتوسط المتحرك (MA):

كل ملاحظة من سلسلة الزمنية y_t في سيرورة المتوسط المتحرك من الدرجة $q \geq 1$ مُفسرة بواسطة مرجح للأخطاء العشوائية التي ترمز لها برمز $MA(q)$ وتكتب معادلتها على الشكل:

$$Y_t = \theta_0 + \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \theta_2 \varepsilon_{t-2} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q}$$

بحيث:

▪ $\theta_0 + \theta_1 + \theta_2 + \dots + \theta_q$: هي معالم النموذج التي يمكن أن تكون أن موجبة أو سالبة.

▪ $\varepsilon_t + \varepsilon_{t-1} + \varepsilon_{t-2} + \dots + \varepsilon_{t-q}$: متوسطات متحركة لقيم الحد العشوائي في الفترة t والفترة السابقة.

جـ النماذج المختلطة (ARMA (p,q):

هناك سلاسل عشوائية لا يمكن نمذجتها على أنها مجرد متوسط متحرك أو انحدار ذاتي فقط، بل يمكن أن تحتوي على خصائص كل واحد منهما معاً، بحيث تشمل هذه النماذج على قسم الانحدار من درجة p وقسم المتوسطات المتحركة من الدرجة q ، وتكتب معادلتها على الشكل:

$$^1 Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + \delta + \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \theta_2 \varepsilon_{t-2} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q}$$

¹ شيخي محمد، مرجع سبق ذكره، ص 226_232.

4- نماذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة غير المستقرة (ARIMA):

تعتبر نماذج ARIMA امتداداً لنماذج ARMA وهي مصممة لتعامل مع السلاسل الزمنية غير المستقرة، بحيث نطبق على السلسلة عملية الفروق لجعلها مستقرة. ونقول ان Y_t هي سلسلة متجانسة وغير مستقرة متكاملة من الدرجة d إذا وجدت $W_t = \nabla^d Y_t$ سلسلة مستقرة جديدة، ومنه يمكن أن نُنمذج السلسلة الجديدة W_t كأنها سيرورة ARMA (p,q). وفي هذه الحالة ينتج أن Y_t هي سيرورة ARIMA (p,d,q) ونسمي ذلك بنموذج الانحدار الذاتي والمتوسط المتحرك المتكامل.¹

5- النماذج الموسمية المختلطة (SARIMA):

تتميز السلاسل الزمنية في الواقع بوجود المركبة الموسمية، الشيء الذي يؤدي إلى ارتفاع كل من p و q ، وبالتالي تصعب عملية تقديرها ولذلك وضع نموذج المختلط ذي المركبة الموسمية SARIMA (p,d,q) ويمكن تعبير عنه رياضياً كما يلي:²

$$\emptyset(L)\Phi(L^S)\nabla^d\nabla_S^d Y_t = \theta(L)\Theta(L^S)\varepsilon_t$$

6- نماذج (ARCH):

تم تطوير نماذج ARCH من قبل الباحث Engle سنة 1982، بسبب عدم تحقق شرط ثبات تباين أخطاء التقدير في العديد من السلاسل الزمنية خاصة السلاسل التي تعبر عن البيانات مالية والمتميزة بالتذبذبات الكبيرة، ولذلك تم تطوير نماذج ARCH من أجل السماح لتباين السلسلة بالارتباط بجميع المعلومات المتوفرة، وخاصة الزمن.³

¹ المرجع نفسه، ص 235.

² المرجع نفسه، ص 236.

³ حوشين يوسف، مرجع سبق ذكره، ص 418.

7- نماذج (GARCH):

تُعد نماذج GARCH التي قدمها الباحث Bollerslev سنة 1986 تعميماً لنموذج ARCH، تتمثل في إدخال القيم السابقة للتباين في النموذج بشكل يماثل توسيع نماذج AR إلى نماذج ARMA. ويكون σ_t^2 في نموذج GARCH (k,r) دالة خطية ل k قيمة سابقة لمربع الأخطاء، و r قيمة سابقة للتباين.¹

8- نماذج (EGARCH):

يُعد نموذج EGARCH من النماذج المتقدمة في تحليل تقلبات السلاسل الزمنية المالية، حيث قدمه Nelson (1991) كامتداد لنموذج GARCH التقليدي. ويتميز هذا النموذج باستخدام لوغاريتم التباين الشرطي، مما يضمن إيجابيته دون الحاجة إلى فرض قيود على معاملات النموذج. كما يسمح بالنقاط ظاهرة عدم التناظر في التقلبات، إذ يمكن أن يكون لتأثير الصدمات السلبية (الأخبار السيئة) أثر أكبر على التقلبات مقارنة بالصدمات الإيجابية (الأخبار الجيدة)، وهو ما يُعرف بأثر الرافعة المالية. ويُقاس هذا الأثر من خلال معامل عدم التناظر، حيث تشير قيمته السالبة إلى أن الصدمات السلبية تزيد من حدة التقلبات بشكل أكبر من الصدمات الإيجابية، بينما يدل انعدامه على تماثل التأثير بين النوعين من الصدمات. لذلك يُعد هذا النموذج أكثر ملاءمة لتحليل الأسواق المالية التي تتسم بسلوك غير متماثل في التقلبات،² وتكون معادلة تقديره على الشكل التالي:

$$\ln(\sigma_t^2) = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i (|z_{t-i}| - E|z|) + \sum_{j=1}^q \beta_j \ln(\sigma_{t-j}^2) + \sum_{i=1}^q \delta_i z_{t-i}$$

المطلب الثالث: نماذج الذكاء الاصطناعي في التنبؤ

¹ مرجع نفسه، ص 419.

² منصور، حاج موسى، وصويلحي نور الدين، "تمنجة تقلبات عوائد البتكوين باستخدام نماذج EGARCH (p,q)"، مجلة المالية والأسواق، المجلد 7، العدد 3، 2020، ص ص 308-322.

1- مفهوم الذكاء الاصطناعي :

هي أساليب وأنظمة وتقنيات معقدة تم تطويرها للدرجة التي تحاكي فيها العقل البشري، بحيث تؤدي وظائف الإنسان أو تتفوق عليه في بعض الأحيان، مثل التعلم الآلي، التعليم العميق، تحليل البيانات الضخمة، تحليل الصور ونصوص وغيرها من الوظائف المتطورة.¹

2- مفهوم التعليم الآلي "Machine Learning" :

التعلم الآلي هو شكل من أشكال الذكاء الاصطناعي يمكن النظام من التعلم من البيانات بدلاً من البرمجة الصريحة. ومع ذلك التعلم الآلي ليس عملية بسيطة يستخدم التعلم الآلي مجموعة متنوعة من خوارزميات التعلم من البيانات، ويشكل متكرر لتحسين البيانات ووصفها والتنبؤ بالنتائج.

3- التعلم العميق "Deep Learning" :

التعلم العميق هو تقنية التعلم الآلي التي تستخدم الشبكات العصبية الهرمية للتعلم من مزيج من الخوارزميات غير الخاضعة للرقابة والإشراف. عادة يتعلم التعلم العميق من البيانات غير المنظمة، في حين أن التعلم العميق يشبه إلى حد كبير الشبكة العصبية التقليدية، إلا أنه سيحتوي على العديد من الطبقات المخفية، بحيث كلما كانت المشكلة أكثر تعقيداً زادت الطبقات المخفية في النموذج.²

¹ امنية عصام الدين شوقي خليل، "انعكاس تقنيات الذكاء الاصطناعي على التنبؤ بأسعار الأسهم مع دراسة تطبيقية"، 2024، مجلد 15، العدد4، ص 4600.

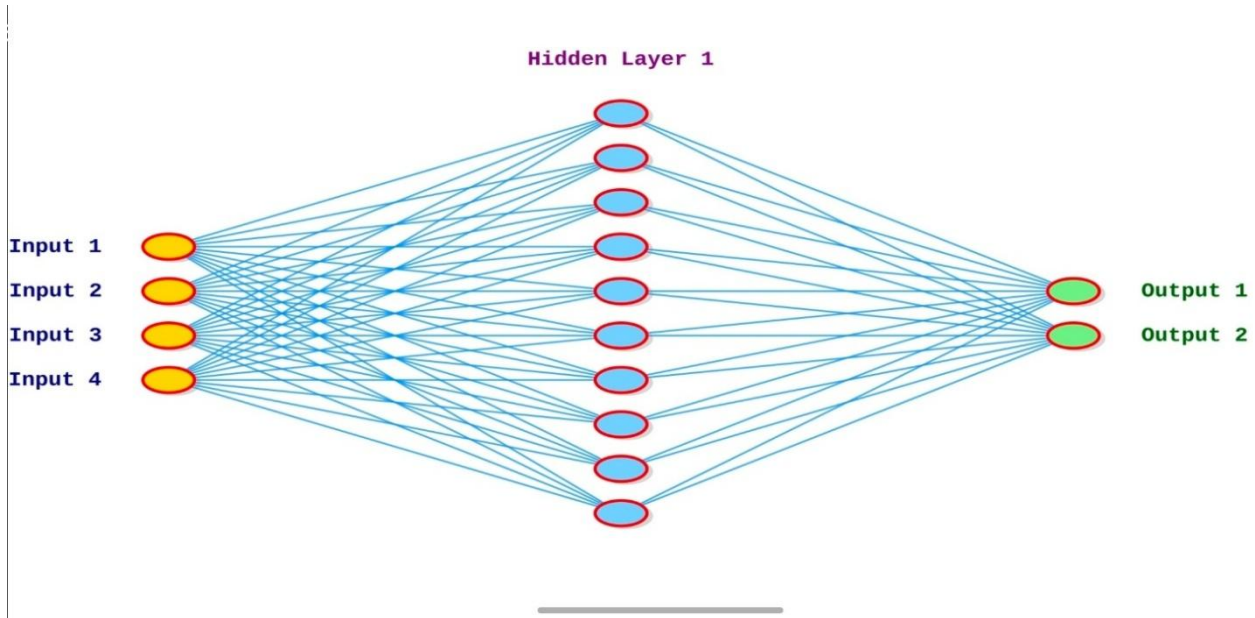
² خير سليمان شواهين، "الذكاء الاصطناعي تطبيقات وخوارزميات في تعلم الآلة والتعلم العميق والبرمجة بلغة بايثون"، الطبعة الأولى، الأردن، عالم الكتب الحديث للنشر والتوزيع، 2023، ص92_100.

4- الشبكات العصبية "Neural Networks" :

تم تقديم الشبكات العصبية التي أثبتت فعاليتها في التنبؤ أواخر الثمانينات، بحيث تتيح تقنيات الشبكات العصبية القدرة على استخدام البيانات التاريخية كمدخلات لبناء نماذج تنبؤية، مما يزيد من دقة التنبؤ بأسعار الأسهم من خلال التعلم من الأنماط والعلاقات في البيانات.

5_الهيكل الأساسي للشبكات العصبية :

الشكل رقم (01): يمثل الهيكل الأساسي للشبكات العصبية



6_أنواع الشبكات العصبية :

أ_ الشبكات العصبية الاصطناعية (ANN):

تعتبر الشبكات العصبية الاصطناعية الأكثر استخداماً على أوسع نطاق في التكنولوجيا الذكاء الاصطناعي والتقنيات الحديثة، وما يميز الشبكات العصبية في مجال التنبؤ هو مرونتها وقدرتها على معالجة البيانات الخطية وغير الخطية، وتعد الشبكة العصبية الأمامية بطبقة واحدة مخفية هي واحدة من أكثر وأبسط الطرق استخداماً للتنبؤ ببيانات السلاسل الزمنية.¹

ب_ الشبكات العصبية التلافيفية (CNN):

هي من أشهر وأقوى الشبكات العصبية العميقة، وتستخدم هذه التقنية للتعامل مع البيانات التي لها بنية شبكية كالمعالجة الصور. تتكون هذه الشبكات من طبقات رئيسية تعمل معاً وهي: طبقة تلافيفية، طبقة التنشيط، طبقة التجميع، طبقة المتصلة بالكامل.²

ج_ الشبكات العصبية المتكررة (RNN):

RNN هي نوع آخر من شبكات العصبية تستخدم للتعامل مع السلاسل الزمنية والبيانات التسلسلية مثل اللغة والكلام، تتميز الشبكات العصبية المتكررة بقدرتها على تضمين فترات زمنية أطول و تستخدم الذاكرة الداخلية لمعالجة المدخلات الواردة، تستخدم لتحليل البيانات المتسلسلة ويتم تحليلها ومعالجتها لتتمكن من التنبؤ.³

¹ امنية عصام الدين شوقي خليل، مرجع سبق ذكره، ص 4601.

² خير سليمان شواهي، مرجع سبق ذكره، ص 158.

³ امنية عصام الدين شوقي خليل، مرجع سبق ذكره، ص 4601.

د_ الشبكات العصبية لذاكرة طويلة المدى (LSTM)

تمثل الشبكة LSTM تحسناً لنماذج التقليدية للشبكات العصبية RNN، بحيث تركز على حل مشكلة النسيان التي تظهر في نماذج السابقة، التي لديها صعوبة في تعامل مع معلومات ذات صلة بفترات زمنية بعيدة، يقوم LSTM من خلال استخدام "الخلايا" بالحفاظ على معلومات لفترة طويلة، وتستخدم نماذج LSTM في الغالب مع بيانات السلاسل الزمنية تقوم بتحليلها مما يمكنها من تحقيق هدف التنبؤ.¹

هـ_ وحدة التكرار المسورة (GRU):

وهي وحدة متطورة من الشبكات RNN صممت لمعالجة البيانات المتسلسلة كالنصوص أو الأصوات أو السلاسل الزمنية، وهي حل لمشكلة النسيان التي تعاني منها الشبكات التقليدية، وهي تشبه لحد كبير الشبكات LSTM إلا أنها تتميز بكونها أبسط وأسرع في التدريب.

¹ مرجع نفسه، ص4602.

المبحث الثاني: الأدبيات والدراسات السابقة

المطلب الأول: الدراسات المحلية

1- دراسة فنوش مولود، 2020 بعنوان "دراسة تحليلية لكفاءة بورصة الجزائر باستخدام مؤشرات السوق"

تسعى هذه الدراسة إلى استكشاف تحليل مفهوم كفاءة سوق الأوراق المالية، مع تحديد الشروط والمعايير الجوهرية اللازم توافرها لتحقيق هذه الكفاءة. وتستمد الدراسة أهميتها من تسليط الضوء على الواقع التطبيقي لبورصة الجزائر خلال الفترة الممتدة ما بين 2005-2017، وذلك من خلال قياس مؤشرات السوق وتحليل أدائها.

وبالاعتماد على منهج الوصفي التحليلي، خلصت الدراسة إلى نتيجة مفادها افتقار بورصة الجزائر لمعايير الكفاءة المطلوبة مما يعكس وجود فجوة بين الإطار النظري والواقع العملي للسوق.

