

دراسة قياسية للعلاقة بين عوامل الطقس وانتشار فيروس كورونا في الجزائر باستخدام نماذج بيانات البانل

An econometric study of the relationship between weather factors and the spread of the Corona virus in Algeria using Panel data models

حوشين يوسف¹، عدلي ابراهيم²

¹ جامعة البليدة 2 (الجزائر)، haouchineyousef1@gmail.com

² جامعة أم البواقي (الجزائر)، brahimalathari@gmail.com

تاريخ النشر: 2021/12/30

تاريخ القبول: 2021/10/16

تاريخ الاستلام: 2021/09/25

ملخص:

كثير الجدل حول تأثير عوامل الطقس على انتشار فيروس كورونا الجديد، فهناك من أكد على أن الفيروس يعيش ويتكاثر في المناطق والفصول الباردة وهناك من نفى ذلك، فحاولت هذه الدراسة المساهمة في إثراء هذا النقاش العلمي بتوظيف الطرق الإحصائية والقياسية المناسبة لدراسة أثر كل من درجة الحرارة، نسبة الرطوبة وسرعة الرياح في انتشار هذا الفيروس، خلال الفترة الممتدة من 01 أبريل 2020 إلى 30 نوفمبر 2020 ولعينة مكونة من خمس ولايات جزائرية. وبعد اختيار نموذج البانل المناسب وتقدير معلماته، تبين عدم وجود أثر معنوي إحصائي لعوامل الطقس على عدد الاصابات بفيروس كورونا الجديد في الجزائر. لذلك ينبغي علينا ألا نعول على مثل هذه العوامل في التنبؤ بتطور الوضعية الوبائية، بل لابد من الأخذ بالتدابير الوقائية والإجراءات الصحية الاحترازية اللازمة للحد من انتشار هذا الفيروس.

كلمات مفتاحية: فيروس كورونا الجديد، عوامل الطقس، نماذج بيانات البانل.

تصنيفات JEL : C01 ; C23 ; I19.

Abstract:

There has been a lot of controversy about the impact of weather factors on the spread of the Corona virus, there are those who emphasized that the virus lives and multiplies in cold regions and seasons, and there are those who denied this. This study tried to contribute to enriching this scientific debate by employing appropriate statistical and econometric methods to study the effect of: temperature, humidity and wind speed in the spread of this virus, during the period from April 01, 2020 to November 30, 2020, for a sample consisting of five Algerian states. After selecting the appropriate panel model and estimating its parameters, it was found that there is no statistically significant effect of weather factors on the number of new Coronavirus infections in Algeria. Therefore, we should not rely on such factors in predicting the development of this pandemic, but rather preventive measures and precautionary health measures must be taken to limit the spread of this virus.

Keywords: Corona virus, weather factors, panel data models.

JEL Classification Codes: C01, C23, I19

1. مقدمة:

مع استمرار تزايد حالات الإصابة بفيروس كورونا الجديد في العالم، يسعى العديد من العلماء والباحثين إلى فهم كيفية انتشار هذا الفيروس، وإلى الكشف عن أهم العوامل المؤثرة في انتشاره. ومن بين العوامل التي طرحها العديد من المختصين وكانت موضوع عدة دراسات هي عوامل الطقس. فقد لوحظ الانتشار الكبير لبعض الأمراض التي تسببها بعض الفيروسات المشابهة لفيروس كورونا في المناطق الباردة والمواسم الشتوية، مثل الإنفلونزا الموسمية.

ومع ذلك فقد اختلفت آراء الخبراء حول وجود هذا التأثير لعوامل الطقس على انتشار فيروس كورونا الجديد، فمنهم من يؤكد على تأثير هذا الفيروس بعوامل الطقس، ومنهم من ينفي ذلك. وقد حاولت الكثير من الأبحاث دراسة هذه العلاقة باستخدام طرق إحصائية مختلفة وبالتطبيق على مجموعة من الدول، إلا أننا لم نجد - في حدود اطلاعنا - من تناول دولة بعينها، فقد تكون هناك خصائص معينة تجعل عوامل الطقس تعمل على انتشار الوباء في دولة معينة دون الأخرى، وهذا ما قد يفسر التباين في النتائج المتوصل إليها من قبل الدارسين الذي استخدموا بيانات مقطعية لمجموعة من الدول غير المتجانسة.

كما أننا لم نجد - في حدود اطلاعنا كذلك - من خصص الجزائر بمثل هذه الدراسة، فقد تكون لها خصوصية تجعل من الطقس عاملاً مهماً في انتشار الوباء، ككثرة المصابين بالإنفلونزا الموسمية مثلاً، أو العكس من ذلك. وهذا ما يستدعي أخذ عينة من ولايات جزائرية ودراستها من أجل الكشف عن إمكانية وجود علاقة بين عوامل الطقس كدرجة الحرارة ونسبة الرطوبة وسرعة الرياح، وبين انتشار فيروس كورونا الجديد في الجزائر. وذلك من خلال القيام بدراسة قياسية بالاعتماد على نماذج بيانات البانل Panel Data.

بناءً على ما سبق، فإن إشكالية هذه الدراسة تتمحور هو السؤال التالي:

- هل لعوامل الطقس تأثير على انتشار فيروس كورونا في الجزائر؟

ولمعالجة هذه الإشكالية سننطلق من الفرضيات التالية:

- ◀ لعوامل الطقس تأثير على انتشار فيروس كورونا الجديد في الجزائر.
- ◀ توجد علاقة عكسية بين متوسط درجة الحرارة اليومية وبين انتشار فيروس كورونا في الجزائر.
- ◀ توجد علاقة عكسية بين متوسط نسبة الرطوبة اليومية وبين انتشار فيروس كورونا في الجزائر.
- ◀ توجد علاقة طردية بين متوسط سرعة الرياح اليومية وبين انتشار فيروس كورونا في الجزائر.

وللإجابة على إشكالية البحث، تم تقسيمه إلى مبحثين، سنتطرق في المبحث الأول إلى العلاقة بين عوامل الطقس وانتشار فيروس كورونا، وذلك بعرض بعض الآراء للخبراء وبعض الدراسات التي بحثت في هذه العلاقة. ثم سنخصص المبحث الثاني للدراسة القياسية لأثر عوامل الطقس على انتشار فيروس كورونا الجديد في الجزائر، من خلال دراسة حالة خمس ولايات جزائرية (الجزائر العاصمة، وهران، سطيف، الجلفة، تمنراست)، باستخدام نماذج بيانات البانل.

2. دراسات وأراء للخبراء حول العلاقة بين عوامل الطقس وانتشار فيروس كورونا الجديد:

تعددت وتباينت أراء الخبراء وبعض الدراسات حول وجود علاقة بين عوامل الطقس وانتشار فيروس كورونا الجديد. ويمكن تقسيم هذه الأراء ونتائج الدراسات إلى قسمين: القسم الأول يثبت وجود تأثير لعوامل الطقس على انتشار فيروس كورونا الجديد، والقسم الآخر ينفي ذلك، ويعزو انتشار هذا الفيروس إلى عوامل أخرى. وسنعرض في هذا العنصر بعض أراء الخبراء وبعض الدراسات حول هذا الموضوع.

1.2. الرأي الأول: توجد علاقة بين عوامل الطقس وانتشار فيروس كورونا الجديد:

أكد بعض الخبراء وأثبتت بعض الدراسات أن لعوامل الطقس أثر على انتشار فيروس كورونا الجديد، ويكون هذا التأثير إما بشكل مباشر أو بشكل غير مباشر.

1.1.2. تأثير مباشر لعوامل الطقس على انتشار فيروس كورونا الجديد:

نقلت صحيفة "تشاينا توداي" الصينية عن "تانغ تشين"، الباحثة في الجمعية الطبية الصينية، قولها أن فيروس كورونا يفقد نشاطه بشكل أكبر مع ارتفاع درجات الحرارة. وأضافت تشين "يفقد الفيروس قوته كلما ارتفعت الحرارة، وتمثل درجة الحرارة 56 مئوية أفضل الدرجات التي يتراجع فيها نشاط كورونا بقوة وبسرعة". هذا وقد يعطي ذلك مؤشرات بأن انتشار المرض الذي يسببه الفيروس سيقبل كلما اقتربت الأشهر الأكثر حرارة في العام (موقع العربية www.alarabiya.net، 2020).

