قياس الأثر الاقتصادي لتغير المناخ على الأمن الغذائي المصري باستخدام منهج ريكاردو "دراسة حالة لمحصولي القمح والأرز"

خالد عبد الحميد حسانين عبد الحميد[1]

الملخص

تعتبر التغيرات المناخية من التحديات الأساسية التي تؤثر على الأمن الغذائي، حيث تؤثر على إنتاجية المحاصيل وانخفاض عرض الغذاءوبالتالي انخفاض نسبة الاكتفاء الذاتي، وارتفاع أسعار الغذاء وزيادة الاستيراد. وتكمن المشكلة البحثية في التساؤل الآتي: ما هو الأثر الاقتصادي لتغير المناخ على القمح والأرز؟ وما مدى حساسية هذه المحاصيل للتغيرات المناخية وبالتالي التأثير على الأمن الغذائي؟ وقد اعتمد البحث على قياس أهم مؤشرات الأمن الغذائي، بالإضافة الى تطبيق منهج ريكاردو لتقييم الآثار الاقتصادية لتغير المناخ خلال الفترة (2012-2021). وكانت أهم النتائج كالآتي:

- بلغ متوسط فترة كفاية الإنتاج المحلى للاستهلاك خلال الفترة (2012- 2020) حوالي 175.44 يوما (5.25 شهرا) للقمح، وحوالي 358.11 يوما (11.94 شهرا) للأرز. كما بلغ متوسط فترة تغطية الواردات للاستهلاك خلال الفترة (2012- 2020) حوالي 195.33 يوما (6.51 شهرا) للقمح، وحوالي 15.34 يوما للأرز، وبلغ متوسط نسبة الاكتفاء الذاتي للقمح حوالي 48.20% للفترة (2012- 2020)، وحوالي 98.23% للأرز.وقد بلغ متوسط الاعتماد على الخارج

[1] استاذ الاقتصاد المساعد ،بالمعهد العالي للحاسبات وتكنولوجيا المعلومات – أكاديمية الشروق،القاهرة
Khalid_abdelhamid2003@yahoo.com

للقمح حوالي 53.65% للفترة (2012- 2020)، وحوالي 4.20% للأرز.كما تبين الاثر الايجابي لانخفاض درجة الحرارة الصغرى وانخفاض الرطوبة النسبية على القمح والسلبي على الأرز، والأثر السلبي لارتفاع درجة الحرارة العظمى على كل من القمح والأرز، والاثر السلبي لارتفاع الرطوبة النسبية على القمح والايجابي على الأرز، وانخفاض مستوى الأمن الغذائي للقمح، وارتفاعه للأرز بالمقارنة بالوضع الحالي نتيجة محاكاة التأثر بالتغيرات المناخية.وأوصت الدراسة بتغيير مواعيد الزراعة لبعض المحاصيل بما يلائم الظروف الجوية، واستنباط أصناف جديدة من القمح قادرة على التكيف المناخي.

الكلمات المفتاحية: الأمن الغذائي، القمح، الأرز، منهج ريكاردو.

Measuring the economic impact of climate change on Egyptian food security using the Ricardo method "A case study of wheat and rice crops."

Abstract

Climate changes are considered one of the main challenges that affect food security, as agricultural production activities are among the most sensitive activities to climate changes, affecting crop productivity, lower food supply and thus lower self-sufficiency, higher food prices and increased imports as indirect effects. The research problem lies in the following question: What is the economic impact of climate change on wheat and rice? How sensitive are these crops to climatic changes and thus the impact on food security? The research relied on measuring the most important indicators of food security, in addition to applying the Ricardo method to assess the economic effects of climate change during the period (2012-2021). The most important results were as follows:

The average period of adequacy of domestic production for consumption during the period (2012-2020) was about 175.44 days (5.25 months) for wheat, and about 358.11 days (11.94 months) for rice.