2- دراسة سايب عبد الله، 2025 بعنوان "تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي في التحليل المالي : دراسة

تطبيقية على ثلاث شركات مدرجة في بورصة الجزائر"، هدفت الدراسة إلى استكشاف مدى فاعلية خوارزميات التعلم العميق في تحسين دقة التنبؤ بالأداء المالي، أين طبقت المنهج التحليلي على الميزانيات وجداول حسابات النتائج لثلاث شركات رائدة هي : صيدال، بيوفارم وفندق الأوراسي، خلال الفترة 2017-2024. سعى الباحث من خلال هذا الإطار إلى المقارنة بين دقة النماذج الذكية والأساليب التحليلية التقليدية في استخراج الأنماط المالية المعقدة وغير الخطية.

خلصت الدراسة بعد توظيف مجموعة من التقنيات شملت الشبكات العصبية الاصطناعية (ANN)، ونماذج الذاكرة (LSTM)، والوحدات المتكررة المبوبة (GRU) إلى وجود تفوق إحصائي وتقني واضح

لتقنيات الذكاء الاصطناعي في دقة التنبؤ بالأداء المالي مقارنة بالنماذج الكلاسيكية. وأثبتت النتائج التطبيقية أن نموذج الوحدات المتكررة المبوبة (GRU) حقق التوازن الأمثل بين دقة النتائج وسرعة الكفاءة الحاسوبية، وبناءً على ذلك، أوصت الدراسة بضرورة تبني هذه التقنيات كأدوات استشارية أساسية لدعم اتخاذ القرارات الاستثمارية.

3- دراسة محمد سمير بودريوة، 2019 بعنوان " Modeling and Forecasting the Algiers Stock Exchange Returns"

هدفت الدراسة إلى بناء نموذج دقيق للتنبؤ بالعوائد الشهرية لمؤشر بورصة الجزائر (DZAIRINDEX). اعتمد الباحث المنهج التحليلي الكمي، حيث طبقت الدراسة على البيانات الشهرية للمؤشر المستخرجة من الموقع الرسمي لبورصة الجزائر خلال الفترة الممتدة من جوان 2010 إلى جويلية 2019.

سعى الباحث من خلال هذا الإطار إلى استخدام منهجية بوكس-جينكينز لاختيار أفضل نموذج رياضي قادر على استيعاب الخصائص العشوائية والموسمية لسوق الأوراق المالية الجزائري. وخلصت الدراسة، بعد توظيف مجموعة من الاختبارات الإحصائية شملت اختبار "ديكي فولر" المطور (ADF) للتحقق من الاستقرار، واختبار (HEGY) للأنماط الموسمية، وتقييم جودة النماذج عبر معيار "أكايكي" للمعلومات (AIC)، إلى أن نموذج $SARIMA(2,0,0)(0,0,1)_{12}$ هو النموذج الأمثل للتنبؤ.

أثبتت النتائج التطبيقية أن النموذج المختار يتمتع بدقة تنبؤية مقبولة، حيث أكدت اختبارات التشخيص (Shapiro-Wilk و ARCH و Ljung-Box) أن البواقي تتبع التوزيع الطبيعي وتخلو من الارتباط الذاتي وعدم تجانس التباين. كما أظهرت مقاييس دقة التنبؤ (مثل MASE) تفوق هذا النموذج على النماذج الساذجة (Naïve models).

وبناءً على ذلك، أوصت الدراسة بضرورة اعتماد هذه النماذج المتطورة من قبل الأوساط المالية في الجزائر كأداة علمية لتقييم المخاطر ودعم اتخاذ القرارات الاستثمارية، وتوقعت الدراسة استمرار اتجاه التقلبات المتناقصة للعوائد في المدى القريب.

4- في دراسة أخرى لنفس الباحث محمد سمير بودريوة و زميله عبد الرحمن بودريوة، 2020 بعنوان

" Modeling and Forecasting the Algiers Stock Exchange Using the Box - Jenkins Methodology "

، هدفت الدراسة إلى بناء أفضل نموذج للتنبؤ بالعوائد الشهرية لمؤشر بورصة الجزائر (DZAIRINDEX) باستخدام منهجية بوكس-جينكينز. اعتمدت الدراسة المنهج التحليلي الكمي، حيث طُبقت على بيانات المؤشر خلال الفترة الممتدة من جوان 2010 إلى ماي 2020، وتم تقسيم البيانات إلى مجموعات تدريب واختبار لضمان دقة النماذج.

سعى الباحثان من خلال دراستهما إلى المقارنة بين فعالية النماذج الموسمية والنماذج التقليدية في ضبط التقلبات المالية للسوق الجزائري الناشئ. وخلصت الدراسة، بعد توظيف مجموعة من الاختبارات الإحصائية شملت اختبار "ديكي فولر" المطور (ADF) للتحقق من الاستقرار، واختبار "هيجي" (HEGY) للأنماط الموسمية، إلى أن نموذج $(0,0,1)_{12}$ SARIMA (2,0,0) هو النموذج الأمثل والأكثر دقة في التنبؤ بالعوائد الشهرية.

أثبتت النتائج التطبيقية كفاءة هذا النموذج لعد اختباره، أوصت الدراسة بضرورة تبني هذه النماذج المتقدمة من قبل المجتمعات المالية في الجزائر كأدوات علمية لإدارة مخاطر البورصة وتحسين قرارات الاستثمار.

المطلب الثاني: الدراسات الأجنبية

1-دراسة امنيه عصام الدين شوقي خليل، 2024 بعنوان "انعكاس تقنيات الذكاء الاصطناعي على التنبؤ بأسعار الأسهم بتطبيق على بورصة المصرية"، هدفت الدراسة إلى قياس أثر هذه التقنيات الحديثة، وبالأخص الشبكات العصبية الاصطناعية، في تحسين دقة التنبؤ بالأسعار وتدعيم القرارات الاستثمارية. ولتحقيق ذلك اتبعت الباحثة المنهجين الاستنباطي والاستقرائي لإجراء دراسة تطبيقية على مؤشر EGX30 خلصت النتائج إلى وجود أثر إيجابي لاستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في التنبؤ بأسعار الأسهم بدقة عالية جداً، مما يثبت تفوق النماذج الذكية على نماذج التقليدية في المدى الطويل، وقدرتها الفائقة على معالجة البيانات المعقدة في سوق الأوراق المالية.

2-دراسة دربال أمينة، عبد المالك لخضر، سعيدي عامر، 2022 "بعنوان التنبؤ بعوائد مؤشرات الأسواق المالية باستخدام نماذج GARCH المتماثلة غير المتماثلة دراسة حالة : سوق دبي للأوراق المالية"، هدفت هذه الدراسة إلى التنبؤ بمؤشر سوق دبي المالي وذلك يعتمد على قاعدة بيانات يومية للفترة 2006/02/22 إلى 2014/01/30، بحيث تساعد المستثمرين في تحديد خيارات الاستثمارية الأفضل وتجنب الأزمات المستقبلية. اعتمد الباحثون على منهج الإحصائي والقياسي باستخدام نماذج (Box-Jenkins) ونماذج الانحدار الذاتي المشروط بعدم تجانس الأخطاء (GARCH) بنوعيهما المتماثل وغير المتماثل.

خلصت دراسة بأن نموذج الانحدار الذاتي المشروط بعدم التجانس الأخطاء المعمم GARCH (1,1) هو الأفضل والأكثر قدرة على التنبؤ بعوائد سوق دبي المالي مقارنة بالنماذج الأخرى.

3-دراسة "Mohammad Reza Saberironaghi, Jing Ren, Alireza Saberironaghi", 2025

بعنوان " **Stock Market Prédiction Using Machine Learning and Deep**

Learning Techniques : A Review " هدفت الدراسة إلى تقديم تحليل شامل ومحدث لمختلف

مناهج التعلم الآلي (ML) والتعلم العميق (DL) المستخدمة في التنبؤ بحركة أسعار الأسهم، وكذلك تقييم

فاعلية النماذج الشهيرة مثل (CNN,LSTM,SVM) مع تسليط الضوء على نقاط قوتها وحدودها في

التنبؤ بأسعار الأسهم. اعتمدت دراسة منهجية تصنيف النماذج التنبؤية بناءً على إستراتيجيات التعلم،

والاعتماد على البيانات وكيفية تطبيقها في سوق. شملت عينة الدراسة بيانات الأسعار، المؤشرات

الاقتصادية الكلية، مأخوذة من 18 مجموعة بيانات مالية مختلفة بحيث قاموا بفحص وتحليل نتائج المطبقة

عليها.

خلصت الدراسة إلى أن نماذج التعلم العميق (CNN,LSTM) لها قدرة فائقة على التقاط الأنماط غير الخطية

والمعقدة في بيانات الأسهم مقارنة بالنماذج الإحصائية التقليدية، وكذلك أظهرت الدراسة أن دمج أكثر من

نموذج (Hybrid Models) يؤدي إلى نتائج أدق وأكثر استقراراً في التنبؤ.

4-دراسة Curto and al، 2002 بعنوان **Modeling The Volatility in The Portuguese**

Stock Market : I comparative Study With German and us Markets

قامت هذه الدراسة بنمذجة تذبذبات سوق البرتغال للأوراق المالية كسوق ناشئ (مؤشر PS120) ومقارنتها

مع بورصتي ألمانيا و و،م،أ (مؤشري DAX, DJIA) بصفتهما أكثر أسواق تطوراً وذلك استناداً إلى نماذج

GARCH-EGARCH خلال فترة 1992/12/31 إلى 2001/12/31.

خلصت الدراسة إلى أن نموذج EGARCH هو الأفضل من بين النماذج المطبقة للتنبؤ بتذبذبات العوائد في الأسواق المالية، وإلى أن هناك علاقة عدم التناظر بين العوائد والتغير في تذبذبات ذات دلالة إحصائية بسوق البرتغال للأوراق المالية.

المطلب الثالث: تحليل الدراسات السابقة واستخراج الفجوة البحثية

بعد عرضنا للدراسات السابقة وتقييمها من حيث منهجية بحث وطرق المستعملة للتحليل، وكذلك عرض أهدافها وأهم نتائجها وتوصياتها، نلاحظ أن هناك توافق بين دراستنا والدراسات التي اختارت دراسة دولة واحدة وبالأخص التي اختارت دراسة الأسواق المالية الجزائرية، واستخدمنا منهج الوصفي التحليلي كجمل الدراسات التي قمنا بعرضها، أما من ناحية البيانات اليومية المأخوذة فكل دراسة ركزت على فترة معينة.

قامت بعض الدراسات بالاعتماد على النماذج التقليدية كنموذج EGARCH، لكن معظمهم اعتمدوا نماذج الذكاء الاصطناعي متمثلة في (LSTM, ANN, ADF, AIC, HEGY).

خلاصة الفصل:

قمنا في هذا الفصل النظري بذكر تعريفات كل من الأسواق المالية وكفاءتها، وأيضاً عرفنا التنبؤ المالي وعرضنا أهميته وأهدافه وكذلك أنواعه، كما قمنا بذكر أهم النماذج التنبؤية التقليدية والحديثة متمثلة في الذكاء الاصطناعي، وقدمنا الدراسات السابقة وقمنا بتحليلها واستخرجنا الفجوة البحثية منها.

الفصل الثاني:

الدراسة القياسية لمؤشر

بورصة الجزائر (ALSI)

تمهيد:

بعد أن تطرقنا في الفصل السابق إلى الإطار النظري للتنبؤ المالي في الأسواق المالية، من خلال التطرق إلى السوق المالي وكفاءته، النماذج التقليدية والحديثة المستخدمة في التنبؤ بتقلبات السوق المالي، يأتي الفصل الثاني كمحاولة لنقل الدراسة من الحيز النظري إلى الحيز التطبيقي، لتمكن من المقارنة بين التنبؤ بالنماذج التقليدية والتنبؤ بنماذج الذكاء الاصطناعي، لتقييم أي النماذج أكثر كفاءة في التنبؤ بأداء مؤشرات بورصة الجزائر.

تم الاعتماد على المنهج القياسي لبناء نماذج التنبؤ واختبارها، مع الاستعانة ب المنهج المقارن للمفاضلة بين نتائج التنبؤ التقليدي والتنبؤ باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي، لمعالجة ذلك حاولنا تقسيم هذا الفصل إلى مبحثين رئيسيين يعالج كل منهما جانباً محدداً من الإطار القياسي للدراسة وهي:

- **المبحث الأول:** الإطار المؤسسي والتحليلي لبورصة الجزائر.

- **المبحث الثاني:** الدراسة القياسية وبناء نماذج التنبؤ.

المبحث الأول: الإطار المؤسسي والتحليلي لبورصة الجزائر (ALSI)

تمهيد:

قامت العديد من الدراسات الاقتصادية بدراسة القدرة التنبؤية للنماذج الذكاء الاصطناعي سواء في الجزائر أو العالم، فمنها من قام بتطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحليل المالي وتنبؤ بمؤشر المالي للسوق المنظم، كما استعملت هذه الدراسات مختلف طرق الكمية أو النوعية لتقييم وإبراز أفضل نموذج. وللوصول إلى هدفنا تم تقسيم الفصل إلى مبحثين:

المبحث الأول: الإطار المؤسسي والتحليلي لبورصة الجزائر (SGBV).

المبحث الثاني: الدراسة القياسية وبناء النماذج (EGARCH vs LSTM).

المطلب الأول: تقديم البورصة الجزائرية

1- نشأة بورصة الجزائر:

في إطار الإصلاحات الاقتصادية التي أعلن عنها سنة 1987م ظهرت فكرة إنشاء بورصة الأوراق المالية ودخلت حيز التطبيق عام 1988، ثم صدر المرسوم التشريعي رقم 93-10 المؤرخ في 23 ماي 1993 الذي بموجبه تم إنشاء بورصة الجزائر وتنظيمها، وتم ذلك وفق هيئتين وهما: شركة تسيير بورصة القيم المنقولة (SGVB) ولجنة تنظيم ومراقبة عمليات البورصة للقيم المنقولة (COSOB).

بداية سنة 1997 تم اختيار الوسطاء في عمليات البورصة يمثلون مختلف المؤسسات المالية "بنوك وشركات تأمين" بحيث تولت الهيئتين (SGVB) و (COSOB) مهمة تكوين مؤسسات المالية عن طريق الاستعانة بالخبراء الكنديين وتنظيم عدة ملتقيات بينهم، بهدف الاستفادة من خبرتهم في مجال التعامل بالسوق المالي. تم الافتتاح الرسمي لبورصة الجزائر في 17 ديسمبر 1997م، مقرها كان بالعرة الوطنية للتجارة في الجزائر العاصمة، وتمت أول جلسة تداول في سبتمبر 1999 لتتطلق بعدها انطلاقة متواضعة.¹

2- الهيئات البورصة الجزائرية:

تضم البورصة الجزائرية مجموعة من الهيئات والمؤسسات التي تعمل بتكامل حتى تضمن سير الحسن للبورصة هي كالتالي:

أ- لجنة تنظيم عمليات البورصة ومراقبتها COSOB: هي سلطة الرقابية والمستقلة المسؤولة عن ضبط وسير السوق المالي، تتمثل مهامها في ضمان احترام أنظمة البورصة السارية المفعول وحماية المدخرين.