كما لقد نشرت دورية "فيزيكال أوف فلودز" (Physical of Fluids) دراسة ركزت على بحث تأثيرات الرطوبة النسبية ودرجة الحرارة وسرعة الرياح على حيوية الفيروس. حيث يقول "ديمتريس دريكاكس" -أستاذ ميكانيكا الموائع والعلوم الحاسوبية بجامعة "نيقوسيا" القبرصية، والباحث الرئيسي في الدراسة:- "وجدنا أن التبخر يُعدُّ عاملاً حاسماً في انتقال الجسيمات المُعدية المغمورة في السحب التي تكوّن قطرات اللعاب، ومن خلال فهم أفضل لعلاقة التبخر بتأثيرات المناخ، يمكن التنبؤ بدقة أكبر بتركيز الفيروس وتحديد حيويته أو قدرته على البقاء حيًا بشكل أفضل". ومن جهته، يقول "طالب ديبوك"، باحث أول بمعهد الدفاع والأمن بجامعة نيقوسيا، والمشارك في الدراسة: "وجدنا أن ارتفاع درجة الحرارة وانخفاض الرطوبة النسبية يؤديان إلى التبخر بمعدلات عالية لقطرات اللعاب الملوثة بالفيروس، مما يؤثر بشدة على قدرة الفيروس على البقاء حيًا" (هبة حسين، 2020، مقال على موقع: www.scientificamerican.com).

إلى ذلك، لاحظ الباحثان أن مسافة الانتقال وتركيز السحابة التي تكوّن قطرات الفيروس تُعدّان ذات أهمية، حتى في درجات الحرارة المرتفعة إذا كانت الرطوبة النسبية مرتفعة. كما تُعد سرعة الرياح عاملاً آخر حاسماً يمكنه تعديل جميع القواعد التي نصت عليها إرشادات التباعد الاجتماعي. ويقول "دريكاكس": "يجب اتباع مجموعة من الإرشادات لخفض معدل انتقال الفيروس المحمول جواً خلال موسمي الخريف والشتاء، ومنها الاعتماد على التهوية الطبيعية، والالتزام بالتباعد الاجتماعي بمقدار مترين في حالة عدم وجود تيار هواء، أما في حالة وجود سرعة رياح أو هواء شديد فيجب أن تزيد مسافة التباعد إلى 6 أمتار وفق سرعة الريح (هبة حسين،

2020، مقال على موقع: (www.scientificamerican.com).

وثمة أسباب قادت الباحثين إلى الاعتقاد بأن فيروس كورونا المستجد قد يصبح موسمياً. إذ تنتهي فيروسات كورونا إلى طائفة من الفيروسات تسمى الفيروسات المغلفة، بمعنى أنها مغطاة بغشاء خارجي دهني، يعرف باسم الطبقة الدهنية المزدوجة، وتبرز منها نتوءات من البروتينات تشبه أطراف التاج، ولهذا سميت بالفيروسات التاجية. وتشير الأبحاث التي أجريت على الفيروسات المغلفة إلى أن هذا الغشاء الدهني يجعل الفيروسات أكثر تأثراً بالحرارة مقارنة بغيرها غير المغلفة. فهذه الطبقة الدهنية تتجمد في الطقس البارد، كتجمد الدهون المتساقطة من اللحم بعد تبريدها، وتقسو وتتحول إلى ما يشبه المطاط لتحمي الفيروس لوقت أطول عندما يكون خارج الجسم ولهذا تستجيب معظم الفيروسات المغلفة للتغيرات الموسمية (مقال بموقع (www.bbc.com، 2020).

وكشفت إحدى الدراسات التحليلية، التي أجراها باحثون في إسبانيا وفنلندا، إلى أن البيئة الأمثل لانتشار الفيروس هي في البيئة الجافة التي تبلغ درجات الحرارة فيها ما بين 2 تحت الصفر و10 درجات مئوية. وأظهرت دراسة أخرى، أن معدل انتشار الفيروس في المدن الصينية ذات الحرارة المرتفعة والبيئات الأكثر رطوبة كان أبطأ منه في المناطق الأخرى ذات الطبيعة الجافة والباردة (موقع (www.skynewsarabia.com، 2020).

ولوحظ أيضاً أن فيروس كورونا المسبب لمتلازمة "سارس" يعيش لفترات أطول في الطقس البارد والجاف. إذ بقي فيروس كورونا على قيد الحياة لما يزيد على خمسة أيام على الأسطح الصلبة تحت درجة حرارة تتراوح بين 22 و25 درجة مئوية ورطوبة نسبية تتراوح بين 40 و50 في المئة. وكلما ارتفعت درجة الحرارة والرطوبة ضعفت قدرة الفيروس على البقاء ومن ثم نقل العدوى. وأثبتت دراسة أجرتها جامعة ميريلاند أن فيروس كورونا المستجد كان أكثر انتشاراً في المدن والمناطق التي تراوحت درجة الحرارة فيها بين خمسة وإحدى عشرة درجة مئوية وكانت الرطوبة النسبية منخفضة (موقع (www.bbc.com، 2020).

2.1.2. تأثير غير مباشر لعوامل الطقس على انتشار فيروس كورونا الجديد:

قد تؤثر عوامل الطقس بطريقة غير مباشرة على انتشار فيروس كورونا الجديد. فقد تؤدي التغيرات الموسمية إلى التغير في سلوكيات البشر بشكل عام، وهذا ما يؤثر بدوره على انتشار فيروس كورونا الجديد. ففي موسم الصيف تكون غالب المجتمعات في إجازات وتوقف عن الدراسة والعمل، فيقل الاختلاط في أماكن العمل والمدارس والجامعات، على عكس الفصول الأخرى للسنة. كما أن فصل الشتاء تكثف فيه التجمعات العائلية في أماكن مغلقة وضيقة.

وعلى سبيل المثال يتزامن ارتفاع معدلات الإصابة بالحصبة في أوروبا، مع انتظام التلاميذ في المدارس، وتراجع في الإجازات. وقد يضعف الطقس أيضاً جهازنا المناعي ويجعلنا أكثر عرضة للإصابة بالأمراض المعدية. إذ تقل على سبيل المثال، مستويات فيتامين "د" في الجسم في فصل الشتاء بسبب قلة تعرضنا لأشعة الشمس.

وأثبتت دراسات أن مستويات فيتامين "د" في الجسم تؤثر على قدرتنا على مقاومة الأمراض المعدية. وأثبتت دراسة أن الهواء الجاف يضعف آلية التصفية المخاطية الهيدية، إذ يقلل كمية المخاط الذي يعمل كوسيلة دفاع طبيعية ضد الجراثيم والبكتيريا المسببة للأمراض (موقع www.bbc.com، 2020).

2.2. الرأي الثاني: لا توجد علاقة بين عوامل الطقس وانتشار فيروس كورونا الجديد:

توصلت دراسة جديدة إلى أن الطقس ليس له تأثير كبير على انتشار فيروس «كورونا المستجد»، وأن السفر هو المحرك الأكبر لانتقال العدوى. وحسب صحيفة «ديلي ميل» البريطانية، فقد نظر الباحثون، المنتمون لجامعة تكساس، في كيفية انتشار الفيروس في مناطق مختلفة بين مارس 2020 ويوليو 2020، ليجدوا أن التغيرات في درجة الحرارة والرطوبة مسؤولة عن 3% فقط من حالات انتقال الفيروس، ومع ذلك، فإن التحولات السلوكية التي تحدث خلال المواسم، مثل السفر والوقت الذي يقضيه الأشخاص بعيداً عن المنزل، هي المسؤولة عما يصل إلى 60% من هذه الحالات. ويقول فريق الدراسة إن النتائج تقدم دليلاً على أن درجات الحرارة الأكثر دفئاً ليس لها أي تأثير في تقليل أو وقف انتشار الفيروس (موقع www.aawsat.com، 2020).

