Information Sciences Letters
An International Journal

http://dx.doi.org/10.18576/isl/090201

Short Communication

Mathematical Prospective of Coronavirus Infections in Bahrain, Saudi Arabia and Egypt

Waheeb E Alnaser[1], *Mahmood Abdel-Aty*[2,*] *and Omar Al-Ubaydli*[3]

[1]Department of Physics, College of Science, University of Bahrain, Kingdom of Bahrain
[2]Department of Mathematics, Faculty of Science, Sohag University, Sohag, Egypt
[3]Bahrain Center for Strategic, International and Energy Studies (Derasat), Kingdom of Bahrain

Received: 8 Apr. 2020, Revised: 15 Apr. 2020; Accepted: 17 Apr. 2020
Published online: 1 May 2020

Abstract: In this paper, a mathematical prospective of Coronavirus Infections in Bahrain, Suaidi Arabia and Egypt is considered taking into account the development of the propagation of COVID 19 in Wuhan city, China. The model revealed that the number of actual cases of COVID - 19 in the Kingdom of Bahrain is less than expected by about 21.3 times that of the reported cases in the city of Wuhan, while in the Kingdom of Saudi Arabia it is 141.9 less and in Egypt is less than 808 times. This is may be attributed to several factors including ambient temperature, population density, absolute humidity, lifestyle, physical immunity (type of nutrition), accuracy of measurements and number of tests made and other reasons. Finally, we present the expected behavior of the Coronavirus during the forthcoming period.

Keywords: Coronavirus, COVID-19, Egypt, Saudi Arabia, Bahrain**.**

* Corresponding author: amisaty@gmail.com

© 2020 NSP
Natural Sciences Publishing Cor.

منظور رياضى للإصابات بفيروس الكورونا في مملكة البحرين والمملكة العربية السعودية وجمهورية مصر العربية

وهيب عيسى الناصر، محمود عبد العاطى، عمر العبيدلى

[1]قسم الفيزياء، كلية العلوم ، جامعة البحرين ، مملكة البحرين
[2]قسم الرياضيات ، كلية العلوم ، جامعة سوهاج ، مصر
[3] مركز البحرين للدراسات الاستراتيجية والطاقة ، مملكة البحرين

الملخص: يقدم هذا البحث منظور رياضى لتطور انتشار فيروس الكورونا فى كل من البحرين والسعودية ومصر بالمقارنة مع ما حدث فى مدينة ووهان الصينية. ولقد تبين أنه بحسب المعادلات والافتراضات فإن عدد الإصابات الفعلية بفيروس الكورونا في مملكة البحرين هو أقل من المتوقع "رياضيًا" بمقدار حوالي 21.3 مرة من حالات الإصابة في مدينة ووهان ، وفي المملكة العربية السعودية أقل بمقدار 141.9 ، وفي مصر أقل من المتوقع رياضيا – وفق اسقاط نتائج ووهان بالصين – بمقدار 808 مرة، وربما يرجع ذلك إلى عدة عوامل منها اختلاف درجة الحرارة، والكثافة السكانية، و الرطوبة المطلقة، ونمط الحياة، والمناعة الجسدية (نوع التغذية) ، ودقة الفياسات و عدد الفحوصات في كل بلد ، وأسباب أخرى. وقد قدم النموذج الرياضى توقعا لعدد الإصابات بفيروس الكورونا فى تلك البلدان مستقبلا.

الكلمات المفتاحية: فيروس الكورونا، كوفيد 19، مملكة البحرين، المملكة العربية السعودية، مصر، ووهان

تساعد النماذج الرياضية الحكومات والمنظمات الصحية على توقع سلوك الأمراض ومدى انتشار الأوبئة وموعد اضمحلالها؛ ففى عام 2006م نجح المؤلفون الحاليون في اعداد نموذج لتقديم حجم الانتشار المتوقّع لفيروس H1N1 في مملكة البحرين [1] حيث تزامن انتشار هذا الفيروس مع موسم الحج وكانت نتيجة التوقع عالية جدا وساعدت تلك الدراسة وزارة الصحة في اتخاذ احتياطات وتدابير معينة. كما أن النماذج الرياضية تقدم أيضا مؤشرات للحكومات حول تأثير مثل هذا الوباء على اقتصاد البلد [2]، واستباق تجنب الركود والكساد الإقتصادي وسبل معالجة ذلك.

ويتدخل العلماء عندما تتفشي الأمراض المعدية باللقاحات والأدوية المضادة للفيروسات [1]؛ فقد تدخلت منظمة الصحة العالمية في العام 2014 عندما انتشر فيروس الإيبولا في غرب إفريقيا، واستطاع العلماء السيطرة على المرض [2-7]، وعندما ظهر التفشي مجدداً في العام 2018م، تم توفير علاجين كانا قد تم تطويرهما من التفشي الأول للمرض في جمهورية الكونغو الديمقراطية، وقد حدث نفس الأمر نفسه عندما تفشي مرض السارس الذى انتهى في يوليو 2003م عبر ممارسات

© 2020 NSP
Natural Sciences Publishing Cor.

النظافة الجيدة مثل غسل اليدين بشكل متكرر، وتأثير بعض العوامل البيئية على انتهائه مثل ارتفاع درجة الحرارة والرطوبة المطلقة [7]، وكذلك الحال مع إنفلونزا H1N1 في عام 2009م، ومن المتوقع أن يحدث نفس الأمر بالنسبة لفيروس الكورونا، حيث لا يوجد حالياً أي لقاحات أو علاجات محدّدة مضادة لهذا الفيروس ولكن الكثير منها حاليا فى قيد التطوير [8-13].

وسجلت وزارة الصحة فى مملكة البحرين أول حالتي إصابة مؤكدة بفيروس كورونا COVID-19 يوم الاثنين 24 فبراير 2020 لمواطن بحريني ومواطنة بحرينية -كلاهما قادمان من إيران -حيث تم الاشتباه في إصابتها وظهورأعراض الفيروس عليهما[15]، وتم نقلهما فورًا للعلاج والعزل في مركز إبراهيم خليل كانو الصحي بمنطقة السلمانية، وإجراء الفحوصات، اللازمة والتأكد من إصابتهما بالفيروس وبدء تطبيق الإجراءات اللازمة للعلاج واتخاذ التدابير الضرورية لمن خالطهما. كما تم حصر نتائج الإصابات في المملكة العربية السعودية للفترة من 2 مارس إلى 23 مارس 2020م، واعتبار أن الأسبوع الأول من الإصابة هو 9 مارس 2020م [16]. أما فى جمهورية مصر العربية فقد تم دراسة النتائج من 14 فبراير إلى 26 مارس 2020م، واعتبار أن الأسبوع الأول من الإصابة هو 1 مارس 2020م [17].