¹ سمير محي الدين، "معضلة البورصة في الجزائر بين مظاهر الجمود وآليات التنفيل"، مجلة نماء للاقتصاد والتجارة، 2021، المجلد 05، العدد 01، ص 85.

بـ شركة تسيير بورصة القيم SGBV: هي السلطة التنفيذية والتنظيمية للسوق المالي، بحيث تتمثل مهامها في تنظيم عمليات إدخال الشركات إلى البورصة، وتنظيم جلسات التداول، وتسيير نظام التسعيرة ونشر المعلومات والإحصائيات المتعلقة بالبورصة.

جـ الوسطاء في عمليات البورصة: هم البنوك والمؤسسات المالية والشركات التجارية التي تتمحور نشاطاتها حول القيم المنقولة، ويتمثلون في: بنك الفلاحة والتنمية الريفية؛ بنك التنمية المحلية؛ البنك الخارجي الجزائري؛ البنك الوطني الجزائري؛ بنك التوفير والاحتياط؛ القرض الشعبي الجزائري؛ سوسيتي جنيرال الجزائر؛ تل ماركيتس؛ بنك البركة الجزائري؛ مصرف السلام الجزائر؛ إنفست ماركيت.¹

دـ المؤتمن المركزي: هو شركة ذات أسهم تتمثل مهمتها في ضمان حفظ السندات المالية المصدرة، وإدارة الحسابات الجارية المفتوحة باسم ماسكي حافضي السند، TCC وإنجاز معاملات على السندات لفائدة الشركات المصدرة، ونزع الصفة المادية عن السندات وترميزها وفقا للمعايير الدولية.

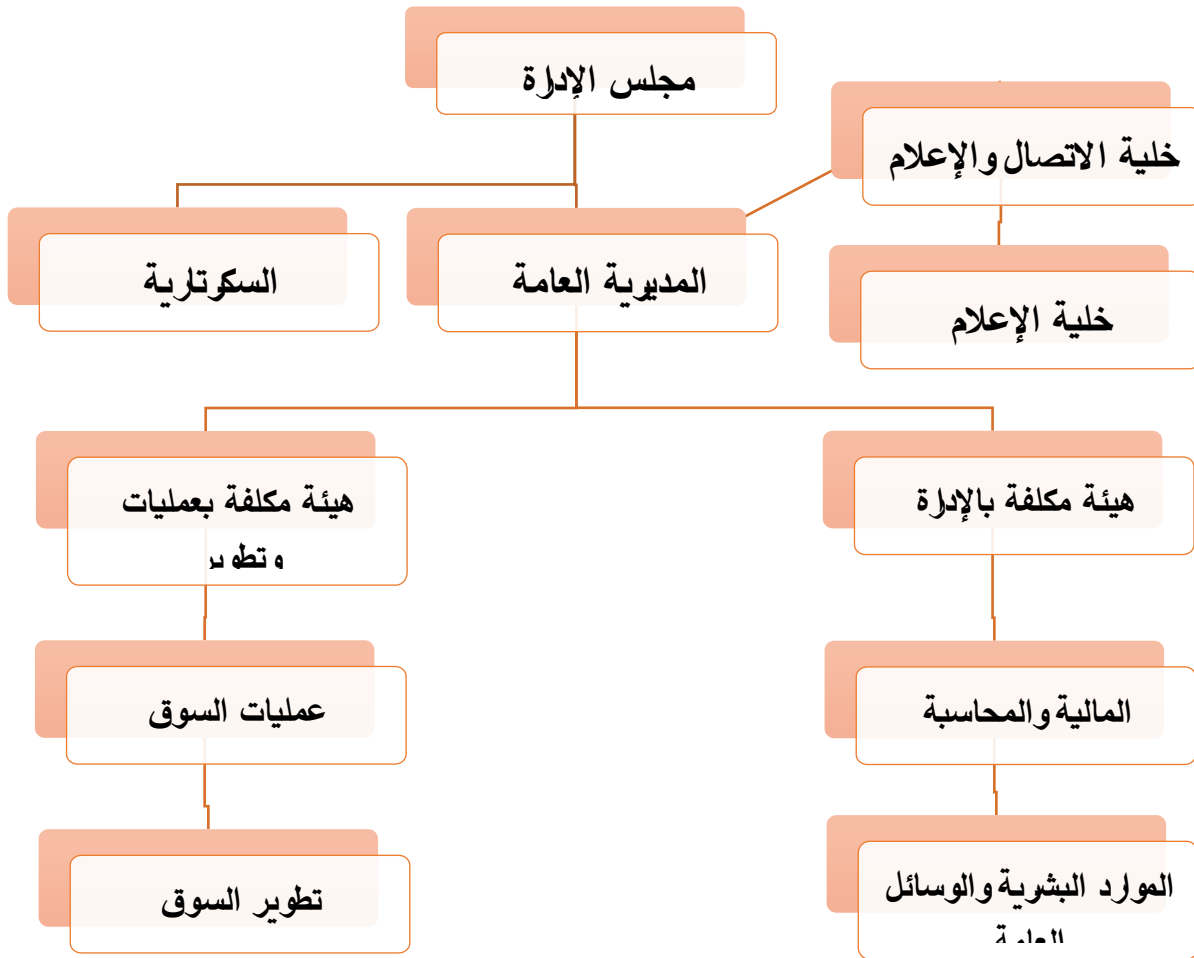
هـ ماسك الحسابات حافظ السندات: TCC وهو البنك والمؤسسة المالية وشركة التجارية التي تمتلك صفة الوسطاء في عملية البورصة. بحيث يوفر ماسك الحسابات حافظ السندات للمستثمرين خدمات فتح وتسيير الحسابات الجارية للقيم المنقولة.²

¹ بورصة الجزائر، المتدخلون في السوق، وسطاء عمليات البورصة، 2026، متوفرة على الرابط 2026/03/15

<https://www.sgbv.dz/ar/?page=rubrique&mod=154>

² مرجع نفسه، ص 86.

3- الهيكل التنظيمي للبورصة الجزائرية:



المصدر: من اعداد الطالب بالاعتماد على الموقع الرسمي لبورصة الجزائر، تاريخ الاطلاع (2026/05/01).

<https://www.sgbv.dz/ar/?page=rubrique&mod=14>

المطلب الثاني: تقديم مؤشر بورصة الجزائرية ALSI

1- مفهوم مؤشر ALSI :

يُعتبر مؤشر ALSI أو ما يُعرف في الجزائر باسم DZAIR INDEX أداة مالية تُستخدم لقياس التغير في الأسعار الشركات المدرجة في السوق المالي الجزائري، بحيث يساعد هذا المؤشر المستثمرين على معرفة الأداء العام للسوق المالي، فعند ارتفاع المؤشر ترتفع أغلب الأسهم وعند انخفاضه يتراجع كذلك.

يعتبر المؤشر مرجعاً اقتصادياً مهماً لأنه يعكس ثقة المستثمرين في الاقتصاد الوطني.¹

2- الشركات المدرجة في مؤشر ALSI:

تعتبر بورصة الجزائر من أصغر بورصات في العالم من حيث عدد الشركات المدرجة فيها، بحيث تضم عدد محدود من شركات مقارنة بالبورصات العالمية، ومن بين الشركات المعروفة مدرجة:

- مجمع صيدال (SAI)؛
- مؤسسة التسيير الفندقي الأوراسي (AUR)؛
- أليانس للتأمينات (ALL)؛
- مؤسسة بيو فارم (BIO)؛
- القرض الشعبي الجزائري (CPA)؛

¹ بن سويبي حمزة "دراسة تأثير أسعار وقيم أسهم الشركات المدرجة في بورصة الجزائر على قيمة مؤشر دزائر أندكس خلال فترة (2018-2023)، مجلة الاقتصاد وإدارة الأعمال، 2023، مجلد 07، عدد 02، ص 323.

■ بنك التنمية المحلية (BDL).¹

والجدول التالي يوضح وضعية الشركات المدرجة في تسعيرة السوق رأس المال:

الجدول رقم (01): يمثل شركات مُدرجة في مؤشر ALSI

الرمز	اسم الشركة	القطاع	تاريخ الإدراج	سعر الإصدار	القيمة السوقية
AUR	م.ت.ف. الأوراسي	الفندقة	14/02/2000	400.00	216.00
ALL	أليانس للتأمينات	التأمينات	07/03/2011	830.00	480.61
CPA	القرض الشعبي الجزائري	المصرفي	21/03/2024	2300.00	4,18
BIO	بيوفارم	صيدلة	18/04/2016	1225.00	6395.78
BDL	بنك التنمية المحلية	المصرفي	13/03/2025	1400.00	2,06065
SAI	مجمع صيدال	صيدلة	09/1999	800.00	445.00

مصدر: من اعداد الطالب بالاعتماد على موقع الرسمي لبورصة الجزائر، الرئيسية، تاريخ الاطلاع 2026/05/12

<https://www.sgbv.dz/ar/index.php#box-three1>

¹ بورصة الجزائر، السوق الرسمي، تقديم شركات المدرجة، 2026،

https://www.sgbv.dz/ar/?page=societe_cote

3- واقع مؤشرات ALSI:

يشهد مؤشر بورصة الجزائر حالياً حركة انتقالية إيجابية، بحيث انتقلت من الركود وتداول شبه جامد إلى انتعاش وطفرة نمو استثنائية. تميزت البورصة بحجم تداول وصفقات محدودة خلال (2020_2022) بسبب تداعيات جائحة كورونا، وبعد مرور جائحة وقع تحول جذري وانفجار هيكلي خلال (2024_2025) حيث ظهر ارتفاع قياسي في مؤشر ALSI من حيث الأوامر والصفقات وحجم التداول والقيمة المتداولة.

والجدول التالي يوضح ذلك:

الجدول رقم (02): مؤشرات أداء بورصة الجزائر خلال فترة (2020_2025)

السنوات	عدد الأوامر	حجم الأوامر	حجم التداول	قيمة المتداولة (دج)	عدد الصفقات
2020	1389	085 261 4	796 87	464 458 78	179
2021	223 2	958 916 2	399 244	601 907 127	219
2022	066 3	821 290 5	783 229	131 294 138	211
2023	143 3	445 604 4	932 959	755 909 508	283
2024	272 12	259 084 23	813 299 1	270 009 761 2	1250
2025	474 61	768 780 97	338 772 7	126 145 989 014	6539

مصدر: من إعداد الباحثة بناء على بيانات التداول لبورصة الجزائر، تاريخ الاطلاع 2026/05/12

https://www.sgbv.dz/ar/?page=bilan_boc

ومن خلال الجدول رقم (02) يظهر تطور ملحوظ لأداء مؤشرات بورصة الجزائر خلال فترة (2020_2025)، بحيث تميزت فترة من 2020 إلى 2023 بنشاط محدود والاستقرار النسبي حيث تراوح عدد الصفقات بين (179_283)، وقيمة التداول لم تتجاوز حاجز المليار، لكن من 2024 إلى 2025 شهدت مؤشرات بورصة طفرة نمو وتحولاً جذرياً حيث قفز عدد الصفقات من (283 إلى 6539) وتضاعفت القيمة المتداولة لتتجاوز حاجز المليار بـ 126.145 مليار دج. ويعود هذا التطور بعد تقديم إصلاحات الجديدة المتمثلة في إدراج أسهم جديدة في السوق ودخول الأصول، مما أدى إلى زيادة الوعي الاستثماري وانجذابهم نحو السوق بعد سنوات من الركود.

تطور مؤشر بورصة الجزائر ALSI:

يعكس الشكل البياني الموالي تطور بيانات سلسلة مؤشر بورصة الجزائر:

الشكل رقم (02): تطور مؤشر ALSI خلال الفترة 2008/01/01 الى 2026/05/12:



المصدر: من اعداد الطالب بالاعتماد على بيانات بورصة الجزائر.

✓ التفسير الإحصائي:

يتضح من الرسم أن السلسلة تتبع اتجاهًا تصاعدياً، خاصة ابتداءً من حوالي المشاهدة 1500، حيث عرف المؤشر قفزة قوية نقلته من أقل من 2000 نقطة إلى ما يفوق 3500 نقطة. هذا يعني أن السلسلة غير مستقرة حول متوسط ثابت، بل تحتوي على اتجاه Trend واضح.

بلغ المتوسط الحسابي 1935 و أكبر من والوسيط البالغ 1444 مما يشير إلى وجود قيم مرتفعة جداً في نهاية السلسلة أثرت على المتوسط، وهو ما يتوافق مع الارتفاع الحاد الأخير للمؤشر.

بلغ الانحراف المعياري 981 وهي قيمة مرتفعة، وهو ما يعكس معامل الاختلاف الذي تجاوز 50% و هذا ما يدل على وجود تذبذب معتبر في قيم المؤشر عبر الزمن، أي أن السوق لا يتحرك بوتيرة مستقرة وإنما يمر بمراحل هدوء ثم طفرات قوية.

في حين يشير معامل الالتواء الموجب البالغ 0.98 إلى أن توزيع القيم منحرف نحو اليمين، أي أن هناك عدداً محدوداً من القيم المرتفعة جداً مقارنة ببقية السلسلة، وهو أمر طبيعي في الأسواق المالية عند حدوث موجات صعود قوية. أما التفرطح السالب (-0.75) فيشير إلى أن التوزيع أكثر تسطحاً من التوزيع الطبيعي، أي أن القيم ليست متمركزة بقوة حول المتوسط.

✓ التفسير الاقتصادي:

من خلال الشكل يتضح أن بورصة الجزائر مرت بثلاث مراحل تقريباً:

مرحلة الاستقرار النسبي (2008-2019): شهد المؤشر خلالها تحركات محدودة وضعفاً في السيولة، وهو

ما يعكس محدودية عدد الشركات المدرجة وضعف نشاط التداول في السوق الجزائرية.

مرحلة الانتعاش التدريجي: بدأ المؤشر في تسجيل ارتفاعات أكثر وضوحاً مع تحسن بعض المؤشرات

الاقتصادية وزيادة الاهتمام بالسوق المالي.

مرحلة الارتفاع المتزايد (بعد 2023): وهي المرحلة الأوضح في الرسم، حيث ارتفع المؤشر بشكل حاد إلى

مستويات تاريخية قاربت 3850 نقطة. يمكن تفسير ذلك بعدة عوامل:

- إدراج بنوك وشركات جديدة في البورصة؛
 - زيادة حجم التداولات والسيولة؛
 - الإصلاحات المالية ومحاولات تنشيط السوق المالي الجزائري.
- ورغم هذا التحسن، تبقى بورصة الجزائر صغيرة نسبياً من حيث عدد الشركات والسيولة مقارنة بالأسواق الإقليمية، وهو ما يجعل المؤشر حساساً لأي إدراج جديد أو تغير في عدد محدود من الأسهم. كما أن ضعف السيولة ما يزال من أهم الانتقادات المتداولة بين المستثمرين.