وقد صرح البروفيسور Jürg Luterbacher، كبير العلماء ومدير العلوم والابتكار بالمنظمة (WMO) أن "من الأهمية بمكان أن نفهم ما إذا كانت العوامل الجوية والمناخية والبيئية تشجع على انتشار المرض في الهواء الطلق أو في الأماكن المغلقة. هذا سؤال علمي وثيق الصلة بالموضوع وهو محل دراسات عديدة". وبالمثل، فثمة مخاوف إزاء ظهور الفيروس مجدداً مع عودة الشتاء في نصف الكرة الشمالي، ولكن هذه التكهّنات تستند إلى حد كبير إلى التجارب المشهودة في أمراض الجهاز التنفسي الأخرى التي تبلغ ذروتها في الشتاء، وليس إلى معرفة راسخة بشأن حساسية فيروس كورونا (COVID-19) للمناخ (موقع www.wmo.int، 2020).

وفي دراسة أجرتها كلية الطب بجامعة هارفارد خلصت إلى أن فيروس كورونا المستجد قد يكون أقل تأثراً بالطقس مما يتوقع الكثيرون؛ إذ ظهرت حالات إصابات عديدة في المناطق المدارية رغم أن دراسات سابقة أثبتت أن معدل انتقال العدوى يتراجع في البيئات الدافئة والرطوبة. وخلص الباحثون إلى أن ارتفاع درجات الحرارة والرطوبة في فصلي الربيع والصيف لن يؤدي بالضرورة إلى تراجع حالات الإصابة بفيروس كورونا المستجد ما لم يقترن بتدابير وإجراءات صحية موسعة لمنع انتقال الفيروس من شخص لآخر (موقع www.aawsat.com، 2020).

3. دراسات قياسية سابقة للعلاقة بين عوامل الطقس وانتشار فيروس كورونا الجديد:

سنقدم في هذا العنصر بعض الدراسات القياسية التي اطلعنا عليها، والتي بحثت في العلاقة بين عوامل الطقس وانتشار فيروس كورونا الجديد

1.3. الدراسة الأولى:

في دراسة لعلي زين العابدين قاسم، تحت عنوان: "هل الحرارة والعمر الوسيط يؤثران على انتشار جائحة كوفيد - 19؟" (زين العابدين قاسم، 2020)، أين تم ملاحظة أن البلدان الأشد برودة والأكبر في متوسط العمر

سكانها كانت هي الأكثر معاناة من جائحة كورونا، في حين البلدان الدافئة والأصغر في متوسط العمر هي الأقل تأثراً. وحاولت الدراسة تقدير العلاقة بين حالات الإصابة بكوفيد 19 لكل مليون من جهة، ودرجات الحرارة والعمر الوسيط من جهة أخرى في 39 دولة، باستخدام المربعات الصغرى غير الخطية (الاعتماد على نموذج غير خطي: الصيغة الأسية). وقسم الباحث عينة الدراسة إلى مجموعتين، المجموعة الأولى (تضم 24 دولة) هي التي أعلنت عن أول حالة إصابة بالجائحة في جانفي 2020، والمجموعة الثانية (تضم 15 دولة) وهي التي أعلنت عن أول حالة إصابة بالجائحة في فيفري 2020. وأظهرت نتائج الدراسة أن عدد حالات الإصابة بكوفيد 19 لكل مليون في المجموعة الأولى لم تتأثر معنوياً بدرجات الحرارة أو بالعمر الوسيط بالمجتمع، بينما زادت عدد حالات الإصابة لكل مليون نسمة في المجموعة الثانية بانخفاض درجات الحرارة وبزيادة العمر الوسيط. وفسر الباحث أنه قد تؤثر حرارة الجو والعمر الوسيط على انتشار فيروس كورونا في المرحلة الأولى، وسرعان ما يزول هذا التأثير في المراحل الزمنية المتقدمة من انتشار الجائحة.

2.3. الدراسة الثانية:

وفي مقال لـ Ploutarchos Tzampoglou و Dimitrios Loukidis، بعنوان "التحقيق في أهمية العوامل المناخية في كثافة فيروس كورونا الجديد حول العالم" (Ploutarchos Tzampoglou, Dimitrios Loukidis, 2020)، أين هدفت الدراسة إلى التحقيق في وجود علاقات ارتباط بين حالات الإصابة بفيروس كورونا الجديد ومعدلات الوفيات مع العوامل المناخية والاجتماعية-الديموغرافية، خلال الفترة الممتدة من مارس إلى ماي 2020 (الموجة الأولى) على نطاق عالمي، من خلال المعالجة الإحصائية للبيانات لأكثر من مائة دولة. وقد اعتمد الباحثان على عوامل طقسية (والمتمثلة في: درجة الحرارة، الرطوبة النسبية، التساقط التراكمي للأمطار، الغطاء السحابي)، وعوامل اجتماعية-ديموغرافية (تمثلت في: الكثافة السكانية، متوسط العمر، التدابير الحكومية استجابة للوباء). وقد توصل الباحثان إلى وجود علاقة ذات دلالة إحصائية بين متوسط درجة حرارة الغلاف الجوي وحالات الإصابة بفيروس كورونا الجديد ومعدلات الوفاة. وفيما يتعلق بالعوامل الاجتماعية-الديموغرافية فقد توصلوا وجود ارتباط قوي بين عدد حالات الإصابة ومعدلات الوفيات مع متوسط العمر السكان. وكشف تحليل الانحدار أن متوسط العمر يحتل المرتبة الأولى من حيث الأهمية بين المتغيرات التي تم فحصها، تليها درجة الحرارة والتأخير في اتخاذ الإجراءات الحكومية الأولى أو إصدار أوامر البقاء في المنزل.

3.3. الدراسة الثالثة:

وفي دراسة أخرى لـ Camilla Mattiuzzi وآخرين، بعنوان: "الارتباط بين المناخ والتشخيصات اليومية الجديدة لفيروس كورونا الجديد" (Camilla Mattiuzzi and others, 2020)، أين تم دراسة العلاقة بين المؤشرات المناخية وعدد الإصابات بفيروس كورونا الجديد في فيرونا الإيطالية (Verona) خلال الفترة الممتدة من 1 مارس إلى 11 نوفمبر 2020. وتم الاعتماد على التحليل أحادي المتغير ومتعدد المتغيرات. وأظهرت النتائج أن عدد الإصابات بفيروس كورونا الجديد اليومية في فيرونا يرتبط ارتباطاً إيجابياً بعدد أيام الإغلاق والرطوبة، ومرتبطة

عكسيا بمتوسط، وأدنى وأقصى درجة حرارة، ومتوسط سرعة الرياح، وعدد أيام هطول الأمطار. ظلت أيام الإغلاق ومتوسط درجة حرارة الهواء والرطوبة ومتوسط سرعة الرياح وعدد أيام هطول الأمطار مرتبطة بشكل كبير بالتحليل متعدد المتغيرات. وأوضحت الدراسة أن معلمات الطقس الأربعة ساهمت في تفسير 61٪ من التباين في التشخيصات اليومية الجديدة لفيروس كورونا الجديد.

واستنتج الباحثون أن الظروف المناخية قد تلعب دوراً أساسياً في ظروف انتقال الفيروس، وتؤثر على احتمالية أو مسار الانتشار المحلي للفيروس. ولهذا ينبغي تعزيز التدابير الوقائية وسياسات الاختبار وتأهب المستشفيات خلال فترات ارتفاع مخاطر الأرصاد الجوية وفي البيئات المحلية ذات الظروف المناخية المعاكسة. وبعد عرض آراء الخبراء ونتائج الدراسات، نقول أن لعوامل الطقس تأثيرات متفاوتة على معدل انتشار فيروس كورونا الجديد، وستختلف درجة التأثير من دولة لأخرى ومن مدينة لأخرى، للارتباط الشديد لانتشار هذا الفيروس بعوامل أخرى غير الطقس قد تكون أكثر تأثيراً في بعض الأحيان.