وحسب موقع منظمة الصحة العالمية على الإنترنت فإن أول حالة مؤكدة لكورونا تم تسجيلها في الصين يوم 8 ديسمبر 2019م، لكن المنظمة لا تملك أدوات لمتابعة تفاصيل المرض، حيث تكتفي بالاعتماد على البيانات المقدمة من حكومات الدول. وبحلول 27 ديسمبر 2019م، أخبر تشانغ جيكسيان، وهو طبيب في مستشفى بمدينة أووهان بمقاطعة هوبي بالصين، السلطات الصحية أن المرض ناجم عن فيروس جديد من نوع "كورونا" حيث تشير البيانات إن عدد المصابين حتى اليوم الأخير من عام 2019 م قد بلغ 266 إصابة.

لقد وضعت مملكة البحرين، والدول الأخرى التي تم مقارنة نتيجة النموذج بهما خطة وطنية شاملة لمجابهة الفيروس والتحكم بانتشاره؛ فقد تشكيل لجنة للترصد والتحكم في لمجابهة الكورونا في 2 فبراير 2020م حيث يتابع المسؤلين مجريات الأمور بشكل لحظي تقريبا ويساعدهم نخبة من أصحاب الاختصاص والخبرة في الأمراض الوبائية وإدارة الأزمات.

ومن أجل معرفة عدد الحالات المتوقع حدوثها في مملكة البحرين - نظراً لعدم قدرة الدول حتى تاريخ إعداد البحث - معرفة متى تنقضي هذه الأزمة، لكونها كورونا جديدة لا علاج لها حتى الآن، ولا تمتلك المختبرات الطبية العالمية ومراكز أبحاث الفيروسات معلومات وافية عن نمط انتشاره، وسلوكه، ومقاومتة، ومنشئه، ومدى تأثره بالحرارة والرطوبة المطلقة والهباء (وهي جسيمات دقيقة من المواد الصلبة أو قطيرات السوائل الصغيرة جدا -إما طبيعية أو من صنع البشر- تتواجد في الهواء أو في الغاز، وهذه وسط ناقل للفيروسات و الأمراض بسبب دخولها جوف الإنسان عن طريق التنفس) فقد تمّ عمل نموذج رياضى لتقديرعدد الإصابات فى مملكة البحرين، ومقارنة مخرجاته بحالات أخرى فى

© 2020 NSP
Natural Sciences Publishing Cor.

المنطقة (المملكة العربية السعودية وجمهورية مصر العربية). وللوصول إلى معادلة لتقدير عدد الحالات المتوقع حدوثها، وتوقع متى ينتهي هذا الوباء، فقد تمّ افتراض أن هذا الفيروس سيأخذ نفس نمط انتشاره، وتقريبا زواله، في مدينة ووهان الصينية حيث بدأ هذا الوباء تقريبا في أواخر ديسمبر 2019 م، وإنتهى في 12 مارس 2020 م بعد أن أعلنت الصين رسميا إنتهاء ذروة تفشي مرض فيروس كورونا الجديد (كوفيد-19) فيها وذلك بعد ساعات من إعلان منظمة الصحة العالمية أن المرض أصبح وباءً عالمياً .

تجدر الإشارة إلى أن تداعيات الفيروس ليست صحية فقط، ولا تقتصر الخسائر على قوائم المصابين بالمرض أو المتوفين بسببه، فهناك أضرار إقتصادية كبيرة تتعلق بإنتشار الفيروس، وتشمل أبعاد عدة من بينها: تكاليف الإجراءات الصحية الوقائية والعلاجية [19]، وإنكماشات شديدة (أو حتى مطلقة) أصابت قطاعات كالسياحة، والطيران المدنى، والنقل من نقطة إلى نقطة[20]. ويضاف لذلك تراجعات كبيرة فى الطاقة الإنتاجية على مستوى الإقتصاد بسبب إنسحاب المصابين من سوق العمل، فضلاً عن وضع قيود على حركة العمالة وعلى قدرتهم على ممارسة العمل، كما يحدث مثلاً حين يتم فرض حظر التجول [21] .

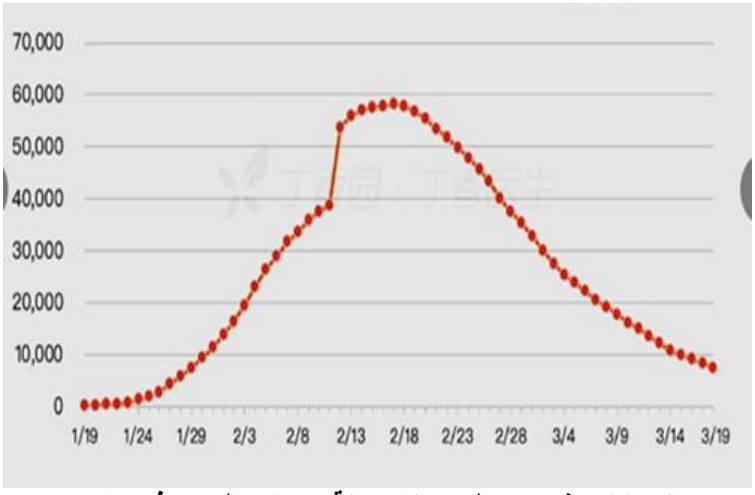
وحسب أحدث تقديرات فإنه من المتوقع أن تسبب أزمة الكورونا فى تراجع فى معدلات النمو الإقتصادات الكبرى بحوالي 2.6 % خلال عام 2020م [22]، كما أن السياسات المالية والنقدية التى سيتم تنفيذها تصدياً للوباء سوف تؤدى إلى إرتفاعات كبيرة فى الدين العام فى جميع الإقتصادات، ومن ثمً سوف يتراجع معدل النمو الإقتصادى بشكل مستديم تقريبا23] ، وتؤكد هذه الوقائع أهمية توظيف النماذج الرايضية لتحليل الفيروس، بشكل دقيق، للحد من الأضرار الإقتصادية الناتجة عنه.