المبحث الثاني: الدراسة القياسية للتنبؤ بمؤشر ALSI لبورصة الجزائر

المطلب الأول: منهجية الدراسة ومعالجة البيانات

1- مصدر البيانات والإطار الزمني:

من المصادر الأساسية التي قامت عليها هذه الدراسة هي الموقع الرسمي لبورصة الجزائر (SGBV)، وهي المصدر الرسمي والموثوق للحصول على البيانات مؤشر بورصة الجزائر والتي يتم تحميلها من الموقع مباشرة على شكل ملف Excel، جاهزة للمعالجة بواسطة النماذج التقليدية ونماذج الذكاء الاصطناعي.

تمتد السلسلة الزمنية لبيانات مؤشر بورصة الجزائر المستخدمة في الدراسة من تاريخ 2008/01/01 إلى 2026/05/12 بمجموع كلي يصل إلى 2256 مشاهدة. يمكن اطلاع على موقع التالي:

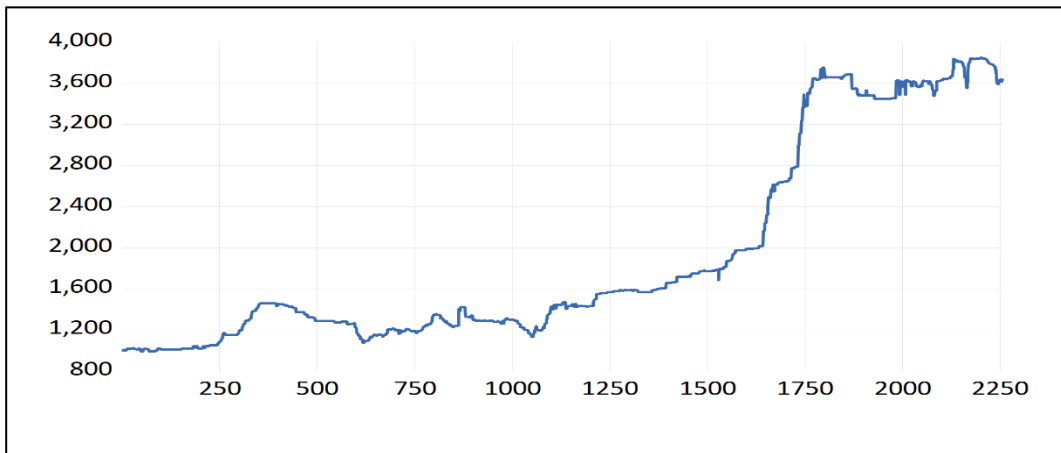
<https://www.sgbv.dz/ar/index.php>

2- التحليل الإحصائي الأولي لبيانات يومية لمؤشر ALSI

أ_ اختبارات الاستقرار:

من الناحية القياسية، تكون السلسلة الزمنية مستقرة إذا تذبذبت حول متوسط حسابي ثابت وتباين ثابت بمرور الزمن، مع خلوها من أي مركبة اتجاه عام أو فصلية. ومن خلال الفحص الأولي (بالعين المجردة) للشكل البياني لسلسلة مؤشر (ALSI) في مستواها الأصلي، تظهر السلسلة بوضوح أنها ذات اتجاه عام متصاعد في أغلب الفترات وتذبذب غير ثابت، مما يعطي انطباعاً أولياً قوياً بعدم استقرارها.

الشكل رقم (03): الشكل البياني لسلسلة الخام لمؤشر ALSI



مصدر: من اعداد الطالب بناء على البيانات الخام بالاعتماد على برنامج EVIEWS13

<https://www.sgbv.dz/ar/index.php#box-one1>

من جهة أخرى، يعزز الشكل البياني لـ (Correlogram) هذا، حيث تظهر دالة الارتباط الذاتي (ACF) في المستوى تراجعاً بطيئاً جداً وتدرجياً نحو الصفر (تناقص بطيء بدءاً من القيمة 0.999 للتأخر الأول)، بينما تظهر دالة الارتباط الذاتي الجزئي (PACF) نتوءاً بارزاً عند التأخر الأول، وهو السلوك النمطي والمميز للسلاسل الزمنية التي تتضمن "جذر الوحدة Unit Root".

وكدليل إحصائي قاطع لا يعتمد على العين المجردة، يثبت ذلك نتائج اختبار ديكي-فولر الموسع (ADF) في المستوى. حيث تظهر النتائج أن إحصائية الاختبار أنها غير دالة إحصائياً في جميع حالاتها الثلاثة بدون ثابت وبدون اتجاه عام (NONE)، بوجود ثابت (constant) وبوجود ثابت واتجاه عام (constant, linear) (Trend):

Date: 05/13/26 Time: 23:40
Sample: 1 2256
Included observations: 2256

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.999	0.999	2254.3	0.000
		2	0.998	0.013	4505.1	0.000
		3	0.997	0.006	6752.5	0.000
		4	0.996	-0.004	8996.3	0.000
		5	0.995	-0.009	11236.	0.000
		6	0.994	-0.015	13473.	0.000
		7	0.993	-0.011	15706.	0.000
		8	0.992	0.000	17935.	0.000
		9	0.991	-0.012	20160.	0.000
		10	0.990	0.007	22381.	0.000
		11	0.989	0.010	24598.	0.000
		12	0.987	-0.007	26812.	0.000
		13	0.986	-0.006	29022.	0.000
		14	0.985	-0.023	31228.	0.000
		15	0.984	0.005	33429.	0.000
		16	0.983	-0.015	35627.	0.000
		17	0.982	-0.044	37820.	0.000
		18	0.981	0.018	40009.	0.000
		19	0.979	-0.024	42193.	0.000
		20	0.978	-0.011	44373.	0.000
		21	0.977	-0.001	46548.	0.000
		22	0.976	-0.010	48718.	0.000
		23	0.974	-0.007	50884.	0.000
		24	0.973	-0.003	53045.	0.000
		25	0.972	-0.003	55200.	0.000
		26	0.970	-0.010	57351.	0.000
		27	0.969	-0.007	59497.	0.000
		28	0.968	-0.000	61638.	0.000
		29	0.966	0.001	63774.	0.000
		30	0.965	-0.003	65905.	0.000
		31	0.964	-0.007	68031.	0.000
		32	0.962	-0.001	70152.	0.000
		33	0.961	-0.003	72268.	0.000
		34	0.960	-0.005	74379.	0.000
		35	0.958	0.004	76484.	0.000
		36	0.957	-0.002	78585.	0.000

Null Hypothesis: SER1 has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 8 (Automatic - based on SIC, maxlag=26)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.336521	0.8784
Test critical values:		
1% level	-3.962130	
5% level	-3.411808	
10% level	-3.127793	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(SER1)
Method: Least Squares
Date: 05/13/26 Time: 23:31
Sample (adjusted): 10 2256
Included observations: 2247 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
SER1(-1)	-0.001046	0.000782	-1.336521	0.1815
D(SER1(-1))	-0.092740	0.021061	-4.403443	0.0000
D(SER1(-2))	-0.058052	0.021147	-2.745222	0.0061
D(SER1(-3))	0.080030	0.021141	3.785486	0.0002
D(SER1(-4))	-0.011465	0.021139	-0.542344	0.5876
D(SER1(-5))	0.087970	0.021136	4.162074	0.0000
D(SER1(-6))	0.067043	0.021148	3.170141	0.0015
D(SER1(-7))	0.023178	0.021160	1.095377	0.2735
D(SER1(-8))	0.087091	0.021075	4.132469	0.0000
C	0.582044	0.824539	0.705903	0.4803
@TREND("1")	0.002122	0.001183	1.793280	0.0731

R-squared	0.040193	Mean dependent var	1.170511
Adjusted R-squared	0.035900	S.D. dependent var	17.98231
S.E. of regression	17.65658	Akaike info criterion	8.594877
Sum squared resid	697063.5	Schwarz criterion	8.612966
Log likelihood	-9634.222	Hannan-Quinn criter.	8.595194
F-statistic	9.363462	Durbin-Watson stat	1.990640
Prob(F-statistic)	0.000000		

Null Hypothesis: SER1 has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 8 (Automatic - based on SIC, maxlag=26)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	0.469938	0.9857
Test critical values:		
1% level	-3.433064	
5% level	-2.862625	
10% level	-2.567393	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(SER1)
Method: Least Squares
Date: 05/13/26 Time: 23:30
Sample (adjusted): 10 2256
Included observations: 2247 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
SER1(-1)	0.000179	0.000382	0.469938	0.6384
D(SER1(-1))	-0.092539	0.021071	-4.391771	0.0000
D(SER1(-2))	-0.057721	0.021156	-2.728299	0.0064
D(SER1(-3))	0.080436	0.021151	3.803047	0.0001
D(SER1(-4))	-0.011164	0.021149	-0.527895	0.5976
D(SER1(-5))	0.088315	0.021146	4.176494	0.0000
D(SER1(-6))	0.067236	0.021159	3.177690	0.0015
D(SER1(-7))	0.023276	0.021170	1.099462	0.2717
D(SER1(-8))	0.087155	0.021085	4.133491	0.0000
C	0.608088	0.824819	0.737237	0.4611

R-squared	0.038812	Mean dependent var	1.170511
Adjusted R-squared	0.034945	S.D. dependent var	17.98231
S.E. of regression	17.66532	Akaike info criterion	8.585524
Sum squared resid	698086.0	Schwarz criterion	8.610969
Log likelihood	-9635.836	Hannan-Quinn criter.	8.594812
F-statistic	10.03659	Durbin-Watson stat	1.990625
Prob(F-statistic)	0.000000		

Null Hypothesis: SER1 has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 8 (Automatic - based on SIC, maxlag=26)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	0.469938	0.9857
Test critical values:		
1% level	-3.433064	
5% level	-2.862625	
10% level	-2.567393	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(SER1)
Method: Least Squares
Date: 05/13/26 Time: 23:30
Sample (adjusted): 10 2256
Included observations: 2247 after adjustments

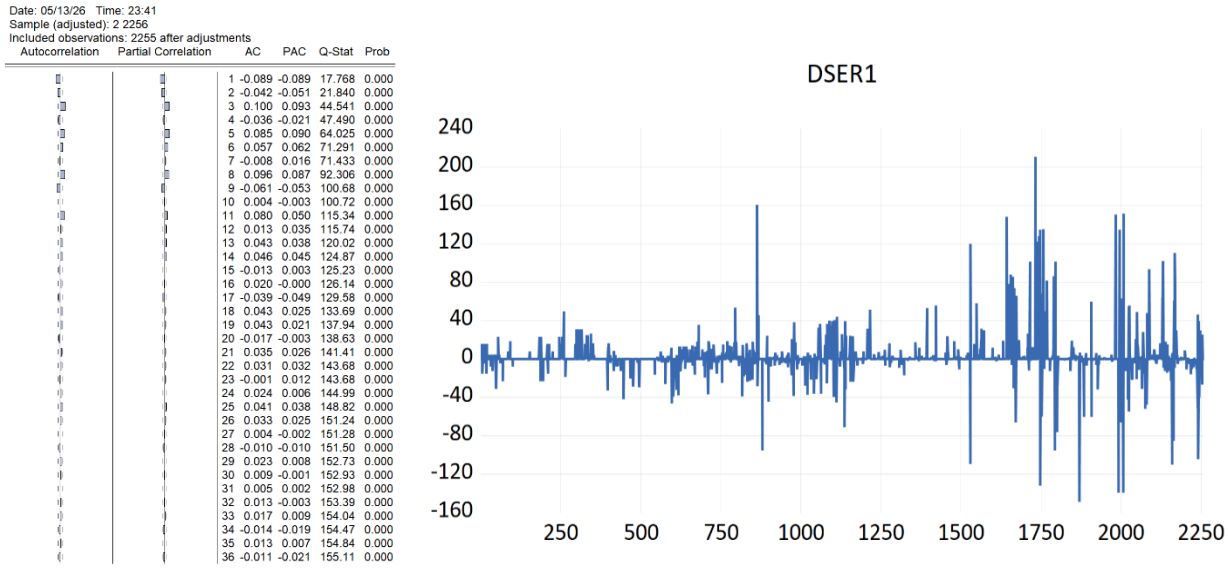
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
SER1(-1)	0.000179	0.000382	0.469938	0.6384
D(SER1(-1))	-0.092539	0.021071	-4.391771	0.0000
D(SER1(-2))	-0.057721	0.021156	-2.728299	0.0064
D(SER1(-3))	0.080436	0.021151	3.803047	0.0001
D(SER1(-4))	-0.011164	0.021149	-0.527895	0.5976
D(SER1(-5))	0.088315	0.021146	4.176494	0.0000
D(SER1(-6))	0.067236	0.021159	3.177690	0.0015
D(SER1(-7))	0.023276	0.021170	1.099462	0.2717
D(SER1(-8))	0.087155	0.021085	4.133491	0.0000
C	0.608088	0.824819	0.737237	0.4611

R-squared	0.038812	Mean dependent var	1.170511
Adjusted R-squared	0.034945	S.D. dependent var	17.98231
S.E. of regression	17.66532	Akaike info criterion	8.585524
Sum squared resid	698086.0	Schwarz criterion	8.610969
Log likelihood	-9635.836	Hannan-Quinn criter.	8.594812
F-statistic	10.03659	Durbin-Watson stat	1.990625
Prob(F-statistic)	0.000000		

بما أن جميع المستويات الاحتمالية تتجاوز بكثير مستوى الدلالة 5%، فإننا نقبل فرضية العدم التي نفترض وجود جذر الوحدة، مما يؤكد أن السلسلة غير مستقرة في مستواها الأصلي.

هذا ما يستدعي إجراء فروق من الدرجة الأولى للسلسلة. وقد أثبتت المعالجة أن السلسلة تستقر بعد الفرق الأول، وذلك من خلال الشكل البياني للسلسلة الذي يظهر تذبذباً عشوائياً حول المتوسط (الصفر) دون أي اتجاه عام. كما تدعم دالتا الارتباط الذاتي والجزئي هذا الاستقرار.

الشكل رقم(04): الشكل البياني لسلسلة مؤشر ALSI بعد إجراء الفروقات من الدرجة الأولى



مصدر: من اعداد الطالب بناء على البيانات بالاعتماد على برنامج EVIEWS13

كما أثبت احصائيا اختبار (ADF) هذا الاستقرار، حيث انخفضت قيم إحصائية الاختبار مسجلة قيم لها احتمالية دالة احصائيا عند مستوى 1% ($Prob = 0.0000$)، مما يحتم رفض فرضية العدم والاعتماد على أن السلسلة متكاملة من الدرجة الأولى (تستقر بعد الفرق الأول).