وسنسعى من خلال هذا البحث إلى دراسة حالة الجزائر، وقياس مدى تأثير عوامل الطقس على انتشار فيروس كورونا الجديد في الجزائر من خلال دراسة حالة خمس ولايات جزائرية.

4. دراسة قياسية للعلاقة بين عوامل الطقس وانتشار فيروس كورونا في الجزائر:

سنخصص هذا العنصر لقياس أثر عوامل الطقس على انتشار فيروس كورونا في الجزائر، سنقوم في البداية بتحليل أولى للعلاقة بين المتغيرات، ثم سنركز على نمذجة هذه العلاقة لقياس الأثر بالاعتماد على نماذج بيانات البانل.

1.4. تحليل أولى للعلاقة بين متغيرات الدراسة:

سنقوم أولاً بتعريف متغيرات الدراسة، ثم نقوم بتحليل العلاقة بينها.

1.1.4. التعريف بمتغيرات الدراسة:

نشير إلى أن البيانات يومية، وتغطي الفترة الممتدة من 01 أبريل 2020 إلى 30 نوفمبر 2020، لخمس ولايات جزائرية (الجزائر العاصمة، وهران، سطيف، الجلفة، تمنراست). فتكون عدد مشاهدات الدراسة هي:

$$n = 224 \times 5 = 1120$$

ويعود سبب اختيارنا لهذه الولايات، كونها من الولايات التي عرفت انتشاراً كبيراً لهذا الفيروس فيكون التغير المدروس له دلالة إحصائية أفضل. كما حاولنا من خلال هذه الولايات تغطية كل نواحي الجزائر (شرق، غرب، وسط، داخلية، جنوب)، للأخذ بعين الاعتبار التنوع المناخي في الجزائر.

✓ **المتغير التابع:** وهو عدد الإصابات اليومية بفيروس كورونا الجديد (نرمز له في الدراسة بـ nc).

وتم الحصول على البيانات من النشرات اليومية لوزارة الصحة، وهي مجموعة في موقع الجزائرية للأخبار dzayerinfo (منشور بعنوان: التقرير اليومي للوضع الوبائي في كل ولايات الجزائر كل يوم ... متجدد، إعداد: ليلى بلدي / زكريا محمد).

✓ المتغيرات المستقلة: هي عوامل الطقس والمتمثلة في:

- متوسط درجة الحرارة اليومية (نرمز له في الدراسة بـ temp).
- متوسط نسبة الرطوبة اليومية (نرمز له في الدراسة بـ hum).
- متوسط سرعة الرياح اليومية (نرمز له في الدراسة بـ vit).

وتم الحصول على البيانات من الموقع الاسباني الخاص بتطورات الطقس في العالم:

<https://www.tutiempo.net>

2.1.4. دراسة استقرارية السلاسل الزمنية المدروسة:

جدول رقم 01: نتائج اختبار الاستقرارية لجميع السلاسل المدروسة

القيم تمثل (P-value)	السلسلة nc	السلسلة temp	السلسلة hum	السلسلة vit
اختبار LLC	0,99	0,00	0,00	0,00
اختبار IPS	0,01	0,00	0,00	0,00
اختبار ADF	0,00	0,00	0,00	0,00
اختبار PP	0,00	0,03	0,00	0,00
نتيجة الاختبارات	مستقرة	مستقرة	مستقرة	مستقرة

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على مخرجات برنامج إفيوز.

بما أن الاحتمالات (Prob) أصغر من 0,05 في أغلب الاختبارات، ومنه نرفض الفرضية الصفرية التي

تنص على وجود جذر الوحدة، وبالتالي فجميع السلاسل المدروسة مستقرة عند المستوى $I(0)$.

3.1.4. دراسة الارتباط بين المتغيرات:

سنقيس مبدئياً قوة واتجاه علاقات الارتباط بين عدد حالات الإصابة بفيروس كورونا الجديد وعوامل

الطقس بالاعتماد على حساب معاملات الارتباط بينهما.

جدول رقم 02: مصفوفة الارتباط بين متغيرات الدراسة

Correlation				
	NC	TEMP	HUM	VIT
NC	1.000000	-0.080957	0.358522	-0.268989
TEMP	-0.080957	1.000000	-0.522533	0.206074
HUM	0.358522	-0.522533	1.000000	-0.343683
VIT	-0.268989	0.206074	-0.343683	1.000000

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على برنامج إفيوز.

يُظهر الجدول السابق عدم وجود علاقات ارتباط بين عدد حالات الإصابة بفيروس كورونا الجديد

وعوامل الطقس، فقيم معاملات الارتباط قريبة من 0 (-0.08) بالنسبة لمؤشر درجة الحرارة، و 0.35 بالنسبة

لمؤشر الرطوبة، و -0.26 بالنسبة لمؤشر الرياح)، وهي تدل على عدم وجود ارتباط بين عدد حالات الإصابة

بفيروس كورونا الجديد. مع الإشارة إلى وجود علاقة ارتباط طردية ضعيفة نسبياً بين نسبة الرطوبة وعدد حالات

الإصابة بالفيروس ($r=0.35$).

4.1.4. تحديد اتجاه العلاقة بين المتغيرين (دراسة السببية):

سنعتمد في دراستنا للسببية على اختبار قرانجر، مع أخذ درجة التأخر 5 (Lag=5) لأنها تصغر معيار شوارز (Schwarz) في نموذج VAR. ونتائج تطبيق اختبار قرانجر للسببية بين عدد حالات الإصابة بكورونا الجديد ومتغيرات الطقس المفسرة له موضحة في الجدول التالي:

جدول رقم 03: اختبار قرانجر للسببية

Pairwise Granger Causality Tests Date: 12/16/20 Time: 18:10 Sample: 4/01/2020 11/30/2020 Lags: 5			
Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
TEMP does not Granger Cause NC NC does not Granger Cause TEMP	1195	1.86049 1.65520	0.0985 0.1426
HUM does not Granger Cause NC NC does not Granger Cause HUM	1195	0.99097 2.47833	0.4219 0.0304
VIT does not Granger Cause NC NC does not Granger Cause VIT	1195	0.25859 2.51787	0.9356 0.0281

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على برنامج إفيوز.

يتبين من الجدول السابق أنه لا توجد علاقة سببية من عوامل الطقس (درجة الحرارة، نسبة الرطوبة، سرعة الرياح) نحو عدد حالات الإصابة بفيروس كورونا الجديد لأن $F_{cal} < F_{tab}^{\alpha}$ (و $P\text{-value} > 0,05$) عند مستوى المعنوية $(\alpha = 5\%)$ ، وبالتالي فانا نقبل الفرضية الصفرية H_0 .

2.4. تقدير النموذج القياسي لبيانات البانل:

بعد التحليل الأولي للعلاقة بين متغيرات الدراسة، سنقوم في هذا العنصر من البحث بقياس أثر عوامل الطقس على انتشار فيروس كورونا الجديد في الجزائر من خلال نموذج قياسي.

2.4.1. تحديد النموذج المناسب لبيانات البانل المدروسة: سنقوم أولاً بالمفاضلة بين نموذج الانحدار التجميعي (PRM) ونموذج الآثار الثابتة (FEM)، ثم بين نموذج الآثار الثابتة (FEM) ونموذج الآثار العشوائية (REM).
- المفاضلة بين نموذج الانحدار التجميعي (PRM) ونموذج الآثار الثابتة (FEM):

سنعتمد على اختبار فيشر (نختبر الفرضية H_0^3) للمفاضلة بين نموذج الانحدار التجميعي (PRM) ونموذج الآثار الثابتة (FEM) (أنظر الملحقين رقم 01 و 02).
الفرضية الصفرية: تجانس تام (نموذج الانحدار التجميعي)
الفرضية البديلة: آثار فردية (نموذج الآثار الثابتة)
نتائج الاختبار موضحة في الجدول التالي:

جدول رقم 04: اختبار فيشر للمفاضلة بين نموذج (PRM) ونموذج (FEM)

Redundant Fixed Effects Tests Equation: Untitled Test cross-section fixed effects			
Effects Test	Statistic	d.f.	Prob.
Cross-section F	35.002598	(4,1212)	0.0000
Cross-section Chi-square	133.371349	4	0.0000

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على برنامج إفيوز.