طريقة عمل النموذج الرياضى

في هذا البحث تمّ أخذ حالات الإصابة في الصين، بافتراض أن الفيروس لا يتأثر كثيرا بالإجراءات الصارمة التي تتخذها الدول وإنما هو وباء – مشابه للأنفلونزا – يأخذ دورته، وهي حوالي 10 أسابيع! وهذا افتراض قد لا يجعل الأرقام من هذا النموذج دقيقة، ولكنّ على الأقلّ يمنح أرقاما تقريبة تحفز باقي الباحثين على إجراء نموذج أكثر دقة وأكثر شمولاً .

تم الاستعانة بالحالات التي سجلتها المدينة ووهان (عدد سكانها 11 مليون)، وهي حوالي 60,000 حالة (شكل 1)، من أصل 81,000 حالة في الصين، وكان عدد الوفيات قد بلغ 3,130 حالة من أصل 11 مليون شخص يقطنون المدينة (أي نسبة 0.02 % من عدد السكان)، وما يعادل نسبة 1.4% من المصابين بمرض الكورونا في المدينة، علماً بأن إجمالي المتوفين وبكامل جمهورية الصين، من جراء الفيروس، هو 3,270.

© 2020 NSP
Natural Sciences Publishing Cor.



شكل 1 : عدد الإصابات بفيروس الكورونا بمدينة ووهان بالصين في عام 2020 م [18].

وقد تمّ إجراء اسقاط النتائج المسجلة في المدينة على حجم تعداد سكان مملكة البحرين (1.4 مليون نسمة)-أي أقل من عدد سكان ووهان بمقدار 7.86 مرة - كما في جدول 1 .

جدول 1: عدد الاصابات بفيروس الكورونا في مملكة البحرين بافتراض أن نمط انتشار فيروس الكورونا في مدينة ووهان الصينية هو طبيعي. الأسبوع الأول للإصابة في البحرين كان في 25 فبراير 2020م.

رقم الأسبوع Week Number	عدد حالات الإصابة في مدينة ووهان بالصين Number of Corona Cases in Wuhan in China	عدد الإصابات المتوقعة في البحرين استنادا إلى حالات الإصابة في ووهان Bahrain Expected Based on Wuhan Cases	عدد الإصابات الفعلية في البحرين / الصفراء تقديرية Bahrain Actual/ Yellow Estimated	عامل البحرين / الصفراء تقديرية Bahrain Factor / Yellow Estimated
1	1,100	142	48	3.0
2	4,000	344	85	4.0
3	18,000	2499	219	11.4
4	33,000	4872	336	14.5
5	60,000	6317	416	15.2
6	50,000	6277	295	21.3
7	30,000	4781	224	21.3
8	20,000	2447	115	21.3
9	10,000	482	23	21.3
10	5,500			

وتمّ الحصول على معادلة من الدرجة الخامسة لتقدير المنحنى الذي يقارب حالات الإصابة في المدينة (معادلة 1، شكل 2)، ومن ثم تم اسقاط ذلك على البحرين (معادلة 2، شكل 3) واستنباط الثوابت "G"

© 2020 NSP
Natural Sciences Publishing Cor.

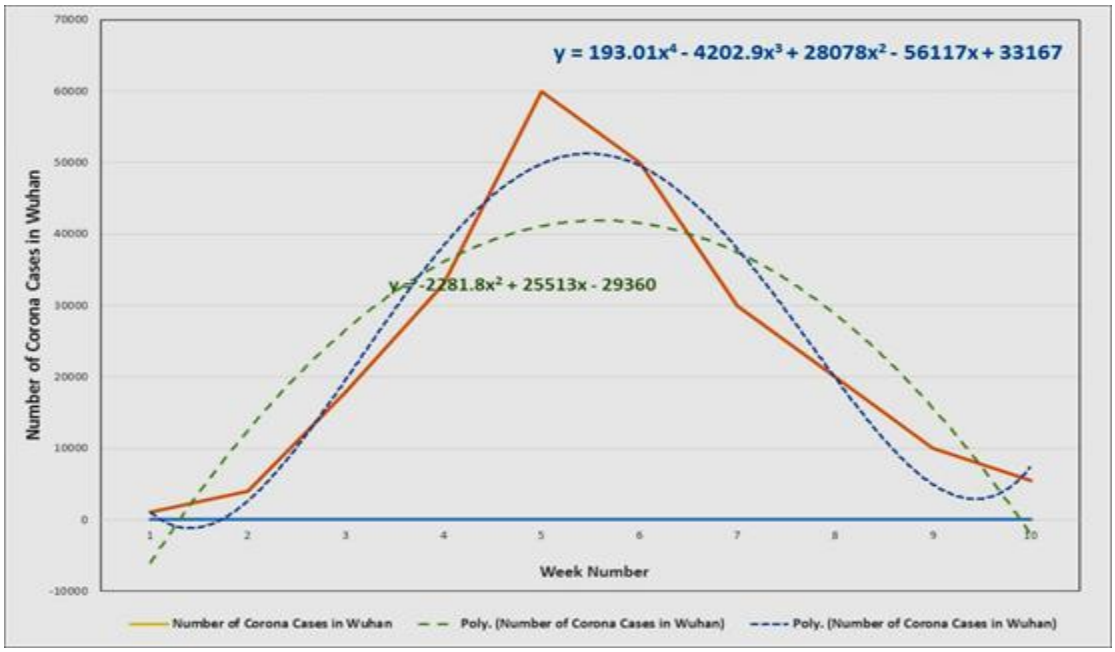
في المعادلة لتسمح بتقدير عدد الحالات المتوقعة في مملكة البحرين استنادا إلى الحالات المسجلة حتى الأسبوع الرابع من تاريخ الإعلان عن الإصابة في البحرين. وقد كانت معادلة منحنى دورة الوباء في مدينة ووهان على النحو التالي:

$$y_r = \sum_{j=0}^{4} G_{rj} x^j, \quad (1)$$

$$G_{rj} = \begin{cases} G_{wj} & \text{Wuhan Equation} \\ G_{Bj} & \text{Bahrain Equation} \end{cases} \quad (2)$$