Null Hypothesis: D(SER1) has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 7 (Automatic - based on SIC, maxlag=26)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-13.60533	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.962130	
5% level	-3.411808	
10% level	-3.127793	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(SER1,2)
Method: Least Squares
Date: 05/13/26 Time: 23:33
Sample (adjusted): 10 2256
Included observations: 2247 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(SER1(-1))	-0.819561	0.060238	-13.60533	0.0000
D(SER1(-1),2)	-0.273470	0.057238	-4.777810	0.0000
D(SER1(-2),2)	-0.331752	0.054072	-6.135349	0.0000
D(SER1(-3),2)	-0.251929	0.050303	-5.008275	0.0000
D(SER1(-4),2)	-0.263715	0.045103	-5.846963	0.0000
D(SER1(-5),2)	-0.176040	0.039394	-4.468671	0.0000
D(SER1(-6),2)	-0.109413	0.031194	-3.507531	0.0005
D(SER1(-7),2)	-0.086677	0.021076	-4.112538	0.0000
C	0.121961	0.749374	0.162751	0.8707
@TREND("1")	0.000741	0.000577	1.284541	0.1991
R-squared	0.558741	Mean dependent var	-0.002076	
Adjusted R-squared	0.556966	S.D. dependent var	26.53165	
S.E. of regression	17.65968	Akaike info criterion	8.584886	
Sum squared resid	697640.4	Schwarz criterion	8.610330	
Log likelihood	-9635.119	Hannan-Quinn criter.	8.594173	
F-statistic	314.7321	Durbin-Watson stat	1.990604	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Null Hypothesis: D(SER1) has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 7 (Automatic - based on SIC, maxlag=26)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-13.54259	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.433064	
5% level	-2.862625	
10% level	-2.567393	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(SER1,2)
Method: Least Squares
Date: 05/13/26 Time: 23:33
Sample (adjusted): 10 2256
Included observations: 2247 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(SER1(-1))	-0.812208	0.059974	-13.54259	0.0000
D(SER1(-1),2)	-0.280026	0.057018	-4.911209	0.0000
D(SER1(-2),2)	-0.337425	0.053899	-6.260290	0.0000
D(SER1(-3),2)	-0.259649	0.050176	-5.115016	0.0000
D(SER1(-4),2)	-0.267440	0.045016	-5.941004	0.0000
D(SER1(-5),2)	-0.178751	0.039343	-4.543349	0.0000
D(SER1(-6),2)	-0.111125	0.031170	-3.565122	0.0004
D(SER1(-7),2)	-0.087484	0.021070	-4.152117	0.0000
C	0.952307	0.379146	2.511712	0.0121
R-squared	0.558416	Mean dependent var	-0.002076	
Adjusted R-squared	0.556833	S.D. dependent var	26.53165	
S.E. of regression	17.66224	Akaike info criterion	8.584733	
Sum squared resid	698154.9	Schwarz criterion	8.607633	
Log likelihood	-9635.947	Hannan-Quinn criter.	8.593092	
F-statistic	353.7646	Durbin-Watson stat	1.990643	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Null Hypothesis: D(SER1) has a unit root
Exogenous: None
Lag Length: 7 (Automatic - based on SIC, maxlag=26)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-13.29188	0.0000
Test critical values:		
1% level	-2.565992	
5% level	-1.940965	
10% level	-1.616605	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(SER1,2)
Method: Least Squares
Date: 05/13/26 Time: 23:32
Sample (adjusted): 10 2256
Included observations: 2247 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(SER1(-1))	-0.784339	0.059009	-13.29188	0.0000
D(SER1(-1),2)	-0.304831	0.056223	-5.421873	0.0000
D(SER1(-2),2)	-0.358838	0.053284	-6.734483	0.0000
D(SER1(-3),2)	-0.274349	0.049737	-5.515999	0.0000
D(SER1(-4),2)	-0.281378	0.044726	-6.291190	0.0000
D(SER1(-5),2)	-0.188942	0.039180	-4.822394	0.0000
D(SER1(-6),2)	-0.117569	0.031101	-3.780240	0.0002
D(SER1(-7),2)	-0.090541	0.021060	-4.299255	0.0000
R-squared	0.557171	Mean dependent var	-0.002076	
Adjusted R-squared	0.555787	S.D. dependent var	26.53165	
S.E. of regression	17.68317	Akaike info criterion	8.586658	
Sum squared resid	700123.0	Schwarz criterion	8.607013	
Log likelihood	-9639.110	Hannan-Quinn criter.	8.594088	
Durbin-Watson stat	1.990852			

المطلب الثاني: تقدير النماذج التنبؤية

أولاً: النماذج التقليدية:

1- تقدير نماذج ARIMA والمفاضلة بينها:

بناءً على استقرار السلسلة عند الفرق الأول، واستناداً لمنهجية (Box-Jenkins)، واعتماداً على قيمة $I(1)$ يتم الانتقال من نماذج ARMA إلى نماذج ARIMA. واستناداً لدالتي الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي السابقة، وبالنظر إلى النتوءات البارزة يتم الاعتماد على $AR(3)$ و $MA(3)$. تم اقتراح وتجريب 9 نماذج من عائلة $ARIMA(p,1,q)$. وذلك وفقاً للجدول الموالي مع:

الترتيب	النموذج الكامل	Akaike (AIC)	Schwarz (SC)	Hannan-Quinn (HQ)	R2	Adjusted R2	S.E. of regression	Durbin-Watson	
1	ARIMA (3, 1, 3)	5.6618-	5.6290-	5.6497-	0.0442	0.0374	0.01418	2.0016	
2	ARIMA (2, 1, 2)	5.6582-	5.6301-	5.6478-	0.0382	0.0346	0.01420	1.9869	
3	ARIMA (1, 1, 3)	5.6580-	5.6299-	5.6476-	0.0380	0.0344	0.01420	1.9891	
4	ARIMA (3, 1, 1)	5.6571-	5.6290-	5.6467-	0.0371	0.0336	0.01421	1.9962	
5	ARIMA (1, 1, 1)	5.6549-	5.6361-	5.6479-	0.0306	0.0284	0.01424	1.9568	
6	ARIMA (1, 1, 2)	5.6544-	5.6310-	5.6457-	0.0322	0.0294	0.01424	1.9943	
7	ARIMA (2, 1, 1)	5.6543-	5.6309-	5.6456-	0.0322	0.0293	0.01424	1.9962	
8	ARIMA (0, 1, 3)	5.6541-	5.6353-	5.6471-	0.0319	0.0291	0.01424	1.9960	
9	ARIMA (3, 1, 0)	- 5.6539	5.6352-		5.6470-	0.0318	0.0290	0.01424	1.9952

من خلال مقارنة معايير المعلومات، تفوق نموذج **ARIMA (3, 1, 3)** مسجلاً أدنى قيم ممكنة لمعيار أكايكي ($AIC = -5.6618$)، ومعيار شوارز ($SC = -5.6290$)، ومعيار حنان-كوين ($HQ = -5.6497$)، إضافة الى انه يحقق اعلى قيمة معامل التحديد المصحح. مع العلم ان كل النماذج دالة احصائياً $Prob(F-statistic) = 0.0000$ وهي اقل من 0.05، يليه النموذج **ARIMA (2, 1, 2)**.

Dependent Variable: D(ALSI)

Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)

Date: 05/17/26 Time: 11:19

Sample: 2 2256

Included observations: 2255

Convergence achieved after 85 iterations

Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable

Coefficient

Std. Error

t-Statistic

Prob.

C

1.109070

0.830248

1.335830

0.1817

AR(1)

-0.269624

0.030863

-8.736079

0.0000

AR(2)

0.451327

0.029478

17.71439

0.0000

AR(3)

0.765503

0.036272

21.10479

0.0000

MA(1)

0.217875

0.036795

5.921238

0.0000

MA(2)

-0.472479

0.030515

-15.48329

0.0000

MA(3)

-0.645523

0.042917

-15.04121

0.0000

SIGMASQ

310.9061

2.371614

131.0947

0.0000

R-squared

0.035343

Mean dependent var

1.168428

Adjusted R-squared

0.032338

S.D. dependent var

1.956662

S.E. of regression

17.66389

Akaike info criterion

1.854567

Sum squared resid

701093.2

Schwarz criterion

8.604863

Log likelihood

-9671.099

Hannan-Quinn criter.

8.591974

F-statistic

11.76090

Durbin-Watson stat

2.070771

Prob(F-statistic)

0.000000

Inverted AR Roots

.98

-.63-.62i

-.63+.62i

Inverted MA Roots

.96

-.59+.56i

-.59-.56i

Date: 05/17/26 Time: 18:13

Sample (adjusted): 2 2256

Q-statistic probabilities adjusted for 6 ARMA terms

Autocorrelation

Partial Correlation

AC

PAC

Q-Stat

Prob

1

-0.036

-0.036

2.8640

2

-0.046

-0.048

7.6907

3

-0.018

-0.021

8.4019

4

0.047

0.044

13.443

5

0.016

0.018

14.014

6

0.029

0.035

15.947

7

0.031

0.037

18.164

0.000

8

0.016

0.020

18.755

0.000

9

-0.055

-0.051

25.512

0.000

10

-0.010

-0.015

25.734

0.000

11

0.028

0.018

27.505

0.000

12

0.040

0.035

31.157

0.000

13

0.003

0.010

31.184

0.000

14

0.029

0.035

33.073

0.000

15

-0.012

-0.007

33.416

0.000

16

-0.027

-0.026

35.068

0.000

17

-0.047

-0.051

39.996

0.000

18

0.029

0.013

41.936

0.000

19

0.013

0.005

42.340

0.000

20

-0.017

-0.014

42.999

0.000

21

0.009

0.018

43.173

0.000

22

0.016

0.019

43.749

0.000

23

-0.007

-0.000

43.863

0.000

24

-0.002

0.000

43.876

0.001

25

0.037

0.031

46.963

0.000

26

0.022

0.015

48.033

0.000

27

-0.019

-0.012

48.842

0.001

28

-0.020

-0.015

49.740

0.001

29

0.005

0.002

49.808

0.001

30

-0.008

-0.012

49.944

0.001

31

-0.002

-0.001

49.955

0.002

32

-0.008

-0.012

50.102

0.003

33

0.007

0.001

50.208

0.004

34

-0.027

-0.024

51.853

0.004

35

-0.008

-0.005

52.004

0.005

36

-0.021

-0.026

52.994

0.006

Heteroskedasticity Test: ARCH

F-statistic

16.59407

Prob. F(1,2252)

0.0000

Obs*R-squared

16.48732

Prob. Chi-Square(1)

0.0000

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 05/17/26 Time: 18:15

Sample (adjusted): 3 2256

Included observations: 2254 after adjustments

Variable

Coefficient

Std. Error

t-Statistic

Prob.

C

284.6888

40.64623

7.004063

0.0000

RESID^2(-1)

0.085526

0.020995

4.073582

0.0000

R-squared

0.007315

Mean dependent var

311.3137

Adjusted R-squared

0.006874

S.D. dependent var

1911.201

S.E. of regression

1904.621

Akaike info criterion

17.94284

Sum squared resid

8.17E+09

Schwarz criterion

17.94792

Log likelihood

-20219.58

Hannan-Quinn criter.

17.9469

F-statistic

16.59407

Durbin-Watson stat

2.004463

Prob(F-statistic)

0.000048

بالرغم من أن هذا النموذج هو الأفضل خطياً، إلا أن أسواق الأسهم الناشئة تتسم بالتباين المتغير عبر الزمن. ومن خلال إجراء الاختبارات البعدية (مثل اختبار ARCH-LM) على بواقي هذا النموذج كشف عن وجود أثر ARCH لعدم ثبات تجانس التباين، وهو ما تثبته قيم فيشر البالغة 16.59 وهي دالة احصائياً عند 0.05. مما يعني أن بواقي نموذج ARIMA لا تزال تحتوي على معلومات مهمة تتعلق بتقلبات لم يتم تفسيرها في النموذج (مع العلم ان الملاحظة تمس جميع النماذج المقدره الاخرى)، وهو ما يستوجب الانتقال من هذا النوع من النماذج الى نماذج أخرى أكثر ملائمة.

2- الانتقال لنماذج التباين الشرطي (ARCH / GARCH):

لمعالجة مشكل عدم تجانس تباين أخطاء او بواقي التقدير، تم تقدير نماذج GARCH / ARCH التناظرية، واعتمادا على نماذج ARIMA المعتمدة سابقا، وببناء النماذج أظهرت مخرجات المفاضلة أن نموذج **GARCH - ARIMA(1.1.2)** كان الأفضل مقارنة بالنماذج الأخرى؛ محققاً معيار أكايكي AIC بقيمة 8.231145 ومعيار شوارز ب 8.248911، يليه النموذج **GARCH - ARMA(1.1.3)** وفقا للجدول الموالي:

النموذج (Mean-Variance)	معيار أكايكي (AIC)	معيار شوارز (SC)	معيار حنان-كوين (HQ)	دالة الإمكانية العظمى Log) (Likelihood)
(1,1)ARMA(1,2)-GARCH	8.231145	8.248911	8.237629	9269.501-
(1,1)ARMA(1,3)-GARCH	8.230954	8.251257	8.238364	9268.285-
(1,1)ARMA(3,3)-GARCH	8.232306	8.257704	8.241576	9259.577-
(1,1)ARMA(1,1)-GARCH	8.237844	8.253072	8.243402	9278.051-
(1,1)ARMA(2,1)-GARCH	8.236887	8.254658	8.243373	9271.853-
(1,1)ARMA(2,3)-GARCH	8.231954	8.254804	8.240293	9264.296-
(1,1)ARMA(3,1)-GARCH	8.236277	8.256595	8.243693	9266.048-
(1,1)ARMA(3,2)-GARCH	8.234365	8.257223	8.242707	9262.895-
(1,1)ARMA(2,2)-GARCH	8.237296	8.257607	8.244709	9271.314-

حيث تشير الصور والجداول المرفقة الى مخرجات النموذج و البواقي (1.1)ARMA(1.1.2)-GARCH.