بما أن $F_3 = 35,00 > F_{4,1212}^{\alpha} = 2,37$ (و $Prob < 0,05$)، فإننا نرفض الفرضية H_0^3 عند

مستوى المعنوية $0,05$ ، ومنه فالنموذج الأنسب هو نموذج الآثار الفردية الثابتة.

- المفاضلة بين نموذج الآثار الثابتة (FEM) ونموذج الآثار العشوائية (REM):

سنعتمد على اختبار هوسمان (H) للمفاضلة بين نموذج الآثار الثابتة (FEM) ونموذج الآثار العشوائية

(REM) (أنظر الملحق رقم 03). نتائج الاختبار موضحة في الجدول التالي:

جدول رقم 05: اختبار فيشر للمفاضلة بين نموذج (REM) ونموذج (FEM)

Correlated Random Effects - Hausman Test Equation: EQREM Test cross-section random effects			
Test Summary	Chi-Sq. Statistic	Chi-Sq. d.f.	Prob.
Cross-section random	23.387824	3	0.0000

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على برنامج إفيوز.

بما أن $H = 23,38 > \chi_{0,05}^2(3) = 7,81$ (و $Prob < 0,05$)، فإننا نرفض الفرضية H_0 عند

مستوى المعنوية $0,05$ ، ومنه فالنموذج الأنسب هو نموذج الآثار الثابتة (FEM).

2.2.4. تقدير نموذج البائل المناسب (FEM):

بناءً على الاختبارات السابقة، يتبين أن النموذج المناسب لبيانات البائل المدروسة هو نموذج الآثار

الثابتة، الذي يأخذ الصيغة التالية (أنظر الملحق رقم 03):

$$NC = 40.58 - 0.28*TEMP - 0.14*HUM - 0.59*VIT$$

$$T \quad (5.33) \quad (-1.36) \quad (-1.99) \quad (-2.94)$$

$$R^2=0.25 \quad DW=0.37$$

صلاحية النموذج: يتبين من التقدير أن النموذج يعاني من مشكل ارتباط ذاتي للأخطاء، وبما أن

($R^2 < DW$)، فالارتباط الذاتي للأخطاء يمكن معالجته بإضافة حد انحدار ذاتي (AR).

3.4. تقدير نموذج الآثار الثابتة بعد إضافة حد الانحدار الذاتي:

سنقوم بإدخال حد انحدار ذاتي في النموذج لمعالجة مشكل الارتباط الذاتي للأخطاء.

3.4.1. تقدير النموذج: سنعيد تقدير نموذج الآثار الثابتة بعد إضافة حد الانحدار الذاتي (AR(1)). التقدير

أعطى النتائج التالية (أنظر الملحق رقم 04):

$$NC = 26.48 + 0.047*TEMP - 0.12*HUM + 0.039*VIT + 0.83*AR(1)$$

$$T \quad (2.48) \quad (0.13) \quad (-1.86) \quad (0.33) \quad (49.14)$$

$$R^2=0.74 \quad DW=2.65$$

2.3.4. صلاحية النموذج:

❖ اختبار ارتباط المقاطع للأخطاء:

- الفرضية الصفرية H_0 : غياب ارتباط المقاطع للأخطاء
 - الفرضية البديلة H_1 : وجود ارتباط المقاطع للأخطاء
- نتائج اختبار Pesaran CD موضحة في الجدول التالي:

الجدول رقم 06: اختبار Pesaran CD لنموذج FEM بعد إضافة حد AR

Residual Cross-Section Dependence Test			
Null hypothesis: No cross-section dependence (correlation) in residuals			
Equation: EQFEM			
Periods included: 243			
Cross-sections included: 5			
Total panel observations: 1215			
Note: non-zero cross-section means detected in data			
Cross-section effects were removed during estimation			
Test	Statistic	d.f.	Prob.
Breusch-Pagan LM	11.90770	10	0.2913
Pesaran scaled LM	0.426575		0.6697
Bias-corrected scaled LM	0.416244		0.6772
Pesaran CD	0.351941		0.7249

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على برنامج إفيوز.

من خلال الجدول أعلاه نلاحظ أن احتمالية اختبار Pesaran CD (0,72) أكبر من 0,05، مما يعني قبول الفرضية الصفرية، أي عدم وجود مشكل ارتباط المقاطع للأخطاء.

❖ دراسة استقرارية سلسلة بواقي التقدير (ec1): يمثل الجدول أدناه نتائج اختبار الاستقرارية للسلسلة ec1:

الجدول رقم 07: اختبار استقرارية سلسلة البواقي (ec1)

القيم تمثل (P-value)	النموذج 1 (بدون حد ثابت ولا اتجاه عام)	النموذج 2 (بحد ثابت وبدون اتجاه عام)	النموذج 3 (بحد ثابت وباتجاه عام)
اختبار LLC	0,00	0,00	0,00
اختبار Breitung	/	/	0,98
اختبار IPS	/	0,00	0,00
اختبار ADF	0,00	0,00	0,00
اختبار PP	0,00	0,00	0,00
نتيجة الاختبارات	مستقرة	مستقرة	مستقرة

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على مخرجات افيوز المبنية في الملاحق من 05 إلى 07.

بما أن الاحتمال (Prob) أصغر من 0,05 في أغلب النماذج، وبالتالي نرفض الفرضية الصفرية التي تنص على وجود جذر الوحدة، وبالتالي فسلالة بواقي التقدير ec1 مستقرة.

يتبين من هذه الاختبارات أن النموذج صالح من الناحية القياسية، وبالتالي يمكن الاعتماد عليه للتفسير العلاقات بين المتغيرات.

3.3.4. تحليل النموذج:

يتبين لنا من خلال هذا النموذج ما يلي:

- ✓ نلاحظ من إحصائية فيشر أن النموذج ككل معنوي ومقبول (prob=0.00).
- ✓ معامل التحديد $R^2=0,74$ يدل على أن القدرة التفسيرية لمعادلة الانحدار قوية.
- ✓ نقبل إحصائيا معنوية معلمة الحد الثابت ومعلمة الانحدار الذاتي، لأن إحصائية ستودنت المحسوبة

✓ أكبر من إحصائية ستودنت المجدولة (و $prob=0.00$) عند مستوى المعنوية 5%.

✓ نرفض إحصائية معنوية معلمات عوامل الطقس (vit, hum, temp)، لأن إحصائية ستودنت المحسوبة أصغر من إحصائية ستودنت المجدولة (و $prob>0.05$) عند مستوى المعنوية 5% مع الإشارة إلى إمكانية قبول معنوية معلمة نسبة الرطوبة (hum) عند مستوى المعنوية 7%.

يتبين من هذا النموذج عدم وجود أثر لعوامل الطقس الثلاثة (درجة الحرارة، نسبة الرطوبة، سرعة الرياح) على انتشار فيروس كورونا في الجزائر.

ولأخذ بعين الاعتبار فترة الحضانة لفيروس كورونا الجديد، وهي الفترة التي تفصل وقت الإصابة بالفيروس وبداية ظهور أعراضه، وهي في المتوسط أسبوع (سبعة أيام)، فسنحاول ادخال عوامل الطقس مبطأة ب (-7) لدراسة أثرها على انتشار فيروس كورونا الجديد في الجزائر.

4.4. تقدير نموذج الآثار الثابتة بعد ادخال المتغيرات المفسرة المبطة:

سنقوم أولاً بتقدير النموذج بعد ادخال المتغيرات المفسرة مبطة، ثم نحلل النتائج.