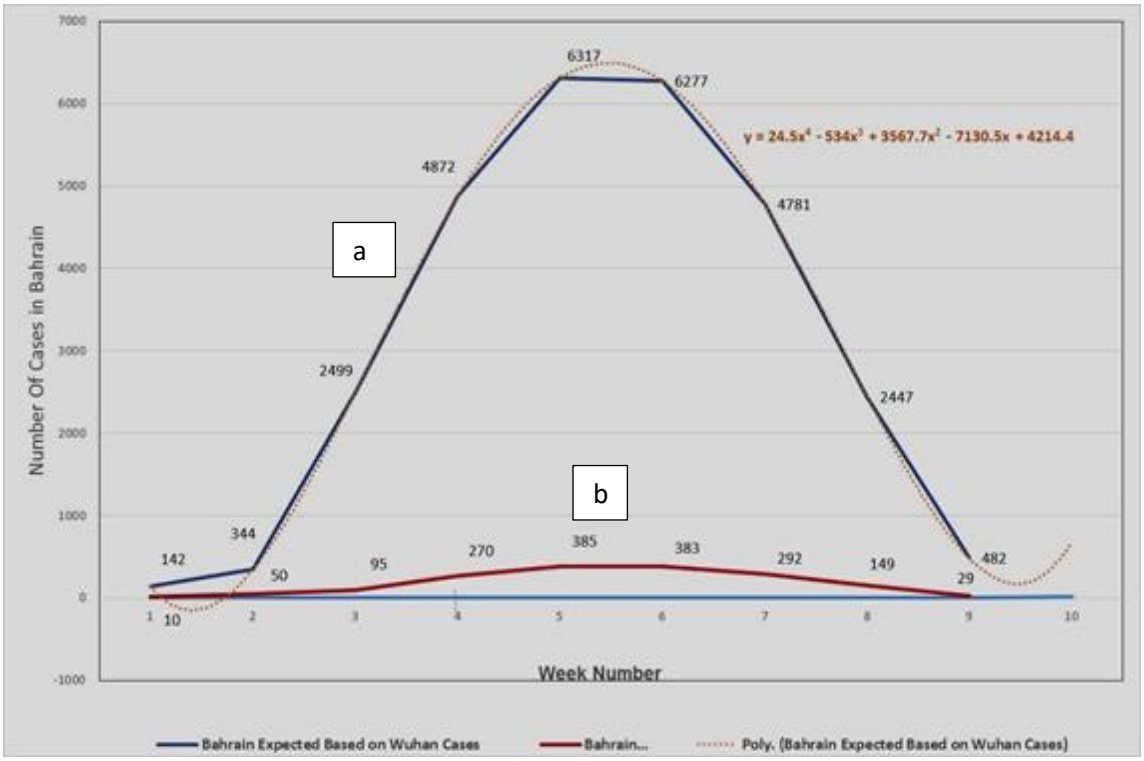
$$G_{w4} = 193, G_{w3} = -4203, G_{w2} = 28078, G_{w1} = -56117, G_{w0} = 33167,$$
$$G_{B4} = 24.5, G_{B3} = -534, G_{B2} = 3567.7, G_{B1} = -7130.5, G_{w0} = 4214.35,$$

حيث يمثل الرمز x التطور الومنى على سبيل المثال الإسبوع الأول x=1 والإسبوع التاسع x=9 ، وهكذا ، بينما يمثل الحرف y_r عدد الحالات المصابة بفيروس الكورونا .



شكل 2 : منحنى انتشار الاصابات بفيروس الكورونا في مدينة ووهان، جمهورية الصين الشعبية، للفترة من الأسبوع الأول (19 يناير 2020) إلى الأسبوع العاشر (22 مارس 2020)، ويشير الرسم إلى اقتراب المنحنى الرياضي بالأس الرابع من الحالات الواقعية مقارنة بمنحنى الأس الثاني، بمعنى أن منحنى الأس الرابع هو أكثر تمثيلا للبيانات الواقعية.

© 2020 NSP
Natural Sciences Publishing Cor.



شكل 3: مقارنة بين عدد الحالات المتوقعة، وفق نمط انتشار فيروس الكورونا في ووهان، تمّ اسقاطه على مملكة البحرين (المنحنى a) ومقارنته بعدد الإصابات الفعلية حتى الأسبوع الرابع (المنحنى b)؛ بحسب نمط انشار فيروس الكورونا في ووهان هو أكثر من الواقع الذي سجلته وزارة الصحة بمملكة البحرين بحوالي 21.3 مرة في المتوسط.

وعند مقارنة عدد الحالات المتوقعة في البحرين، وفق نمط انتشار فيروس الكورونا في مدينة ووهان مع عدد الإصابات الفعلية فيها حتى الأسبوع الرابع، فإن عدد الإصابات بالفيروس كانت أقل بحوالي 21.3 مرة (في المتوسط) من عدد الإصابات المتوقعة في مملكة البحرين؛ ففي حين أن المتوقع تكون عدد الإصابات في الذروة (الأسبوع الخامس – 24 مارس 2020 م) هو 6,317 حالة فقد بلغت عدد الحالات 416 حالة فقط ، وكذلك بينما من المتوقع أن تكون عدد الحالات في الأسبوع الثاني 334 حالة فقد بلغت واقعيا 85 حالة إصابة فقط بفيروس الكورونا .

ومن أجل فحص مقدار مصداقية هذا النموذج الرياضي فقد تمّ حصر نتائج الإصابات في المملكة العربية السعودية للفترة من 2 مارس إلى 23 مارس 2020م، واعتبار أن الأسبوع الأول من الإصابة هو 9 مارس 2020م، وتمّ استخلاص النتائج (جدول 2)، علما بأن عدد سكان المملكة العربية السعودية يبلغ 32.9 مليون نسمة.

© 2020 NSP
Natural Sciences Publishing Cor.

جدول 2: عدد الاصابات بفيروس الكورونا في المملكة العربية السعودية (الفعلية والمتوقعة) بافتراض أن نمط انتشار فيروس الكورونا في مدينة ووهان الصينية بأنه طبيعي. الأسبوع الأول للإصابة في السعودية هو 2 مارس 2020م.