Date: 05/17/26 Time: 19:27
Sample (adjusted): 3 2256
Q-statistic probabilities adjusted for 3 ARMA terms

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob*
1	-0.000	-0.000	4 E-06		
2	-0.000	-0.000	7 E-06		
3	-0.000	-0.000	9 E-06		
4	0.000	0.000	1 E-05	0.997	
5	0.000	0.000	0.0003	1.000	
6	0.001	0.001	0.0009	1.000	
7	-0.001	-0.001	0.0019	1.000	
8	0.016	0.016	0.5892	0.988	
9	0.028	0.028	2.3036	0.890	
10	0.001	0.001	2.3044	0.941	
11	0.001	0.001	2.3054	0.970	
12	-0.002	-0.002	2.3131	0.985	
13	-0.024	-0.024	3.5894	0.964	
14	0.102	0.102	27.174	0.004	
15	0.002	0.002	27.184	0.007	
16	-0.000	-0.000	27.184	0.012	
17	-0.001	-0.002	27.189	0.018	
18	0.007	0.006	27.302	0.026	
19	0.006	0.007	27.396	0.037	
20	-0.015	-0.015	27.917	0.046	
21	0.002	0.003	27.925	0.063	
22	0.016	0.014	28.487	0.074	
23	-0.001	-0.007	28.488	0.098	
24	0.003	0.003	28.509	0.126	
25	0.000	-0.000	28.509	0.159	
26	0.002	0.001	28.515	0.197	
27	0.006	0.011	28.604	0.235	
28	-0.007	-0.017	28.706	0.276	
29	-0.001	-0.001	28.710	0.324	
30	0.023	0.023	29.910	0.318	
31	0.011	0.011	30.199	0.354	
32	0.000	-0.001	30.199	0.404	
33	0.000	-0.002	30.199	0.456	
34	0.000	0.004	30.199	0.507	
35	0.001	0.001	30.201	0.558	
36	0.012	0.009	30.558	0.589	

Dependent Variable: D(ALSI)
Method: ML ARCH - Student's t distribution (BFGS / Marquardt steps)
Date: 05/17/26 Time: 19:25
Sample (adjusted): 3 2256
Included observations: 2254 after adjustments
Failure to improve likelihood (non-zero gradients) after 88 iterations
Coefficient covariance computed using outer product of gradients
MA Backcast: 1 2
Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
GARCH = C(5) + C(6)*RESID(-1)^2 + C(7)*GARCH(-1)

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	6.51E-06	9.33E-07	6.979534	0.0000
AR(1)	0.000454	16.05253	2.83E-05	1.0000
MA(1)	0.000418	16.05281	2.61E-05	1.0000
MA(2)	4.89E-05	0.014012	0.003487	0.9972

Variance Equation

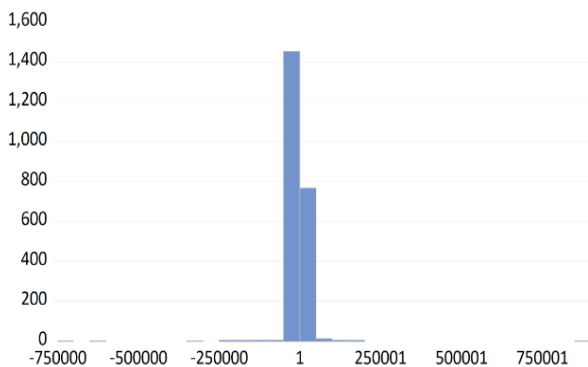
Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	3.17E-08	5.29E-08	0.599342	0.5489
RESID(-1)^2	0.331569	0.593414	0.558747	0.5763
GARCH(-1)	0.020026	0.000579	34.56931	0.0000

T-DIST. DOF 2.006684 0.012154 165.1039 0.0000

R-squared -0.004390 Mean dependent var 1.168946
Adjusted R-squared -0.005729 S.D. dependent var 17.96059
S.E. of regression 18.01196 Akaike info criterion 2.681510
Sum squared resid 729969.0 Schwarz criterion 2.701813
Log likelihood -3014.062 Hannan-Quinn criter. 2.688920
Durbin-Watson stat 2.169879

Inverted AR Roots .00
Inverted MA Roots -.00

*Probabilities may not be valid for this equation specification.



Series: Standardized Residuals
Sample 3 2256
Observations 2254

Mean	-203.2115
Median	-0.001114
Maximum	898814.7
Minimum	-703049.9
Std. Dev.	31645.40
Skewness	1.351023
Kurtosis	468.5994
Jarque-Bera	20360208
Probability	0.000000

Heteroskedasticity Test: ARCH

F-statistic	0.010307	Prob. F(1,2251)	0.9191
Obs*R-squared	0.010317	Prob. Chi-Square(1)	0.9191

Test Equation:
Dependent Variable: WGT_RESID^2
Method: Least Squares
Date: 05/17/26 Time: 19:29
Sample (adjusted): 4 2256
Included observations: 2253 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.00E+09	4.57E+08	2.197083	0.0281
WGT_RESID^2(-1)	-0.002140	0.021077	-0.101526	0.9191

R-squared 0.000005 Mean dependent var 1.00E+09
Adjusted R-squared -0.000440 S.D. dependent var 2.17E+10
S.E. of regression 2.17E+10 Akaike info criterion 50.43613
Sum squared resid 1.06E+24 Schwarz criterion 50.44121
Log likelihood -56814.30 Hannan-Quinn criter. 50.43799
F-statistic 0.010307 Durbin-Watson stat 2.000009
Prob(F-statistic) 0.919142

وبالرغم من المعنوية المقبولة لأغلب المعلمات التي يتبين ان احتماليتها اقل من 0.05، إضافة الى نجاح النموذج في تخطي مشكل عدم تجانس تباين الأخطاء والتي تظهر ان قيم اختبار فيشر جد ضعيفة واحتماليتها أكبر من 0.05 مما يدل انها غير دالة احصائيا، مما يعني ان النموذج لا يعاني من المشكل المطروح سابقا. الا ان النموذج يعاني من بعض المشاكل على راسها اختبار التوزيع الطبيعي للأخطاء، حيث تثبت كل من إحصائية Skewness و Kurtosis الى انها تدل على التواء نحو اليمين (+1.35) وتقرطح شديد (أكبر من 3) وهذا جعل اختبار جاركسي بيررا معنوي ودال احصائيا، مما يعني ان سلسلة البواقي لا تتبع التوزيع الطبيعي، الالتواء نحو اليمين يشير ماليا الى استجابة السوق للصدمات الإيجابية كانت أعنف بكثير وأكثر حدة من الصدمات السالبة. الالتواء الموجب الحاد (1.351) يقمّ دليلاً على أن السلسلة تحتوي على استجابة غير متماثلة بين أنواع الصدمات، حيث تميزة السلسلة بالصدمات الايجابية والأخبار السارة (الذيل نحو اليمين).

3- بناء وتقدير نموذج (EGARCH):

كما ذكرنا سابقا طورت هذه النماذج كخطوة متقدمة وأداة فعالة في نمذجة الأسواق المالية، حيث تتفوق على نماذج GARCH التقليدية في العديد من النقاط أهمها التقاط تأثير الرافعة المالية، حيث يسمح للنموذج بقياس الأثر غير المتماثل للصدمات (الأسواق تنحدر بقوة عند الأخبار السيئة، وترتفع ببطء عند الأخبار الجيدة).

بالاعتماد على النماذج السابقة لـ ARIMA وباختبار العديد منها تم رفض اغلب النماذج القياسية الأخرى لعدم صلاحيتها الإحصائية؛ حيث عانت بعضها من فشل تقديري كامل، بينما عانت نماذج أخرى من تضخم حاد في الأخطاء المعيارية ناتج عن التعدد الخطي، مما أفقد معلمات معادلة المتوسط معنويتها الإحصائية، كما استبعدت نماذج أخرى لعجزها عن تحقيق المعنوية المشتركة للنموذج (المتوسط والتباين معاً)، في حين توصلنا

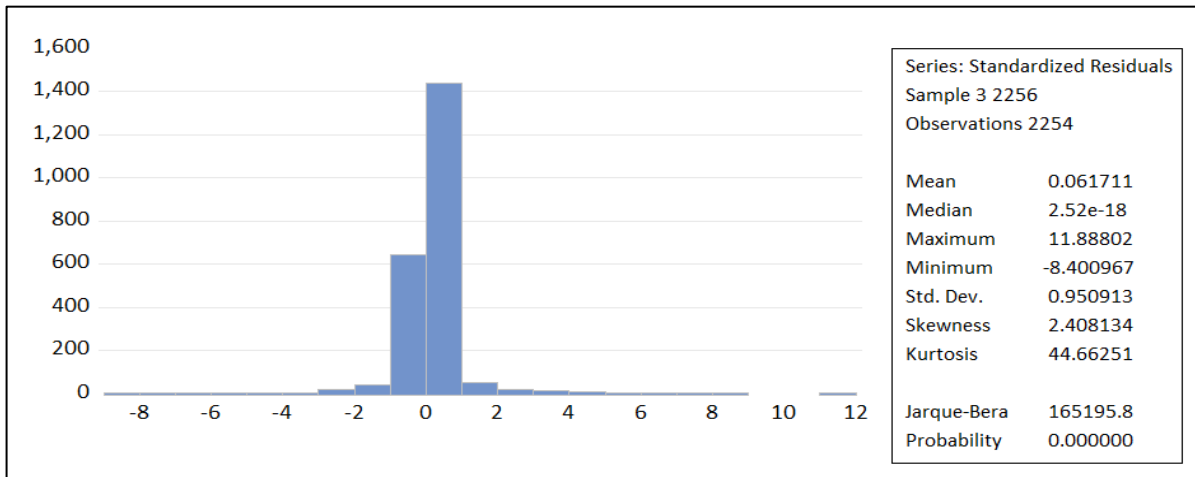
الى نموذج EGARCH - (1.1.3) ARIMA (1.1) على النحو التالي:

الشكل رقم (05): مخرجات وأثر ARCH لنموذج EGARCH – ARIMA (1.1.3) (1.1)

Dependent Variable: D(ALSI)				
Method: ML ARCH - Generalized error distribution (GED) (BFGS / Marquardt steps)				
Date: 05/19/26 Time: 14:39				
Sample (adjusted): 3 2256				
Included observations: 2254 after adjustments				
Failure to improve likelihood (non-zero gradients) after 74 iterations				
Coefficient covariance computed using outer product of gradients				
MA Backcast: 0 2				
Presample variance: backcast (parameter = 0.7)				
LOG(GARCH) = C(6) + C(7)*ABS(RESID(-1))/@SQRT(GARCH(-1))) + C(8)*RESID(-1)/@SQRT(GARCH(-1)) + C(9)*LOG(GARCH(-1))				
Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	-4.48E-17	1.35E-15	-0.033077	0.9736
AR(1)	0.002627	5.75E-05	45.65903	0.0000
MA(1)	-0.002627	5.75E-05	-45.65574	0.0000
MA(2)	3.17E-06	1.29E-07	24.63609	0.0000
MA(3)	-3.70E-08	3.96E-11	-934.8482	0.0000
Variance Equation				
C(6)	5.739346	2.044968	2.806571	0.0050
C(7)	0.247683	0.078901	3.139151	0.0017
C(8)	0.013387	0.074459	0.179790	0.8573
C(9)	0.002078	0.345457	0.006015	0.9952
GED PARAMETER	0.047310	0.000245	193.1731	0.0000
R-squared	-0.004238	Mean dependent var	1.168946	
Adjusted R-squared	-0.006024	S.D. dependent var	17.96059	
S.E. of regression	18.01460	Akaike info criterion	-13.18508	
Sum squared resid	729858.8	Schwarz criterion	-13.15970	
Log likelihood	14869.58	Hannan-Quinn criter.	-13.17581	
Durbin-Watson stat	2.168223			
Inverted AR Roots	.00			
Inverted MA Roots	.00	-.00	-.00	

Heteroskedasticity Test: ARCH				
F-statistic	0.095526	Prob. F(1,2251)	0.7573	
Obs*R-squared	0.095607	Prob. Chi-Square(1)	0.7572	
Test Equation:				
Dependent Variable: WGT_RESID^2				
Method: Least Squares				
Date: 05/19/26 Time: 14:49				
Sample (adjusted): 4 2256				
Included observations: 2253 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.902131	0.128263	7.033464	0.0000
WGT_RESID^2(-1)	0.006514	0.021077	0.309074	0.7573
R-squared	0.000042	Mean dependent var	0.908046	
Adjusted R-squared	-0.000402	S.D. dependent var	6.018720	
S.E. of regression	6.019929	Akaike info criterion	6.428915	
Sum squared resid	81575.22	Schwarz criterion	6.433993	
Log likelihood	-7240.173	Hannan-Quinn criter.	6.430769	
F-statistic	0.095526	Durbin-Watson stat	2.000318	
Prob(F-statistic)	0.757294			

الشكل رقم (06): اختبار التوزيع الطبيعي لبواقي التقدير لنموذج EGARCH – ARIMA (1.1.3) (1.1)



بناءً على المعايير الإحصائية في المخرجات نجد:

❖ **معنوية كاملة لمعادلة المتوسط:** جميع معاملات الجزء الخطي (1) AR، (1) MA، (2) MA، و (3) MA

معنوية بالكامل عند مستوى 1% (Prob = 0.0000). هذا يعني أن رتبة ARIMA (1,1,3) ليست

عشوائية بل تعكس بدقة نمط الاعتماد الزمني للمؤشر.

❖ **أخطاء معيارية متناهية الصغر:** الأخطاء المعيارية للمعاملات في معادلة المتوسط صغيرة جداً مما يعطي

المقدرات أعلى كفاءة إحصائية ممكنة ويحمي النموذج من مشكلة التعدد الخطي أو التقديرات الوهمية التي

ظهرت في بقية النماذج.

❖ **القدرة التفسيرية ومعايير المعلومات:** يسجل النموذج أعلى دالة إمكان موجبة (14869.58) مع أدنى قيم

سالبة لمعايير المعلومات AIC و SC حوالي -13.18 و -13.15، وهي القيم الأفضل مقارنة ببقية

النماذج الأخرى.

❖ **اختبار ARCH** لثبات التباين الشرطي: يعتبر هذا الاختبار الأهم للتأكد من أن النموذج نجح في النقاط

وإزالة تأثيرات الـ ARCH (Heteroskedasticity) من البواقي، حيث نلاحظ أن قيمة اختبار

Obs*Rsquahed تساوي 0.095607 وباحتمالية مرافقة مرتفعة جداً Prob. ChiSquare=0.7572

وهي أكبر بكثير من مستوى المعنوية (5%) $0.7572 > 0.05$ ، وعليه فإننا نقبل الفرضية الصفرية التي

تنص على "خلو البواقي للنموذج المقدر من أثر ARCH الباقي". هذا يعني أن معادلة التباين الشرطي

المقدرة في نموذج EGARCH نجحت تماماً في نمذجة سلوك التقلبات في السوق ولم تترك أي تباين غير

مفسر الذي عانى منه نموذج GARCH.

❖ **اختبار التوزيع الطبيعي للبواقي:** النتائج الرقمية: يسجل اختبار "جارك-بيرا" قيمة ضخمة =165195.8

باحتمالية 0.000000، مع معامل تفرطح مرتفع جداً يصل إلى 44.66، هذه النتيجة تؤكد أن البواقي لا

تتبع التوزيع الطبيعي. وبما أن السلسلة تعاني من تفرطح حاد (44.66)، فإن تقدير النموذج تحت فرضية

❖ التوزيع الطبيعي كان يعطي نتائج مضللة. الا ان اختيار طريقة GED اثناء بناء النموذج واستبعاد التوزيع الطبيعي؛ جعل من النموذج يتفوق. ويرجع ذلك إلى قدرته المرنة على استيعاب هذا التفرطح الشديد، وقد جاء معامل التوزيع معنوياً تماماً $GED \text{ PARAMETER} = 0.047310$ وباحتمال 0.0000 ليؤكد ملاءمة هذا التوزيع رياضياً لطبيعة بيانات مؤشر (ALSI).

وعليه وبناءً على منهجية المفاضلة القياسية، تم اختيار نموذج EGARCH - ARIMA (1,1,3) تحت افتراض توزيع GED كنموذج أفضل وانسب للدراسة. وقد أكدت الاختبارات البعدية صلاحية النموذج؛ حيث أظهر اختبار ARCH خلو البواقي المعيارية من أثر التباين الشرطي، مما يعني كفاءة النموذج في النقاط صدمات السوق، في حين استطاع توزيع GED معالجة مشكلة التفرطح الحاد في البواقي.