4.4.1. تقدير النموذج:

سنعيد تقدير النموذج بعد إضافة المتغيرات المفسرة المبطة. التقدير أعطى النتائج التالية (أنظر الملحق

رقم 08):

$$NC=28.9+0.07*TEMP-0.12*HUM+0.04*VIT-0.14*TEMP(-7)+0.05*HUM(-7)-0.16*VIT(-7)+0.83*AR(1)$$

$$T \quad (2.01) \quad (0.21) \quad (-1.94) \quad (0.53) \quad (-0.38) \quad (0.82) \quad (-1.42) \quad (48.13)$$

$$R^2=0.75 \quad DW=2.65$$

4.4.2. صلاحية النموذج:

❖ اختبار ارتباط المقاطع للأخطاء: نتائج اختبار Pesaran CD موضحة في الجدول الموالي:

الجدول رقم 08: اختبار Pesaran CD بعد ادخال المتغيرات المفسرة مبطة

Residual Cross-Section Dependence Test			
Null hypothesis: No cross-section dependence (correlation) in residuals			
Equation: EQFEM2			
Periods included: 236			
Cross-sections included: 5			
Total panel observations: 1180			
Note: non-zero cross-section means detected in data			
Cross-section effects were removed during estimation			
Test	Statistic	d.f.	Prob.
Breusch-Pagan LM	12.09611	10	0.2787
Pesaran scaled LM	0.468706		0.6393
Bias-corrected scaled LM	0.458067		0.6469
Pesaran CD	0.276136		0.7824

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على برنامج إفيوز.

من خلال الجدول أعلاه نلاحظ أن احتمالية اختبار Pesaran CD (0,78) أكبر من 0,05، مما يعني قبول

الفرضية الصفرية، أي عدم وجود مشكل ارتباط المقاطع للأخطاء.

❖ دراسة استقرارية سلسلة بواقي التقدير (ec2): يمثل الجدول أدناه نتائج اختبار الاستقرارية للسلسلة ec2:

الجدول رقم 09: اختبار استقرارية سلسلة البواقي (ec2)

القيم تمثل (P-value)	النموذج 1 (بدون حد ثابت ولا اتجاه عام)	النموذج 2 (بحد ثابت وبدون اتجاه عام)	النموذج 3 (بحد ثابت وباتجاه عام)
اختبار LLC	0,00	0,00	0,00
اختبار Breitung	/	/	0,98
اختبار IPS	/	0,00	0,00
اختبار ADF	0,00	0,00	0,00
اختبار PP	0,00	0,00	0,00
نتيجة الاختبارات	مستقرة	مستقرة	مستقرة

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على مخرجات افيزور الميمنة في الملاحق من 09 إلى 11.

بما أن الاحتمال (Prob) أصغر من 0,05 في أغلب النماذج، وبالتالي نرفض الفرضية الصفرية التي تنص على وجود جذر الوحدة، وبالتالي فسليلة بواقي التقدير ec2 مستقرة.

3.4.4. تحليل النموذج: يتبين لنا من خلال هذا النموذج ما يلي:

- ✓ نلاحظ من إحصائية فيشر أن النموذج ككل معنوي ومقبول (prob=0.00).
- ✓ معامل التحديد $R^2=0,75$ يدل على أن القدرة التفسيرية لمعادلة الانحدار قوية.
- ✓ نقبل إحصائيا معنوية معلمة الحد الثابت ومعلمة الانحدار الذاتي، لأن إحصائية ستودنت المحسوبة أكبر من إحصائية ستودنت الجدولة (و prob=0.00) عند مستوى المعنوية 5%.
- ✓ نرفض إحصائيا معنوية معلمات عوامل الطقس سواء عند المستوى (vit، hum، temp) أو عند القيم المبطة ((vit(-7)، hum(-7)، temp(-7)، لأن إحصائية ستودنت المحسوبة أصغر من إحصائية ستودنت الجدولة (و prob>0.05) عند مستوى المعنوية 5%. مع الإشارة إلى إمكانية قبول معنوية معلمة نسبة الرطوبة عند المستوى (hum) عند مستوى المعنوية 6%.

يتبين من هذا النموذج عدم وجود أثر لعوامل الطقس الثلاثة (درجة الحرارة، نسبة الرطوبة، سرعة الرياح) سواءً عند المستوى أو المبطة بسبع درجات إبطاء على انتشار فيروس كورونا في الجزائر.

5. تفسير النتائج المتوصل إليها:

تبين من الدراسة القياسية عدم وجود أي علاقة ارتباط بين عوامل الطقس وانتشار فيروس كورونا الجديد في الجزائر، كما لا توجد أي علاقة سببية من عوامل الطقس نحو عدد حالات الإصابة بالفيروس. واتضح كذلك عدم وجود أثر لا لدرجة الحرارة ولا لنسبة الرطوبة ولا لسرعة الرياح على حالات الإصابة بفيروس كورونا في الجزائر. وهذا ما ينفي جميع فرضيات البحث.

وهذه النتائج تتوافق مع العديد من الدراسات وأراء بعض الخبراء الذين يرون أن أثر عوامل الطقس على انتشار فيروس كورونا الجديد -إن وجد- فهو ضعيف جدا. فحتى إن كان لبعض عوامل الطقس تأثيرا على

انتشار الفيروس فإنه يعتبر تأثيرا ضعيفا إذا ما قورن بالعوامل الأخرى، خاصة منها المرتبطة بالالتزام بالإجراءات الوقائية وتدابير الحجر الصحي والتباعد الاجتماعي، وبالسلوك البشري بشكل عام.

وعلى هذا فإن انتشار فيروس كورونا في الجزائر غير مرتبط بعوامل الطقس، بل هو مرتبط بشكل كبير بعوامل أخرى، ومن ذلك مدى الالتزام بإجراءات وتدابير الوقاية والحجر الصحي والتباعد الاجتماعي، وقلة التنقل وتجنب أماكن الازدحام والاحتفاظ، بالإضافة إلى عوامل مرتبطة بمستوى الرعاية والعناية الصحية، من حيث توفر الأسرة، واختبارات الإصابة بالفيروس، وإجراء الفحوصات المبكرة، والطاقة الاستيعابية للمستشفيات، ... إلى غير ذلك. وهذا ما أشار إليه الكثير من الباحثين والمختصين، كما ذكرنا ذلك في المبحث الأول من الدراسة.

6. الخاتمة:

كان الهدف من هذه الدراسة قياس مدى تأثير عوامل الطقس (والمتمثلة في درجة الحرارة، نسبة الرطوبة، سرعة الرياح) على انتشار فيروس كورونا في الجزائر. وذلك بدراسة حالة خمس ولايات جزائرية في الفترة الممتدة من 01 أفريل 2020 إلى 30 نوفمبر 2020، باستخدام نماذج بيانات البانل.

وتبين من الدراسة القياسية عدم وجود أي علاقة ارتباط بين عوامل الطقس وانتشار فيروس كورونا الجديد في الجزائر، كما لا توجد أي علاقة سببية من عوامل الطقس نحو عدد حالات الإصابة بالفيروس. واتضح كذلك عدم وجود أي أثر لا لدرجة الحرارة ولا لنسبة الرطوبة ولا لسرعة الرياح على حالات الإصابة بفيروس كورونا في الجزائر سواء بأخذ عوامل الطقس عند المستوى، أو مبطأة بسبع درجات. وهذا ما ينفي جميع فرضيات البحث. فحتى في فترة الصيف سجلت عدة ولايات من الجزائر إصابات جديدة معتبرة بفيروس كورونا الجديد. وهذه النتائج المتوصل إليها تتوافق مع العديد من الدراسات وأراء بعض الخبراء الذين يرون أن أثر عوامل الطقس على انتشار فيروس كورونا الجديد -إن وجد- فهو ضعيف جدا. فحتى إن كان لبعض عوامل الطقس تأثيرا على انتشار الفيروس فإنه يعتبر تأثيرا ضعيفا إذا ما قورن بالعوامل الأخرى، خاصة منها المرتبطة بالالتزام بالإجراءات الوقائية وتدابير الحجر الصحي والتباعد الاجتماعي، ومدى جاهزية القطاع الصحي لمواجهة هذا الفيروس.