- The average period for import coverage of consumption during the period (2012-2020) was about 195.33 days (6.51 months) for wheat, and about 15.34 days for rice.
- The average self-sufficiency rate for wheat was about 48.20% for the period (2012-2020), and about 98.23% for rice, It turns out The average dependence on abroad for wheat was about 53.65% for the period (2012-2020), and about 4.20% for rice and The positive effect of low minimum temperature and low relative humidity on wheat and negative on rice.

-The negative impact of the high temperature on both wheat and rice and The negative effect of high relative humidity on wheat and the positive effect on rice.
Keywords: foodsecurity, wheat, rice, Ricardo.

المقدمة: تحدث التغيرات المناخية للعديد من الأسباب الطبيعية والتي منها البراكين أو شدة أشعة الشمس، ولكن منذ التحول الى الثورة الصناعية منذ ما يزيد عن قرن ونصف ومع استخدام الوقود الأحفوري كانت من الأسباب الهامة لتغير المناخ، وطبقاً للاتفاقية الإطارية للتغير المناخي للأمم المتحدة يعرف بأنه التغير الناجم من النشاط البشرى المباشر وغير المباشر والتي تؤدى الى تغير في تكوين الغلاف الجوي، وتشير التغيرات المناخية بصفة عامة إلى التغيرات التي تحدث للطقس نتيجة لاختلال حالة المناخ والتي منها حدوث جفاف وفيضانات وسيول وذوبان الجليد وارتفاع نسبة ثاني أكسيد الكربون وارتفاع وانخفاض درجات الحرارة في مناطق لا توصف بذلك (مجلس الوزراء المصري، 2009).

ومما لا شك فيه أن التغيرات المناخية لها تأثير مباشر او غير مباشر على الحياة الإنسانية على الأرض، فهي من التحديات الأساسية التي تؤثر على التنمية المستدامة والأمن الغذائي وخاصة للدول التي يعاني اقتصادها القدرة على مواجهة هذه التغيرات، وحيث أن أنشطة الإنتاج الزراعي من أكثر الأنشطة حساسية للتغيرات المناخية بالمقارنة بالأنشطة الأخرى، ومع زيادة أعداد السكان وزيادة الحاجة الى زيادة الإنتاج فان التغيرات المناخية قد تؤدى الى انخفاض الإنتاج الزراعي وزيادة حدة الفقر، مع زيادة المعدلات المطلوبة من المياه اللازمة للإنتاج الزراعي (فواز وسليمان، 2015)، (IPCC، 1990).

وبالتالي فان التغيرات المناخية تؤثر حاليا ومن المتوقع أن يزداد تأثيرها مستقبلاً على العديد من القطاعات الاقتصادية والتي منها قطاع الزراعة والذي يرتبط ارتباطا وثيقاً بالأمن الغذائي والذي يُعنىَ بضمان توفر وحصول جميع افراد المجتمع على الغذاء الكافي اللازم لحياه صحية مع قدرة الحصول عليه مع استمرار امدادات الغذاء، وعلى ذلك فان التغيرات المناخية ومن خلال التأثير على الموارد الزراعية تؤثر بطريقة مباشرة على الأمن الغذائي، فهي تؤثر على إنتاجية المحاصيل وانخفاض عرض الغذاء وبالتالي انخفاض نسبة الاكتفاء الذاتي، وارتفاع أسعار الغذاء وزيادة الاستيراد كاثار غير مباشرة (صيام وفياض، ٢٠٠٩).

ويعتبر كل من القمح والأرز من محاصيل الحبوب التي يعتمد عليها المجتمع المصري في غذائه، حيث يبلغ ما يتم استهلاكه في مصر من القمح والأرز الشعير حوالي 21.5، 4.7 مليون طن، يتم انتاج حوالي 9.1، 4.8 مليون طن، وبمتوسط نصيب للفرد بلغ حوالي 154.9، 29.6 كجم سنويا على الترتيب، وبنسبة اكتفاء ذاتي 42.4% للقمح، حيث بلغت المساحة المزروعة بالقمح حوالى 3.42 مليون فدان، مع الاتجاه لتقليل مساحة زراعة الأرز لتصل 1.1 مليون فدان عام 2021/2020 بسبب نقص الموارد المائية المصرية (وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، 2020، 2021/2020).