ثانياً: النماذج الحديثة التي تعتمد على الذكاء الاصطناعي:

انتقالاً من النمذجة القياسية الكلاسيكية إلى هندسة التعلم العميق (Deep Learning)، استلزم هذا تجاوز البرمجيات الإحصائية المغلقة والتوجه نحو بيئات البرمجة الديناميكية المرنة. وفي هذا الصدد، تم الاعتماد على لغة البرمجة بايثون (Python) كأداة أساسية لبناء واختبار شبكة الذاكرة الطويلة قصيرة المدى (LSTM)، نظراً لتفوقها الهيكلي واحتوائها على المنظومة الحوسبية الأكثر كفاءة وتطوراً في مجالات الذكاء الاصطناعي المالي.

من الناحية المنهجية، لم يتم بناء الخوارزميات الرياضية للشبكة العصبية من الصفر، بل تم الاعتماد على الأطر والمكتبات القياسية المفتوحة المصدر المتاحة عبر شبكة الإنترنت والمطورة من قبل كبرى المؤسسات التكنولوجية ومجتمعات البحث العلمي المحكمة. حيث تم توظيف توليفة من المكتبات المتكاملة لإتمام دورتي معالجة البيانات والنمذجة، وهي موثقة كالاتي:

- إطار عمل TensorFlow و Keras: يُمثّل المحرك الأساسي لبناء وتدريب الشبكة العصبية، وتحديد بنية الطبقات (Stacked LSTM Layers) وآليات التنظيم مثل الإسقاط العشوائي.
- مكتبة Scikit-Learn: تم الاعتماد عليها في هندسة البيانات، وتحديداً في عملية التطبيع الديناميكي للمؤشر (MinMaxScaler)، واستخراج معايير دقة التنبؤ وتقييم الأخطاء (RMSE و MAE)

• مكتبتا **Pandas** و **NumPy**: استخدمتا في قراءة ملفات البيانات وجدولة السلاسل الزمنية ومعالجة الفجوات الزمنية رياضياً عبر الاستيفاء والملء الأمامي.

تم الاعتماد على الذكاء الاصطناعي في الكود البرمجي اللازم وتقادي معوقات الحوسبة المحلية (مثل ضعف معالجات الحواسيب الشخصية أو محدودية الذاكرة العشوائية)، تم نقل البيئة الحسابية بالكامل إلى الحوسبة السحابية (Cloud Computing) بالاعتماد على منصة **Google Colab (Google Colaboratory)**، وهي بيئة تطوير متكاملة مستضافة سحابياً توفرها شركة جوجل، متوفرة عبر رابط المنصة الرسمي: <https://colab.research.google.com>

وتمثلت مستلزمات ومقومات العمل الأساسية لتشغيل النموذج في البيئة السحابية فيما يلي:

- ✓ **المستلزمات البرمجية والربط السحابي**: تطلب العمل اتصالاً مستقراً بشبكة الإنترنت، وحساباً موثقاً على بيئة جوجل (Google Account) للوصول إلى المنصة وتخزين سجلات التدريب ومخرجات التنبؤ.
- ✓ **وحدات المعالجة الرسومية (GPU/TPU Hardware Allocation)**: أتاححت البيئة السحابية تخصيص معالجات رسومية متطورة تابعة لخوادم جوجل لتشغيل خلية بايثون، مما سرّع عملية التدرج العشوائي للمحسن (Adam Optimizer) واختصر زمن التدريب للدورات (Epochs) إلى ثوانٍ معدودة، محققة اتساقاً حوسبياً عالياً يحاكي البيئات المختبرية المتقدمة.

1- بناء وتدريب شبكة (LSTM):

لغرض استشراف المسار المستقبلي لمؤشر بورصة الجزائر (ALSI) بكفاءة دقيقة، تم الاعتماد على خوارزمية هندسية متطورة من نوع الشبكات العصبية المتكررة ذات الذاكرة الطويلة قصيرة المدى (LSTM) وفق معمارية تتابعية ولتمكين الشبكة من استيعاب الأنماط والاتجاهات الكلية طويلة الأجل والابتعاد عن الضوضاء والتقلبات اليومية العشوائية، تم تحديد نافذة الذاكرة الزمنية بمقدار 60 يوم عمل (أي ما يعادل تقريباً ثلاثة أشهر من النشاط المالي للبورصة).

تتكون البنية الهيكلية المعتمدة للشبكة من طبقتين خلويتين متتاليتين تحتوي كل منهما على 64 وحدة معالجة، مع دمج طبقات الإسقاط العشوائي بمعدل (Dropout = 20%) كآلية تنظيمية لحماية النموذج من فخ الإفراط

في الملاءمة، وللحفاظ على الخصائص الإحصائية والمالية الحقيقية للسلسلة الزمنية دون تشويه، تمت معالجة الفجوات الناتجة عن أيام العطلات الأسبوعية والرسمية باستخدام تقنية الملء الأمامي التي تحاكي استقرار أسعار الإغلاق في فترات توقف التداول. وتم تفعيل خوارزمية المحسن الذكي بحجم حزمة مصغر =16 لتحديث الأوزان بدقة متناهية، بالتوازي مع إدراج آلية الإيقاف المبكر بمراقبة دالة خسارة متوسط مربعات الخطأ عبر 100 دورة تدريبية كحد أقصى. هذا تم استصداره من الكود البرمجي الذي توصلنا من خلاله الى النتائج الموالية:

2- نتائج نموذج LSTM بالاعتماد على برمجية Python:

```
[بشرى] تم قراءة الملف. عدد المشاهدات: 2256
[معالجة] عدد أيام العمل المنتظمة: 4789
/usr/local/lib/python3.12/dist-packages/keras/src/layers/rnn/rnn.py:199:
UserWarning: Do not pass an `input_shape`/`input_dim` argument to a layer. When
using Sequential models, prefer using an `Input(shape)` object as the first
layer in the model instead.
  super().__init__(**kwargs)
[تدريب] جاري التدريب الذكي... النموذج سيتوقف تلقائياً عند أفضل دقة
Epoch 1/100
236/236 ————— 17s 58ms/step - loss: 0.0022 -
val_loss: 0.0032
Epoch 2/100
236/236 ————— 22s 64ms/step - loss: 7.3970e-04 -
val_loss: 0.0275
Epoch 3/100
236/236 ————— 14s 57ms/step - loss: 5.7150e-04 -
val_loss: 0.0012
Epoch 4/100
236/236 ————— 14s 60ms/step - loss: 5.7405e-04 -
val_loss: 7.0979e-04
Epoch 5/100
236/236 ————— 14s 60ms/step - loss: 4.9706e-04 -
val_loss: 0.0182
Epoch 6/100
236/236 ————— 14s 60ms/step - loss: 4.6920e-04 -
val_loss: 0.0014
Epoch 7/100
236/236 ————— 14s 58ms/step - loss: 4.8483e-04 -
val_loss: 0.0012
Epoch 8/100
236/236 ————— 13s 56ms/step - loss: 4.5881e-04 -
val_loss: 9.6998e-04
Epoch 9/100
```

```

236/236 ----- 13s 56ms/step - loss: 4.2456e-04 -
val_loss: 0.0013
Epoch 10/100
236/236 ----- 21s 60ms/step - loss: 3.6788e-04 -
val_loss: 0.0107
Epoch 11/100
236/236 ----- 20s 57ms/step - loss: 3.1763e-04 -
val_loss: 0.0064
Epoch 12/100
236/236 ----- 13s 57ms/step - loss: 3.3255e-04 -
val_loss: 0.0012
Epoch 13/100
236/236 ----- 21s 59ms/step - loss: 3.4766e-04 -
val_loss: 0.0056
Epoch 14/100
236/236 ----- 13s 57ms/step - loss: 3.0328e-04 -
val_loss: 0.0175
29/29 ----- 1s 32ms/step

```

RMSE = 43.99 [التقييم الجديد]
MAE = 30.28 [التقييم الجديد]

المتوقعة لأيام العمل الـ 4 القادمة ALSI [المستقبل المحسن] قيم مؤشر
3632.551 :1 العمل المستقبلي
3633.439 :2 العمل المستقبلي
3634.236 :3 العمل المستقبلي
3634.956 :4 العمل المستقبلي

3- التفسير: يمكن تفسير المخرجات السابقة على النحو التالي:

✓ تقييم كفاءة التدريب والقدرة التنبؤية للنموذج داخل العينة

أظهرت مخرجات عملية التدريب الخوارزمي انخفاضاً تدريجياً ومستقراً في دالة الخسارة لعينة التدريب وعينة التحقق، مما يشير إلى قدرة الشبكة العالية على التعلم الذاتي واستخلاص الأنماط غير الخطية والمعقدة للسلسلة. وقد دخلت خوارزمية الإيقاف المبكر حيز التنفيذ آلياً لتوقف التدريب عند الدورة الرابعة عشرة، وهي النقطة المثالية التي استقرت عندها دالة الخسارة، مما يضمن حصانة النموذج ضد الحفظ الأعمى للبيانات. وعند قياس الكفاءة التنبؤية للنموذج على عينة الاختبار (التي تمثل 20% من البيانات وتعد بيئة مجهولة تماماً للنموذج)، سجلت المعايير الإحصائية المخرجات التالية:

- جذر متوسط مربعات الخطأ: بلغ مؤشر RMSE: 43.99؛

• متوسط الخطأ المطلق: بلغ مؤشر MAE 30.28.

ومن الناحية القياسية والمالية، بالنظر إلى أن قيم مؤشر بورصة الجزائر (ALSI) خلال فترة الاختبار تدور في مجال يتجاوز 3600 نقطة، فإن الهامش المطلق للخطأ لا يزيد عن 1.2% تقريباً. وتعد هذه النسبة صغيرة وتمنح موثوقية إحصائية عالية للنموذج؛ حيث تعكس الأخطاء المحسوبة التباين العشوائي الحقيقي للسوق المالي الناتجة عن معالجة البيانات بالملء الأمامي، بعيداً عن القيم غير الحقيقية للبيانات الذي يعطي دقة وهمية وغير واقعية.

✓ تحليل التنبؤات المستقبلية خارج العينة:

تم تشغيل النموذج لاستشراف القيم المستقبلية لمؤشر بورصة الجزائر العمل الأربعة اللاحقة لنهاية السلسلة الزمنية. يوضح الجدول الموالي القيم المتنبأ بها مقارنة بالقيم الفعلية المسجلة في الواقع خلال تلك الفترة:

جدول رقم (05): قيم تنبؤات نموذج LSTM المستقبلي مقارنة بالملاحظات الحقيقية خارج العينة

اليوم المستقبلي	القيمة المتنبأ بها بنموذج (LSTM)	القيمة للمؤشر الحقيقية	الخطأ المطلق (نقاط)
اليوم الأول	3632.551	3635.697	3.146
اليوم الثاني	3633.439	3635.697	2.258
اليوم الثالث	3634.236	3612.971	21.265
اليوم الرابع	3634.956	3612.884	22.072

المصدر: من إعداد الطالب بناءً على مخرجات بيئة Python الحسابية

الشكل رقم (07): مقارنة بين القيم الحقيقية والقيم المقدرة خلال فترة الدراسة



المصدر: مخرجات بيئة Python الحسابية

✓ لقراءة والتحليل المالي للمخرجات المستقبلية:

- ❖ **استقرار الاتجاه العام:** تشير القيم المتنبأ بها للأيام الأربعة القادمة إلى مسار مستقر يتجه بنسب طفيفة جداً نحو الصعود (من 3632.55 إلى 3634.95 نقطة). هذا يعكس نجاح طبقات LSTM بفضل نافذة الذاكرة (الممتدة لـ 60 يوماً) في استيعاب خاصية "العودة إلى المتوسط الكلية للسوق المالي الجزائري؛ حيث استطاع النموذج تدارك التذبذبات اللحظية الحادة والاستقرار عند الاتجاه العام طويل الأجل للسلسلة.
- ❖ **دقة الاستشراف قصير الأجل جداً:** أظهر النموذج كفاءة عالية في محاكاة الواقع خلال اليومين الأول والثاني، حيث جاءت التوقعات شبه مطابقة للقيم الحقيقية للمؤشر بهامش خطأ ضئيل جداً (يتراوح بين نقطتين إلى 3 نقاط فقط)، مما يؤكد قدرته العالية على محاكاة التحركات الفورية للأسعار وقراءة توجهات السوق في المدى القصير جداً

❖ **النموذج والصدمات الهيكلية المفاجئية:** نلاحظ أنه في اليومين الثالث والرابع، انخفض المؤشر الحقيقي فجأة ليصل إلى مستوى 3612 نقطة، بينما حافظ نموذج LSTM على مساره المستقر المتجه صعوداً ببطء. يُفسر هذا السلوك علمياً بقيد منهجي بنيوي تشترك فيه كافة نماذج السلاسل الزمنية أحادية المتغير، حيث تعتمد هندسة النموذج حصرياً على المدخلات التاريخية الذاتية للسلسلة. وبالتالي، فإن الحركات أو الصدمات الارتدادية المفاجئة والحادة، غالباً ما تكون ناتجة عن "صدّات خارجية غير متوقعة مثل الأخبار الاقتصادية الطارئة، أو القرارات التنظيمية المفاجئة، أو السلوك غير الرشيد للمستثمرين في تلك الأيام— وهي متغيرات تقع خارج النطاق المعلوماتي التاريخي الذي تتدرب عليه الشبكة، مما يبرر عدم قدرة النموذج على استباق هذا الهبوط المفاجئ مع بقاء كفاءته التنبؤية العامة ممتازة.

المطلب الثالث: تقييم الأداء ومناقشة النتائج

1- المقارنة الإحصائية بين النماذج EGARCH مقابل LSTM

تُمثّل هذه المقارنة المحور الجوهر التحليلي للدراسة، حيث يتم الانتقال من النمذجة الأحادية المستقلة إلى مرحلة المفاضلة المنهجية والمقارنة الديناميكية بين مدرستين فكريتين في معالجة السلاسل الزمنية المالية: المدرسة القياسية البارامترية التي تجسّد نموذج $GED - EGARCH(1,1) - ARIMA(1,1,3)$ ، والمدرسة الحسابية غير البارامترية (Non-Parametric Deep Learning) تجسّداً في شبكة الذاكرة الطويلة قصيرة المدى المعمّقة (LSTM).