وبناءً على النتائج المتوصل إليها من خلال هذا البحث، يمكن تلخيص بعض الاقتراحات في النقاط

التالية:

➤ عدم الاتكال على تغيرات الطقس وارتفاع درجات الحرارة للحد من انتشار فيروس كورونا الجديد، وهذا ما قد ينجر عنه تهاون وتساهل في الالتزام بالإجراءات الوقائية، بل يجب اتخاذ التدابير الوقائية للحد من انتشاره.

➤ اتخاذ إجراءات خاصة وأكثر صرامة في أماكن التجمعات الكبيرة ومواسم الاحتفاظ.

➤ تعزيز التدابير الوقائية وسياسات الاختبار المبكر وتأهب المستشفيات وتحسين ظروف الاستشفاء.

➤ دراسة تأثير عوامل أخرى على تأثير انتشار فيروس كورونا في الجزائر، مثل العوامل الاجتماعية

والديموغرافية والصحية.

7. قائمة المراجع:

1. مقال بعنوان " باحثة صينية: حرارة الطقس تؤثر على فيروس كورونا "، منشور على موقع: <https://www.alarabiya.net/science> (تاريخ التصفح: 2020/12/04).
2. مقال بعنوان " انخفاض درجات الحرارة وارتفاع الرطوبة النسبية يزيدان فرص انتقال فيروس كورونا "، بقلم هبه حسين بتاريخ 22 سبتمبر 2020، منشور على موقع: <https://www.scientificamerican.com/arabic/weather/> (تاريخ التصفح: 2020/12/04).
3. مقال بعنوان: " فيروس كورونا: هل تقضي درجة الحرارة المرتفعة على الوباء؟"، منشور على موقع: <https://www.bbc.com/arabic> (تاريخ التصفح: 2020/12/04).
4. مقال بعنوان: " هل يؤثر ارتفاع درجة الحرارة على نشاط فيروس كورونا المستجد؟"، محمد أبو زيد، منشور على موقع: <https://www.scientificamerican.com/arabic/weather/> (تاريخ التصفح: 2020/12/04).
5. مقال بعنوان " دراسة حديثة تكشف العلاقة بين الطقس الدافئ وانتشار كورونا، منشور على موقع سكاي نيوز عربية: <https://www.skynewsarabia.com/technology> (تاريخ التصفح: 2020/12/04).
6. مقال بعنوان: " هل الطقس الحار يحد من انتشار فيروس كورونا؟"، منشور على موقع: <https://www.annahar.com/arabic/section/140> (تاريخ التصفح: 2020/12/04).
7. مقال بعنوان " بأدلة جديدة... دراسة تحسم تأثير الطقس على انتشار «كورونا»"، مقال لأوستن: «الشرق الأوسط أونلاين»، منشور بتاريخ 04 نوفمبر 2020، على موقع: <https://aawsat.com/home/international/section/political> (تاريخ التصفح: 2020/12/04).
8. موقع المنظمة العالمية للأرصاد الجوية: <https://public.wmo.int/ar/media> (تاريخ التصفح: 2020/12/04).
9. مقال بعنوان: " هل تقضي حرارة الصيف على كورونا؟ أول دراسة علمية تقدم إجابة صادمة "، منشور على موقع: <https://www.alhurra.com/> (تاريخ التصفح: 2020/12/04).
10. علي زين العابدين قاسم، "هل الحرارة والعمر الوسيط يؤثران على انتشار جائحة كوفيد - 19؟"، متوفرة على موقع researchgate: <https://www.researchgate.net/publication/340581879> (تاريخ التصفح 2020/12/07).
11. موقع الجزائرية للأخبار dzayerinfo (منشور بعنوان: التقرير اليومي للوضع الوبائي في كل ولايات الجزائر كل يوم ... متجدد، إعداد: ليلي بلدي / زكريا محمد).
12. الموقع الاسباني الخاص بتطورات الطقس في العالم: <https://www.tutiempo.net>
13. موقع وزارة الصحة: <http://covid19.sante.gov.dz> (تاريخ التصفح: 2020/11/27).
14. Ploutarchos Tzampoglou, Dimitrios Loukidis, « Investigation of the Importance of Climatic Factors in COVID-19 Worldwide Intensity », article, international journal of environmental research and public health, Published: 22 October 2020.
15. Camilla Mattiuzzi, Brandon M. Henry, Fabian Sanchis-Gomar, Giuseppe Lippi, « Association between climate and new daily diagnoses of COVID-19 », preprint, <https://www.researchgate.net/publication/345950923> , (2020/12/07 (تاريخ التصفح).

8. الملاحق:

الملحق 02: تقدير النموذج FEM

Dependent Variable: NC
Method: Panel Least Squares
Date: 12/16/20 Time: 19:08
Sample: 4/01/2020 11/30/2020
Periods included: 244
Cross-sections included: 5
Total panel (balanced) observations: 1220

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	40.58492	7.610422	5.332808	0.0000
TEMP	-0.281880	0.205947	-1.368705	0.1713
HUM	-0.145242	0.072917	-1.991901	0.0466
VIT	-0.591834	0.201275	-2.940419	0.0033

Effects Specification				
Cross-section fixed (dummy variables)				
R-squared	0.255529	Mean dependent var	20.57131	
Adjusted R-squared	0.251229	S.D. dependent var	34.06856	
S.E. of regression	29.48005	Akaike info criterion	9.611840	
Sum squared resid	1053317.	Schwarz criterion	9.645326	
Log likelihood	-5855.222	Hannan-Quinn criter.	9.624444	
F-statistic	59.42887	Durbin-Watson stat	0.375654	
Prob(F-statistic)	0.000000			

الملحق 04: تقدير النموذج FEM بعد إضافة AR

Dependent Variable: NC
Method: Panel Least Squares
Date: 12/16/20 Time: 12:11
Sample (adjusted): 4/02/2020 11/30/2020
Periods included: 243
Cross-sections included: 5
Total panel (balanced) observations: 1215
Convergence achieved after 7 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	26.48378	10.64452	2.488020	0.0130
TEMP	0.047855	0.350997	0.136341	0.8916
HUM	-0.120166	0.064386	-1.866326	0.0622
VIT	0.039022	0.114954	0.339463	0.7343
AR(1)	0.833797	0.016967	49.14316	0.0000

Effects Specification				
Cross-section fixed (dummy variables)				
R-squared	0.749664	Mean dependent var	20.63128	
Adjusted R-squared	0.748003	S.D. dependent var	34.12397	
S.E. of regression	17.13000	Akaike info criterion	8.526919	
Sum squared resid	353884.7	Schwarz criterion	8.564715	
Log likelihood	-5171.103	Hannan-Quinn criter.	8.541148	
F-statistic	451.4397	Durbin-Watson stat	2.652973	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Inverted AR Roots	.83
-------------------	-----

الملحق 06: استقرارية السلسلة ec1 (النموذج 2)

Panel Unit Root Test on EC1

Panel unit root test: Summary
Series: EC1
Date: 12/16/20 Time: 12:16
Sample: 4/01/2020 11/30/2020
Exogenous variables: Individual effects
Automatic selection of maximum lags
Automatic lag length selection based on SIC: 1 to 10
Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

Method	Statistic	Prob.**	Cross-sections	Obs
Null: Unit root (assumes common unit root process)				
Levin, Lin & Chu t*	-19.1087	0.0000	5	1188
Null: Unit root (assumes individual unit root process)				
Im, Pesaran and Shin W-stat	-19.8607	0.0000	5	1188
ADF - Fisher Chi-square	366.596	0.0000	5	1188
PP - Fisher Chi-square	498.967	0.0000	5	1210

** Probabilities for Fisher tests are computed using an asymptotic Chi-square distribution. All other tests assume asymptotic normality.