رقم الأسبوع Week Number	عدد الإصابات المتوقعة في السعودية استنادا إلى حالات الإصابة في ووهان Saudi Arabia Expected Based on Wuhan Cases	عدد حالات الإصابة الفعلية في السعودية/ الصفراء تقديرية Saudi Arabia Actual/ Yellow Estimated	عامل السعودية / الصفراء تقديرية Saudi Arabia Factor / Yellow Estimated
1	3,343	15	222.9
2	8,102	133	60.9
3	58,823	562	104.7
4	114,731	641*	179.0
5	148,903	342	141.9
6	148,265	340	141.9
7	113,594	261	141.9
8	59,517	137	141.9
9	14,514	33	141.9
10			

* لم تكتمل بيانات الأسبوع

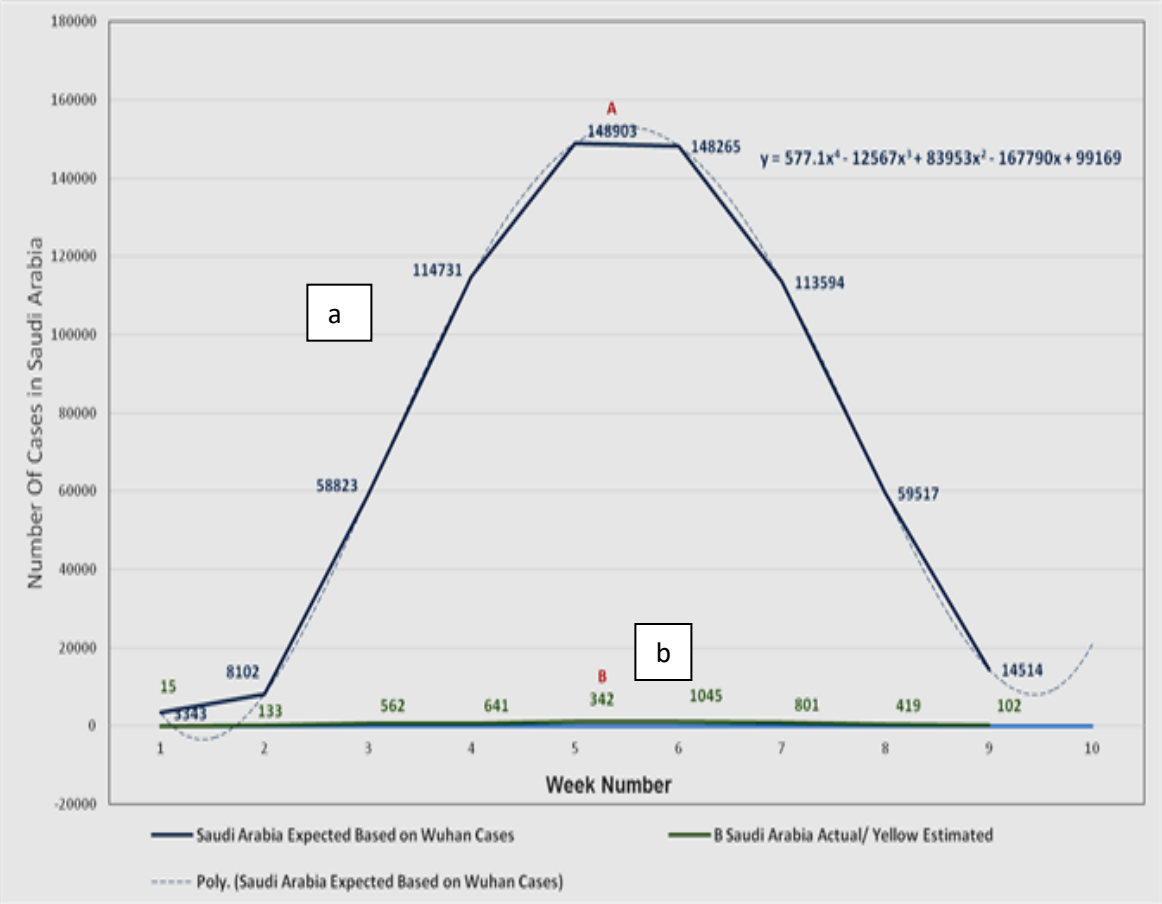
تمّ الحصول على معادلة من الدرجة الرابعة لتقدير المنحنى الذي يقارب حالات الإصابة في مدينة ووهان (معادلة1، شكل 2)، ومن ثمّ تمّ إسقاط ذلك على نتائج الإصابات في المملكة العربية السعودية (معادلة 3، شكل 4) واستنباط الثوابت"G" في المعادلة لتسمح بتقدير عدد الحالات المتوقعة في المملكة العربية السعودية استنادا إلى الحالات المسجلة حتى الأسبوع الثالث من تاريخ الإعلان عن الإصابة في السعودية. وقد كانت معادلة منحنى دورة الوباء المتوقعة في المملكة العربية السعودية على النحو التالي:

$$y_k = \sum_{k=0}^{5} \frac{G_{Kj}}{R} x^j, \qquad (3)$$

where, R is the control parameter and G_{S5}=0.1, G_{S4}=577.1, G_{S3}=-12567, G_{S2}=83953, G_{S1}=-167790 and G_{S0}=99169.

وعند مقارنة عدد الحالات المتوقعة، وفق نمط انتشار فيروس الكورونا في ووهان مع عدد الإصابات الفعلية في المملكة العربية السعودية حتى الأسبوع الثالث، إتضح أن عدد الإصابات بالفيروس فيها تكون أقل بحوالي 641 مرة (في المتوسط) من عدد الإصابات المتوقعة في المملكة العربية السعودية؛ ففي حين من المتوقع أن تكون عدد الإصابات في الأسبوع الرابع (6 أبريل 2020 م) هو 114,731 حالة فقد بلغت الحالات 641 حالة فقط ، وكذلك بينما من المتوقع أن تكون عدد الحالات في الأسبوع الثاني 8,102 حالة فقد بلغت واقعيا 133 حالة إصابة بفيروس الكورونا.

© 2020 NSP
Natural Sciences Publishing Cor.



شكل 4: مقارنة بين عدد الحالات المتوقعة، وفق نمط انتشار فيروس الكورونا في ووهان، تمّ اسقاطه على المملكة العربية السعودية (المنحنى a) ومقارنته بعدد الإصابات الفعلية حتى الأسبوع الرابع (المنحنى b) لاحظ أن المتوقع بحسب نمط انشار فيروس الكورونا في ووهان أكثر من الواقع الذي سجلته وزارة الصحة المملكة العربية السعودية بحوالي 141.9 مرة في المتوسط.

ومن أجل فحص أكثر لمصداقية هذا النموذج الرياضي فقد تمّ حصر نتائج الإصابات في جمهورية مصر العربية للفترة من 14 فبراير إلى 26 مارس م2020، واعتبار أن الأسبوع الأول من الإصابة هو 1 مارس 2020م.