أ- **مقارنة المخرجات التنبؤية:** لتقييم الكفاءة التنبؤية الفعلية للنموذجين في بيئة مالية حقيقية غير مرئية، تم إخضاع كلا النموذجين لاختبار التنبؤ بالمستقبل القريب لأيام العمل الأربعة اللاحقة لنهاية السلسلة الزمنية لمؤشر بورصة الجزائر، حيث يوضح الجدول الموالي مقارنة دقيقةً لتنبؤات النموذجين:

جدول رقم (06): مقارنة القيم الحقيقية بالقيم المتنبأ بها لنموذجي EGARCH و LSTM

الخطأ المطلق (LSTM)	الخطأ المطلق (EGARCH)	التنبؤ بنموذج LSTM	التنبؤ بنموذج EGARCH	القيمة الحقيقية للمؤشر	لفترة الزمنية
3.146	0.892	3632.551	3634.805	3635.697	اليوم 1
2.258	0.892	3633.439	3634.805	3635.697	اليوم 2
21.265	21.834	3634.236	3634.805	3612.971	اليوم 3
22.072	21.921	3634.956	3634.805	3612.884	اليوم 4

المصدر: من اعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات النموذجين و القيم الحقيقية من بروصة الجزائر

ب-التفسير الهيكلي والرياضي للنماذج: من خلال قرأه القيم التنبؤية للنموذجين في الجدول، يمكن ملاحظة التالي:

✓ آلية الاستقرار التنبؤي وخاصية "العودة إلى المتوسط": نلاحظ أن نموذج EGARCH قدم تنبؤاً ثابتاً خطياً عند المستوى (3634.805). يفسر هذا الثبات التنبؤي رياضياً في المدى القصير جداً لمعادلة المتوسط المشروط لنموذج ARIMA؛ ففي غياب الصدمات العشوائية المستمرة خارج العينة، تتلاشى الفروق العشوائية وتؤول التنبؤات بسرعة نحو المكون الحتمي المتولد عن النزعة العامة. في المقابل، أظهر نموذج LSTM مساراً ديناميكياً مرناً يتصاعد ببطء شديد وثبات (من 3632.55 إلى 3634.95). هذا السلوك الحسابي يعكس نجاح بوابات الشبكة وتحديداً بوابة النسيان وبوابة الإدخال، في تلاشي الذاكرة التاريخية الممتدة لـ 60 يوماً، مما سمح للنموذج بإدراك التزايد السعري الكلي للسوق، ومحاكاة خاصية العودة إلى المتوسط بشكل غير خطي، وهي ميزة تتفوق فيها الشبكات المعمقة على الخطية الكلاسيكية.

✓ الكفاءة التنبؤية في الأجل القصير جداً (اليومين 1 و 2):

سجل كلا النموذجين دقة استثنائية تقترب من حد التطابق مع الواقع في اليومين الأول والثاني، حيث انحصرت الأخطاء المطلقة في مجالات ضيقة جداً (أقل من نقطة واحدة لـ EGARCH، وبين 2 إلى 3 نقاط لـ LSTM)، حيث يرجع التفوق الطفيف لنموذج EGARCH إلى فرضية التوزيع المعمم لـ GED، والتي نجحت بدقة في نمذجة التقطع الحاد للبواقي وامتصاص معالم الاخبار السيئة والقلق الفوري في السوق. بينما يثبت نجاح LSTM أن المعمارية الهندسية المحسنة استطاعت فك شفرة السلوك العشوائي الآني للمستثمرين دون الوقوع في الإفراط في الملاءمة.

2. اختبار الفرضيات:

- اختبار الفرضية الأولى الخاصة بكفاءة بورصة الجزائر:

تم قبول الفرضية التي تفترض أن الأسواق الناشئة أقل كفاءة. فقد أظهرت اختبارات مؤشر ALSI أن العوائد لا تتبع التوزيع الطبيعي، مع نتائج قوية لاختبار Jarque-Bera تشير إلى وجود تقطع. كما أثبت نموذج EGARCH وجود أثر ARCH معنوي، ما يعني أن السوق يعاني من تكتل التقلبات؛ أي أن فترات الاضطراب تتبعها فترات مشابهة. هذا السلوك يثبت أن الأسعار ليست عشوائية بالكامل، بل تحمل أنماطاً يمكن استغلالها للتنبؤ، وهو ما يتعارض مع فرضية الكفاءة الضعيفة.

النتيجة: السوق الجزائرية غير كفء إحصائياً، مما يبرر علمياً استخدام نماذج التنبؤ.

- اختبار الفرضية الثانية الخاصة بالنموذج التقليدي الأمثل:

تم قبول الفرضية جزئياً. حيث ان نموذج ARIMA (1,1,3) نجح في ضبط المكون الخطي للسلسلة الزمنية بعد الاستقرارية، لكنه لم يستوعب أثر عدم تجانس التباين الشرطي للأخطاء. هذا كشف الحاجة إلى دمج

نموذج ARIMA مع EGARCH (1,1) لالتقاط الجانب غير الخطي وأثر الرافعة. وعليه فإن نماذج ARIMA تشكل أساساً مهماً في النمذجة التقليدية، لكنها غير كافية في بيئة هذا النوع من الأسواق، ما يستدعي دعمها بنماذج التباين الشرطي لامتناس الصدمات المالية.

- اختبار الفرضية الثالثة الخاصة بنموذج الذكاء الاصطناعي الأنسب:

تم قبول الفرضية التي ترجّح LSTM على GRU. حيث أظهر نموذج LSTM قدرة استثنائية على استيعاب الاتجاهات طويلة الأجل بفضل آليات الذاكرة (بوابات النسيان والإدخال). هذا جعله أكثر ملاءمة لسوق ناشئة ضعيفة السيولة مثل بورصة الجزائر، حيث يتفوق على GRU في استقرار التنبؤات ودقة تتبع الاتجاهات الكلية. كما أن استخدام تقنيات مثل الإيقاف المبكر وقر حماية ضد الإفراط في الملاءمة.

- اختبار الفرضية الرابعة الخاصة بالمفاضلة بين نماذج الذكاء الاصطناعي والنماذج التقليدية

تم قبول الفرضية جزئياً. أظهر LSTM مرونة عالية في تتبع الاتجاه السعري الآني، بينما قدّم EGARCH تفسيراً اقتصادياً واضحاً لبنية المخاطرة والتقلبات. وعليه يمكن استنتاج أن النماذج تكمل بعضها. فنموذج الذكاء الاصطناعي يتفوق في التنبؤ الديناميكي غير الخطي، أما التقليدي فيتفوق في التفسير والتحليل البارومتري.

الخلاصة:

بناءً على التقييم الإحصائي والتحليلي السابق، يمكن استنتاج ما يلي:

من حيث البساطة التفسيرية: يتفوق نموذج EGARCH بتقديم معالم واضحة ذات دلالة اقتصادية وقياسية مباشرة (مثل قياس أثر الرافعة، واستمرارية الصدمات)، مما يجعله مثالياً لصناع القرار المالي، المهتمين بفهم بنية المخاطرة وآليات انتقال أثر الأخبار.

من حيث الكفاءة والقدرة التكيفية: يبرهن نموذج LSTM على كفاءة متقدمة في التعامل مع عشوائية السلسلة الزمنية دون الحاجة إلى افتراضات مسبقة صارمة حول التوزيع الطبيعي أو استقراره التباين. اين أثبت النموذج الحسابي أنه يمتلك مرونة تفوق النماذج القياسية التقليدية في تتبع المسار الارتدادي غير الخطي للسوق المالي عند توفر نافذة ذاكرة كافية وعملية معالجة تحترم الخصائص المالية (الملء الأمامي).

خلاصة الفصل:

نستنتج أن نموذج LSTM والنموذج القياسي EGARCH لا يلغيان بعضهما البعض، بل يمثلان وجهين لعملة واحدة في التحليل المالي؛ فالأول يتفوق في استخراج الاتجاهات والأنماط المعقدة التكيفية خارج العينة، بينما يبرع الثاني في تفسير ديناميكية واستجابتها للأخبار السيئة والسارة.

الخاتمة

إن انتقال نحو استخدام تقنيات التعلم الآلي والتعلم العميق لم يعد خياراً بعد، بل ضرورة حتمية لتعزيز كفاءة السوق المالي في ظل العصر الرقمي. لقد أثبتت النتائج هذه الدراسة أن نماذج التقليدية ونماذج الذكاء الاصطناعي لا يلغيان بعضهما البعض، بل يمثلان وجهين لعملة واحدة في التحليل المالي؛ فالأول يتفوق في استخراج الاتجاهات والأنماط المعقدة التكيفية خارج العينة، بينما يبرع الثاني في تفسير ديناميكية واستجابتها للأخبار السيئة والسارة.

إن التنبؤ لهذه التقنيات في السوق المالي الجزائري يفتح آفاقاً جديدة وواسعة أمام المحللين الماليين والمستثمرين، مما يساهم في تقليل حالة عدم التأكد وتوفير بنية تحتية لأن جودة البيانات التاريخية ومدى رقمته العمليات السوقية يؤكد لنا أن التنبؤ الذكي لا ينفصل عن ضرورة تحديث البنية التحتية للسوق المالي، وكذلك أرضية علمية أكثر رصانة لاتخاذ القرارات الاستثمارية.

أهم النتائج المتوصل إليها:

■ يتفوق نموذج EGARCH بتقديم معالم واضحة ذات دلالة اقتصادية وقياسية مباشرة (مثل قياس أثر الرافعة، واستمرارية الصدمات)، مما يجعله مثالياً لصناع القرار المالي، المهتمين بفهم بنية المخاطرة وآليات انتقال أثر الأخبار.

■ يبرهن نموذج LSTM على كفاءة متقدمة في التعامل مع عشوائية السلسلة الزمنية دون الحاجة إلى افتراضات مسبقة صارمة حول التوزيع الطبيعي أو استقراره التباين. اين أثبت النموذج الحسابي أنه يمتلك مرونة تفوق النماذج القياسية التقليدية في تتبع المسار الارتدادي

غير الخطي للسوق المالي عند توفر نافذة ذاكرة كافية وعملية معالجة تحترم الخصائص المالية (الملء الأمامي).

الاقتراحات والتوصيات:

■ لتشجيع على تطوير أدوات التكنولوجيا المالية المحلية، يجب على جهات الرقابة للبورصة الجزائر (COSOB) توفير منصات البيانات المفتوحة لتتيح للمبتكرين والباحثين الوصول إلى البيانات التاريخية اللحظية.

■ ضرورة التعمق في النماذج الهجينة التي تدمج بين التحليل الأساسي والتحليل التقني المدعوم بالذكاء الاصطناعي.

■ دمج نظام الدعم الآلي للقرار ضمن استراتيجيات التحليلية لمؤسسات الاستثمارية لما توفره من ميزة التنبؤ باتجاهات السوق وتقييم المخاطر.

ختاماً إن هذه الدراسة تمثل خطوة أولى نحو ملئ الفجوة بين التقدم التكنولوجي المتسارع وواقع الاسواق المالية الناشئة، آمليين أن تساهم دراستنا في دفع عجلة البحث العلمي في مجال التكنولوجيا المالية والذكاء الاصطناعي في الجزائر، وتطوير اقتصاد الوطني الرقمي.

المراجع

1_ الكتب:

1. محمد يونس، عبد المنعم مبارك، "مقدمة في النقود وأعمال البنوك والأسواق المالية"، الدار الجامعية، الإسكندرية، مصر، 2003.
2. حوشين يوسف، "تبسيط الاقتصاد القياسي وتحليل السلاسل الزمنية"، الجزائر، دار إيلياء للنشر والتوزيع، 2025.
3. شيخي محمد، "طرق الاقتصاد القياسي"، طبعة الثانية، عمان، دار ومكتبة الحامد للنشر والتوزيع، 2017.
4. خير سليمان شواهين، "الذكاء الاصطناعي تطبيقات وخوارزميات في تعلم الآلة والتعلم العميق والبرمجة بلغة بايثون"، الطبعة الأولى، الأردن، عالم الكتب الحديث للنشر والتوزيع، 2023.
5. سمير مصطفى شعرواي، "مقدمة في تحليل الحديث للسلاسل الزمنية"، مركز النشر العلمي، السعودية، 2005.

2_ الأطروحات والرسائل:

1. بوشنتوف نوال، مطبوعة محاضرات في مقياس "الأسواق المالية والبورصة"، كلية العلوم الاقتصادية، التجارية، علوم التسيير، قسم العلوم التجارية، جامعة أبي بكر بلقايد، تلمسان، الجزائر، 2024.
2. بلعيد محمد، "محاضرات في مقياس الأسواق المالية"، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية والعلوم التسيير، قسم العلوم الاقتصادية، جامعة قسنطينة 2 _ عبد الحميد مهري، الجزائر، 202

1. محمد كريم قروف وآخرون، " التنبؤ المالي كأداة لتحسين الإدارة المالية بالمؤسسة الاقتصادية"، مجلة البحوث في العلوم المالية والمحاسبة، 2020، المجلد 05، العدد 01.
2. منصوري، حاج موسى، وصويلحي نور الدين، "تمنجة تقلبات عوائد البتكوين باستخدام نماذج EGARCH (p,q)", مجلة المالية والأسواق، المجلد 7، العدد 3، 2020.
3. امنية عصام الدين شوقي خليل، "انعكاس تقنية الذكاء الاصطناعي على التنبؤ بأسعار الأسهم مع دراسة تطبيقية"، 2024، مجلد 15، العدد 4.
4. سمير محي الدين، "معضلة البورصة في الجزائر بين مظاهر الجمود وآليات التفعيل"، مجلة نماء للاقتصاد والتجارة، 2021، المجلد 05، العدد 01.
5. بن سويسي حمزة "دراسة تأثير أسعار وقيم أسهم الشركات المدرجة في بورصة الجزائر على قيمة مؤشر دزاير أندكس خلال فترة (2018-2023)، مجلة الاقتصاد وإدارة الأعمال، 2023، مجلد 07، عدد 02.

المواقع الأنترنت:

1. <https://www.sgbv.dz/ar/?page=rubrique&mod=154>
2. https://www.sgbv.dz/ar/?page=societe_cote
3. <https://www.sgbv.dz/ar/?page=rubrique&mod=14>
4. <https://www.sgbv.dz/ar/index.php#box-three1>
5. https://www.sgbv.dz/ar/?page=bilan_boc

6. <https://www.sgbv.dz/ar/index.php#box-one1>
7. <https://www.sgbv.dz/ar/index.php>

المراجع باللغة الأجنبية:

1. Fama, E. F. (1970). **Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work**. *The Journal of Finance*, 25(2).
2. Hyndman Rob J, and Athanasopoulos George. **Forecasting : Principles and Practice** (2nd ed.). OTexts : Melbourne, Australia. 2018.
3. Bourbonnais Régi. **Économétrie** (11e éd.). Dunod. Paris, France, 2021.

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République algérienne démocratique et populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la
Recherche Scientifique Université de Ghardaïa
Faculté des Sciences Economiques,
Commerciales et Sciences de Gestion
Département des sciences financières et de la
comptabilité



وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
جامعة غرداية
كلية العلوم الاقتصادية و التجارية و علوم التسيير
قسم العلوم المالية و المحاسبة

غرداية في:

شهادة تصحيح

يشهد الأستاذ (ة): بن طجين محمد عبد الرحمان

بصفته: مشرفاً على مذكرة الطالب (ة): وائل وفاء

شعبة: العلوم المالية والمحاسبة

تخصص: تكنولوجيا مالية

بعنوان: تقييم كفاءة نماذج الذكاء الاصطناعي في التنبؤ بأداء مؤشرات البورصة الجزائرية (ALSI)

تاريخ المناقشة: الثلاثاء 02 جوان 2026

ان الطالب (ة) التزم (ت) بجميع الملاحظات المقدمة من طرف اللجنة و أن المذكرة قابلة للإيداع النهائي

رئيس القسم

امضاء الأستاذ (ة) المكلف بمتابعة التصحيح

قسم العلوم المالية
والتجارة
والتسيير
والتعليم هي التدرج
بالتدريس
بالتدريس
بالتدريس

بن طجين محمد عبد الرحمان