الملحق 01: تقدير النموذج PRM

Dependent Variable: NC
Method: Panel Least Squares
Date: 12/16/20 Time: 19:08
Sample: 4/01/2020 11/30/2020
Periods included: 244
Cross-sections included: 5
Total panel (balanced) observations: 1220

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-11.75876	5.910048	-1.989622	0.0469
TEMP	0.877106	0.176351	4.973639	0.0000
HUM	0.517216	0.043513	11.88640	0.0000
VIT	-1.090422	0.178726	-6.101072	0.0000

R-squared	0.169528	Mean dependent var	20.57131
Adjusted R-squared	0.167479	S.D. dependent var	34.06856
S.E. of regression	31.08504	Akaike info criterion	9.714603
Sum squared resid	1174996.	Schwarz criterion	9.731346
Log likelihood	-5921.908	Hannan-Quinn criter.	9.720905
F-statistic	82.74243	Durbin-Watson stat	0.394195
Prob(F-statistic)	0.000000		

الملحق 03: تقدير النموذج REM

Dependent Variable: NC
Method: Panel EGLS (Cross-section random effects)
Date: 12/16/20 Time: 19:10
Sample: 4/01/2020 11/30/2020
Periods included: 244
Cross-sections included: 5
Total panel (balanced) observations: 1220
Swamy and Arora estimator of component variances

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	31.08270	8.048552	3.861900	0.0001
TEMP	-0.074769	0.200776	-0.372400	0.7097
HUM	-0.019557	0.068096	-0.287194	0.7740
VIT	-0.599051	0.199084	-3.529062	0.0004

Effects Specification				
S.D.				
Cross-section random	7.440530	0.0599		
Idiosyncratic random	29.48005	0.9401		

Weighted Statistics				
R-squared	0.010349	Mean dependent var	5.057686	
Adjusted R-squared	0.007907	S.D. dependent var	29.84438	
S.E. of regression	29.72615	Sum squared resid	1074511.	
F-statistic	4.238566	Durbin-Watson stat	0.373548	
Prob(F-statistic)	0.005446			

Unweighted Statistics				
R-squared	0.038847	Mean dependent var	20.57131	
Sum squared resid	1359891.	Durbin-Watson stat	0.295157	

الملحق 05: استقرارية السلسلة ec1 (النموذج 3)

Panel Unit Root Test on EC1

Panel unit root test: Summary
Series: EC1
Date: 12/16/20 Time: 12:15
Sample: 4/01/2020 11/30/2020
Exogenous variables: Individual effects, individual linear trends
Automatic selection of maximum lags
Automatic lag length selection based on SIC: 1 to 10
Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

Method	Statistic	Prob.**	Cross-sections	Obs
Null: Unit root (assumes common unit root process)				
Levin, Lin & Chu t*	-25.0242	0.0000	5	1188
Breitung t-stat	2.20868	0.9864	5	1183
Null: Unit root (assumes individual unit root process)				
Im, Pesaran and Shin W-stat	-21.4260	0.0000	5	1188
ADF - Fisher Chi-square	378.756	0.0000	5	1188
PP - Fisher Chi-square	547.361	0.0000	5	1210

** Probabilities for Fisher tests are computed using an asymptotic Chi-square distribution. All other tests assume asymptotic normality.

الملحق 07: استقرارية ec1 (النموذج 1) الملحق 08: تقدير النموذج FEM بعد إضافة المتغيرات المفسرة المبطة

Dependent Variable: NC
Method: Panel Least Squares
Date: 12/16/20 Time: 20:51
Sample (adjusted): 4/09/2020 11/30/2020
Periods included: 236
Cross-sections included: 5
Total panel (balanced) observations: 1180
Convergence achieved after 7 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	28.90885	14.32368	2.018255	0.0438
TEMP	0.079994	0.367174	0.217864	0.8276
HUM	-0.128610	0.066144	-1.944385	0.0521
VIT	0.041342	0.118058	0.350181	0.7263
TEMP(-7)	-0.141549	0.371865	-0.380647	0.7035
HUM(-7)	0.055220	0.067025	0.823872	0.4102
VIT(-7)	-0.169295	0.118805	-1.424868	0.1544
AR(1)	0.832370	0.017294	48.13061	0.0000

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

R-squared	0.750235	Mean dependent var	21.04492
Adjusted R-squared	0.747883	S.D. dependent var	34.51543
S.E. of regression	17.33065	Akaike info criterion	8.552948
Sum squared resid	350810.4	Schwarz criterion	8.604540
Log likelihood	-5034.239	Hannan-Quinn criter.	8.572398
F-statistic	318.9447	Durbin-Watson stat	2.654521
Prob(F-statistic)	0.000000		

Inverted AR Roots .83

Panel Unit Root Test on EC1

Panel unit root test: Summary
Series: EC1
Date: 12/16/20 Time: 12:16
Sample: 4/01/2020 11/30/2020
Exogenous variables: None
Automatic selection of maximum lags
Automatic lag length selection based on SIC: 1 to 10
Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

Method	Statistic	Prob.**	Cross-sections	Obs
Null: Unit root (assumes common unit root process)				
Levin, Lin & Chu t*	-23.6871	0.0000	5	1188
Null: Unit root (assumes individual unit root process)				
ADF - Fisher Chi-square	431.315	0.0000	5	1188
PP - Fisher Chi-square	770.219	0.0000	5	1210

** Probabilities for Fisher tests are computed using an asymptotic Chi-square distribution. All other tests assume asymptotic normality.

الملحق 10: استقرارية السلسلة ec2 (النموذج 2)

Panel Unit Root Test on EC2

Panel unit root test: Summary
Series: EC2
Date: 12/16/20 Time: 12:20
Sample: 4/01/2020 11/30/2020
Exogenous variables: Individual effects
Automatic selection of maximum lags
Automatic lag length selection based on SIC: 1 to 10
Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

Method	Statistic	Prob.**	Cross-sections	Obs
Null: Unit root (assumes common unit root process)				
Levin, Lin & Chu t*	-17.0806	0.0000	5	1153
Null: Unit root (assumes individual unit root process)				
Im, Pesaran and Shin W-stat	-19.5358	0.0000	5	1153
ADF - Fisher Chi-square	358.788	0.0000	5	1153
PP - Fisher Chi-square	510.243	0.0000	5	1175

** Probabilities for Fisher tests are computed using an asymptotic Chi-square distribution. All other tests assume asymptotic normality.

الملحق 09: استقرارية السلسلة ec2 (النموذج 3)

Panel Unit Root Test on EC2

Panel unit root test: Summary
Series: EC2
Date: 12/16/20 Time: 12:20
Sample: 4/01/2020 11/30/2020
Exogenous variables: Individual effects, individual linear trends
Automatic selection of maximum lags
Automatic lag length selection based on SIC: 1 to 10
Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

Method	Statistic	Prob.**	Cross-sections	Obs
Null: Unit root (assumes common unit root process)				
Levin, Lin & Chu t*	-21.9081	0.0000	5	1153
Breitung t-stat	2.17886	0.9853	5	1148
Null: Unit root (assumes individual unit root process)				
Im, Pesaran and Shin W-stat	-20.9569	0.0000	5	1153
ADF - Fisher Chi-square	367.502	0.0000	5	1153
PP - Fisher Chi-square	553.374	0.0000	5	1175

** Probabilities for Fisher tests are computed using an asymptotic Chi-square distribution. All other tests assume asymptotic normality.

الملحق 11: استقرارية السلسلة ec2 (النموذج 1)

Panel Unit Root Test on EC2

Panel unit root test: Summary
Series: EC2
Date: 12/16/20 Time: 12:21
Sample: 4/01/2020 11/30/2020
Exogenous variables: None
Automatic selection of maximum lags
Automatic lag length selection based on SIC: 1 to 9
Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

Method	Statistic	Prob.**	Cross-sections	Obs
Null: Unit root (assumes common unit root process)				
Levin, Lin & Chu t*	-23.4652	0.0000	5	1154
Null: Unit root (assumes individual unit root process)				
ADF - Fisher Chi-square	424.218	0.0000	5	1154
PP - Fisher Chi-square	778.709	0.0000	5	1175

** Probabilities for Fisher tests are computed using an asymptotic Chi-square distribution. All other tests assume asymptotic normality.