وتمّ استخلاص النتائج (جدول 3)، علما بأن عدد سكان جمهورية مصر العربية هو 97.6 مليون نسمة. وتمّ الحصول على معادلة من الدرجة الخامسة لتقدير المنحنى الذي يقارب حالات الإصابة في مدينة اووهان (معادلة1، شكل 2)، ومن ثمّ تمّ إسقاط ذلك على نتائج الإصابات في مصر (معادلة 4، شكل 5) واستنباط الثوابت " G" في المعادلة لتسمح بتقدير عدد الحالات المتوقعة في جمهورية مصر العربية استنادا إلى الحالات المسجلة حتى الأسبوع الثالث من تاريخ الإعلان عن الإصابة فيها.

© 2020 NSP
Natural Sciences Publishing Cor.

وقد كانت معادلة منحنى دورة الوباء في جمهورية مصر العربية على النحو التالي:

$$y_k = \sum_{k=0}^{5} \frac{G_{Kj}}{M} x^j, \quad (4)$$

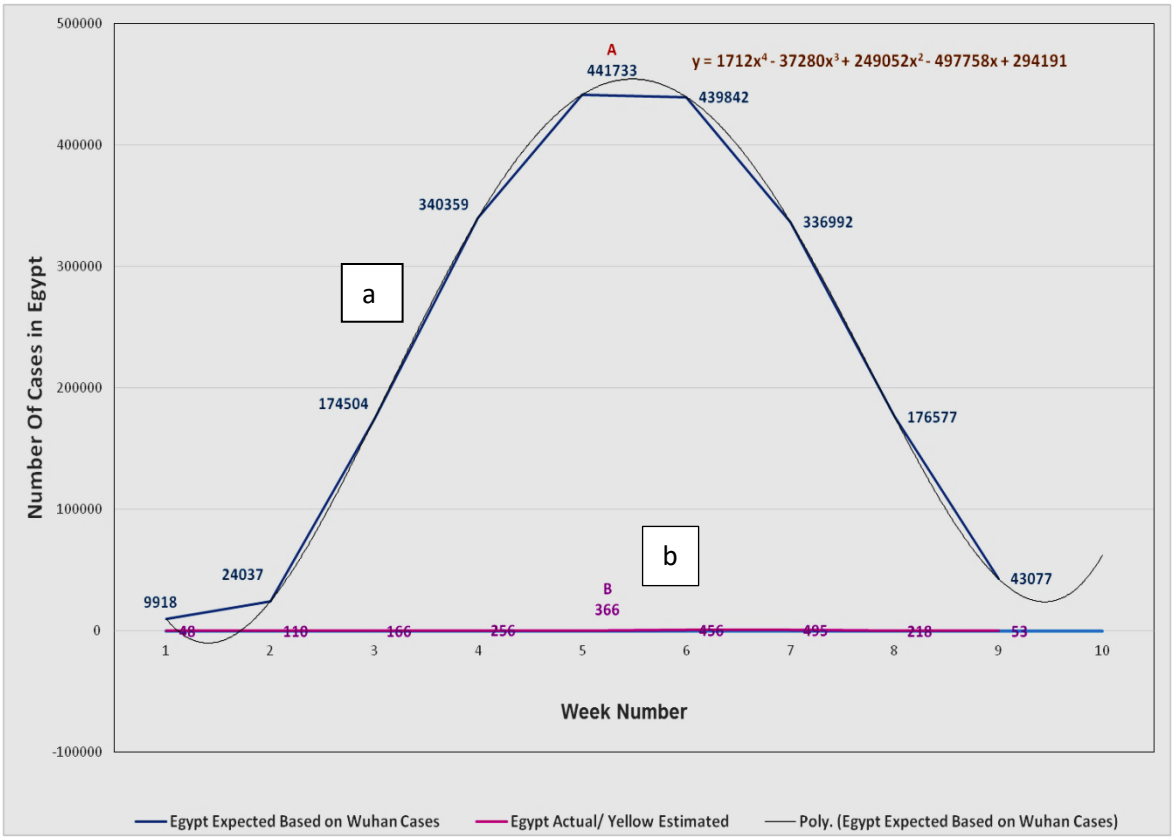
where, M is the control parameter and G_{E5}=0.02, G_{E4}=1712, G_{E3}=-37280, G_{E2}=249052, G_{E1}=-497758 and G_{E0}=294191.

جدول 3: عدد الاصابات بفيروس الكورونا في جمهورية مصر العربية بافتراض أن نمط انتشار فيروس الكورونا في مدينة ووهان الصينية بأنه طبيعي. تم اعتبار الأسبوع الأول للإصابة في مصر هو 1 مارس 2020م علما بأن أول حالة مسجلة للأصابة بفيروس الكورونا كان في 14 فبراير 2020م.

رقم الأسبوع Week Number	عدد الإصابات المتوقعة في مصر استنادا إلى حالات الإصابة في ووهان Egypt Expected Based on Wuhan Cases	عدد حالات الإصابة الفعلية في مصر/ الصفراء تقديرية Egypt Actual/ Yellow Estimated	عامل مصر / الصفراء تقديرية Egypt Factor / Yellow Estimated
1	9,918	48	206.6
2	24,037	110	218.5
3	174,504	166	1,051.2
4	340,359	256	1,329.5
5	441,733	366	1,206.9
6	439,842	456	964.6
7	336,992	495	680.8
8	176,577	218	808
9	43,077	53	808
10			

وعند مقارنة عدد الحالات المتوقعة، وفق نمط انتشار فيروس الكورونا في ووهان مع عدد الإصابات الفعلية في جمهورية مصر العربية حتى الأسبوع السابع، فإن عدد الإصابات بالفيروس فيها تكون أقل بحوالي 808 مرة (في المتوسط) من عدد الإصابات المتوقعة؛ ففي حين إنه من المتوقع أن تكون عدد الإصابات في الأسبوع الخامس (19 مارس 2020 م) هو 441,733 حالة فقد بلغت الحالات 336 حالة إصابة، وكذلك بينما المتوقع أن تكون عدد الحالات في الأسبوع الثاني 24,037 حالة فقد بلغت واقعاً 110 إصابة بفيروس الكورونا.

© 2020 NSP
Natural Sciences Publishing Cor.

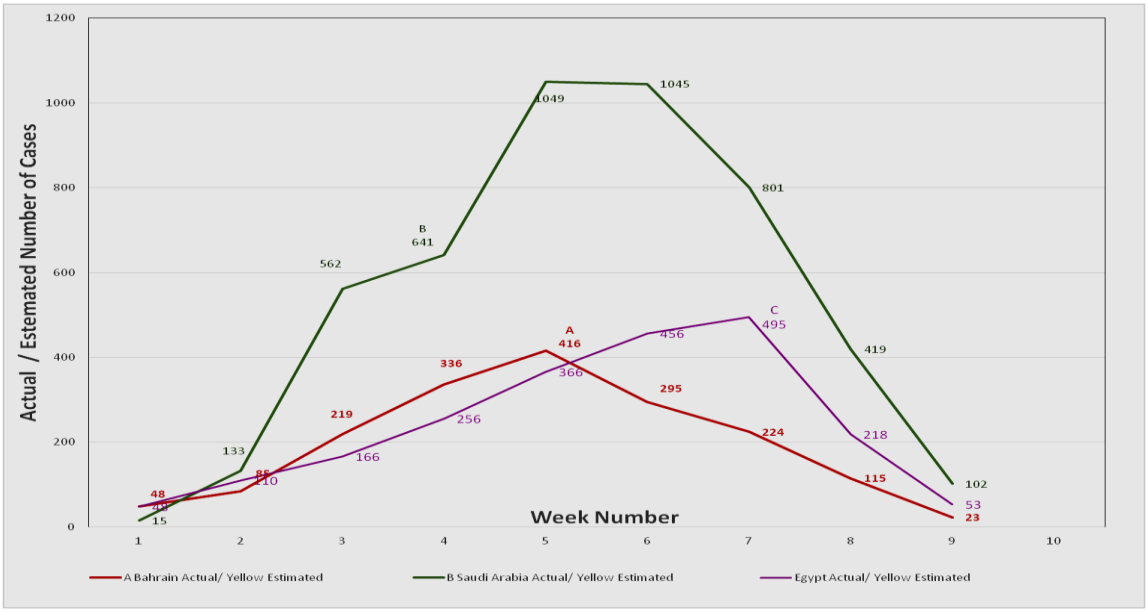


شكل 5: مقارنة بين عدد الحالات المتوقعة، وفق نمط انتشار فيروس الكورونا في ووهان، تمّ اسقاطه على جمهورية مصر العربية (المنحنى a) ومقارنته بعدد الإصابات الفعلية حتى الأسبوع الرابع (المنحنى b) لاحظ أن المتوقع بحسب نمط انشار فيروس الكورونا في ووهان أكثر من الواقع الذي سجلته وزارة الصحة في جمهورية مصر العربية بحوالي 808 مرة في المتوسط.

ويوضح الشكل 6 نمط انتشار وباء الكورونا المتوقع في مملكة البحرين، والمملكة العربية السعودية، وجمهورية مصر العربية حيث تتشابه دولتان جغرافيا ومناخيا، وتقربان عن بعضهما البعض نسبيا (البحرين والسعودية)، وتختلف دولتان عن بعضهما البعض جغرافياً ومناخياً، وتبعدان عن بعضهما البعض نسبيا (البحرين ومصر)، علما بأن عدد السكان في مملكة البحرين 1.4 مليون نسمة، وفي جمهورية مصر العربية 97.6 مليون نسمة، أي يفوق عدد سكان مملكة البحرين بحوالي 70 مرة.

ونلاحظ من الشكل 6 أن عدد حالات الإصابة المتوقعة في الذروة في مملكة البحرين (الأسبوع الخامس – 24 مارس 2020) هو 416 إصابة (بينما المتوقع وفق نمط انتشار مدينة أووهان هو 6,317) بينما في جمهورية مصرالعربية فمن المتوقع أن يصل عند الذروة (الأسبوع الخامس – 19 مارس 2020) 336 حالة. كما أننا نلاحظ أن المعادلة من الأس الخامس تنطبق مع الإصابات الفعلية في كل المنحنيات الثلاث (منحنى مملكة البحرين، والمملكة العربية السعودية، ومصر).

© 2020 NSP
Natural Sciences Publishing Cor.



شكل 6: نمط انتشار وباء الكورونا المتوقع في مملكة البحرين (المنحنى a) والمملكة العربية السعودية (المنحنى b)، وجمهورية مصر العربية (المنحنى c)، علما بأن عدد السكان في السعودية أكثر من البحرين 24 مرة، وعدد سكان مصر أكثر

وهنا ، فإننا نخلص إلى أنه بحسب المعادلات والافتراضات فإن عدد الإصابات الفعلية بفيروس الكورونا في مملكة البحرين هو أقل من المتوقع "رياضيًا" بمقدار حوالي 21.3 مرة من حالات الإصابة في مدينة ووهان، بينما في المملكة العربية السعودية فهو أقل بمقدار 141.9، وفي مصر أقل من المتوقع رياضيا – وفق اسقاط نتائج ووهان بالصين – بمقدار 808 مرة، وربما يرجع ذلك إلى عدة عوامل منها اختلاف درجة الحرارة، والكثافة السكانية ، و الرطوبة المطلقة ، و نمط الحياة، و المناعة الجسدية (نوع التغذية) ، ودقة الفياسات وعدد الفحوصات في كل بلد ، وأسباب أخرى مثل الوضوء للصلاة (خمس مرات فى اليوم) والإغتسال بالماء المرتبطان بشعائر الدين الإسلامى.

لقد قامت مملكة البحرين من خلال اللجنة العليا لمكافحة وباء الكورونا بجهود كبيرة جعلتها تتصدر عدد الحالات المتعافية من الإصابة لتصل إلى نسبة 54.5 % حتى تاريخ 28 مارس حيث بلغ مجمل الإصابات 499 حالة، وتعافى منها 272 حالة، بينما في المملكة العربية السعودية فقد كانت نسبة التعافي فيها 3% حتى تاريخ 28 مارس حيث بلغت عدد حالات الإصابة 1203 والتعافي (الشفاء) 37 حالة فقط، بينما نسب التعافى في مصر فقد بلغت 21.7 % بينما كانت نسبة الوفيات. 6.6 %

علما بأن كافة الدول الثلاث قد اتخذت إجراءات إحتزازية لمجابهة فيروس كورونا المستجد حيث تمّ إغلاق المتاحف، والمواقع الأثرية أمام الزيارات، بالإضافة إلى غلق كافة المطاعم، والنوادى االرياضية والصحية، وحمامات السباحة الموجودة بجميع الفنادق، و تعليق جميع الفاعليات والحفلات والمناسبات الإجتماعية داخل عموم فنادق البلاد، وكذلك تعليق الدراسة في المدارس و الجامعات و

© 2020 NSP
Natural Sciences Publishing Cor.

المعاهد، وجميعها قامت بأعمال تعقيم وتطهير بعض المرافق التي كان يرتادها السياح بكثرة مثل المتاحف، والمناطق الأثرية لمواجهة الوباء.

الاستنتاج

يشير النموذج الرياضي إلى أنه إذا أفترضنا النمط الطبيعي لانتشار فيروس الكورونا في مملكة البحرين و المملكة العربية السعودية وجمهورية مصر العربية (وهو يعتمد على عدة عوامل) فإن عدد الإصابات سيكون منخفضًا جدًا في الأسبوع العاشر فى مملكة البحرين ، ويوافق ذلك 21 أبريل 2020م ، وكذلك في الإسبوع العاشر في المملكة العربية السعودية ، ويوافق ذلك 27 أبريل 2020 م ، وفي الإسبوع العاشر في جمهورية مصرالعربية ، ويوافق ذلك 16 أبريل 2010 م، علما بأن حلول شهر رمضان 1441 هـ الذى يصومه كل المسلمين سيكون في يوم الجمعة 24 أبريل 2020 م و عيد الفطر السعيد (1 شوال 1441 هـ) في يوم الأحد 24 مايو 2020 م.

شكر وتقدير

شكر خاص إلى السيدة سامية شهاب على مساعدتها الفنية في الحساب والرسم، والشكر كذلك إلى مديرة معهد كونفوشيوس بجامعة البحرين على توفير المعلومات، والشكر موصول إلى البروفسور وليد زباري، جامعة الخليج العربي، والبروفسور علي الشكري، جامعة الملك فهد للبترول و المعادن، لتكرمهما بتوفير أعداد الحالات المصابة بفيروس الكورونا في الأسابيع الأربع الماضية. والشكر الوفير لجامعة البحرين وجامعة سوهاج على توفير مناخ البحث العلمي للباحثين و الدارسين.

المراجع

References

[1] Abdel-Aty M and Alnaser W, et al "Mathematical Modeling of H1N1 " J. of the Association of Arab Univ. for Basic and Applied Science., **8**, 25-60 (2010).

[2] Al-Ubaydli O, List IA, LoRe D and Suskind D, Scaling for economists: Lessons from the non-adherence problem in the medical literature, Journal of Economic Perspectives., **31(4)**, 125-44 (2017)

[3] Wood JM, Williams M. History of inactivated influenza vaccines; in Nicholson KG, Webster RG, Hay AJ. (eds): Textbook of Influenza. Oxford: Blackwell Science., 317–323 (1998).

[4] Kilbourne ED. Future influenza vaccines and use of genetic recombinants. Bull WHO., **41**, 643–645 (1969).

[5] Fodor E, Devenish L, Engelhardt OG, Palese P, Brownlee GG, García-Sastre A. Rescue of influenza A virus from recombinant DNA. J Virol., **73**, 9679–9682 (1999).

[6] Neumann G, Watanabe T, Ito H et al. Generation of influenza A viruses entirely from cloned cDNAs. Proc Natl Acad Sci USA., **96**, 9345–9350 (1999).

© 2020 NSP
Natural Sciences Publishing Cor.

[7] Smith W, Andrews CH, Laidlaw PP. A virus obtained from influenza patients. Lancet ii, 66–68 (1993).

[8] Govorkova EA, Webby RJ, Humberd J, Seiler JP, Webster RG. Immunization with reverse genetics-produced H5N2 influenza vaccine protects ferrets against homologous and heterologous challenge. J Infect Dis **194**, 159–167 (2006).

[9] Stohr K, Kieny M-P, Wood D. Influenza pandemic vaccines: how to ensure a low-cost, low-dose option. Nat Rev Microbiol., **4**, 565–566 (2006).

[10] van der Wilk, F., Dullemans, A. M., Verbeek, M. & Van den Heuvel, J. F. Nucleotide sequence and genomic organization of Acyrthosiphon pisum virus. Virology., **238**, 353-362 (1997).

[11] Yokoi, T., Takemoto, Y., Suzuki, M., Yamashita, S. & Hibi, T. The nucleotide sequence and genome organization of Sclerophthora macrospora virus B. Virology 264, 344-349 (1999).

[12] Yokoi, T., Yamashita, S. & Hibi, T. The nucleotide sequence and genome organization of Sclerophthora macrospora virus A. Virology., **311**, 394-399 (2003).

[13] Yu, H. J., Lim, D. & Lee, H. S Characterization of a novel single-stranded RNA mycovirus in Pleurotus ostreatus. Virology., **314**, 9-15 (2003).

[14] Yu, J., Kwon, S. J., Lee, K. M., Son, M. & Kim, K. H. Complete nucleotide sequence of double-stranded RNA viruses from Fusarium graminearumstrain DK3. Arch Virol., **154**, 1855-1858 (2009).

[15] The Kingdom of Bahrain Ministry of Health https://www.moh.gov.bh/

[16] The Kingdom of Saudi Arabia Ministry of Health, https://www.moh.gov.sa/en/

[17] Arab Republic of Egypt, Ministry of Health and Population, http://www.mohp.gov.eg/

[18] https://fortune.com/2020/03/20/coronavirus-death-rate-wuhan-china/

[19] Choi SC and Ki M, Estimating the reproductive number and the outbreak size of Novel Coronavirus disease (COVID-19) using mathematical model in Republic of Korea, Epidemiol Health. 2020 Mar 12:e2020011. doi: 10.4178/epih.e2020011.

[20] Smith, R.D., Keogh-Brown, M.R., Barnett, T. and Tait, J., The economy-wide impact of pandemic influenza on the UK: a computable general equilibrium modelling experiment. BMJ, 339, p.b4571 (2209).

[21] Barro, R.J., Ursua, J.F. and Weng, J., The Coronavirus and the Great Influenza Epidemic (2020)

[22] (Eichenbaum, M., Rebelo, S. and Trabandt, M., The Macroeconomics of Epidemics (No. w26882). National Bureau of Economic Research (2020)

[23] Gormsen, N.J. and Koijen, R.S., Coronavirus: Impact on Stock Prices and Growth Expectations. University of Chicago, Becker Friedman Institute for Economics Working Paper (, 2020 -22 .) ،)

[24] Reinhart, C.M., Reinhart, V.R. and Rogoff, K.S., Public debt overhangs: advanced-economy episodes since 1800. Journal of Economic Perspectives, **26(3)**,.69-86 (2012).

© 2020 NSP
Natural Sciences Publishing Cor.