مشكلة البحث: يعتبر القطاع الزراعي من القطاعات الأكثر حساسية وتأثرا بتغير المناخ، وعلى الرغم من أهمية التغيرات المناخية وتأثيراتها المختلفة الا أنه لا يوجد تقديرات محددة لمحاكاة أثر التغيرات المناخية على القطاع الزراعي والسلع الاستراتيجية الغذائية وتحديد أثر تغيرات درجات الحرارة والرطوبة والامطار والرياح والضغط ... الى غير ذلك من العوامل المناخية، فمن المتوقع تأثر القطاع الزراعي بالتغيرات المناخية على وجه العموم والمحاصيل الزراعية على وجه الخصوص

وذلك لارتباطها مع التغيرات المناخية ارتباطاً وثيقا في أوقات زراعتها ونموها وحصادها، ويهتم البحث بأهم المحاصيل الاستراتيجية الغذائية، لذا تكمن المشكلة البحثية في التساؤل الآتي: ما هو الأثر الاقتصادي لتغير المناخ على القمح والأرز باعتبارهما من أهم السلع الغذائية في مصر ؟ وما مدى حساسية هذه المحاصيل للتغيرات المناخية وبالتالي التأثير على الأمن الغذائي؟

فروض البحث: تمثل الفرض الرئيسي في التأثير المعنوي للتغيرات المناخية على الأمن الغذائي المصري متمثلا في التأثير المعنوي للتغيرات المناخية على الأمن الغذائي لأهم المحاصيل الاستراتيجية الغذائية في مصر وهي القمح والأرز، وينبثق منه الفروض الفرعية التالية:

– التأثير المعنوي لتغير درجة الحرارة الصغرى والعظمى على صافي العائد والإنتاج والأمن الغذائي لمحصولي القمح والأرز.

– التأثير المعنوي لتغير الرطوبة على صافي العائد والإنتاج والأمن الغذائي لمحصولي القمح والأرز.

هدف البحث: يتمثل الهدف الرئيسي في قياس وتحليل الأثر الاقتصادي للتغيرات المناخية على الأمن الغذائي المصري متمثلا في قياس الأثر الاقتصادي للتغيرات المناخية على أهم المحاصيل الاستراتيجية الغذائية في مصر وهي القمح والأرز في أهم محافظات جمهورية مصر العربية المنتجة لهما.

أهمية البحث: في ظل أهمية وقلة عدد الأبحاث والدراسات التي تقوم بقياس ومحاكاة أثر التغيرات المناخية على السلع الغذائية الاستراتيجية المصرية من خلال نموذج قياسي جاء هذا البحث لسد جزء من هذه الفجوة، حيث إن معظم الأبحاث التي تناولت هذا الموضوع اعتمدت على المنهج الوصفي فقط ؛ أما هذا البحث فقد

اعتمد على المنهج الوصفي والتحليل القياسي بالمقارنة بالأبحاث الاخرى لدراسة الأثر الاقتصادي لتغير المناخ على القمح والأرز باعتبارهما من أهم السلع الغذائية في مصر، وما مدى حساسية هذه المحاصيل للتغيرات المناخية وبالتالي التأثير على الأمن الغذائي المصري .

حدود البحث: الحدود المكانية: محافظات مصر، الحدود الزمانية: الفترة (2012: 2021).

الطريقة البحثية: للوصول للهدف البحثي اعتمد البحث على المنهج الوصفي والقياسي، سيتم قياس أهم مؤشرات الأمن الغذائي والتي تتمثل في فترتي كفاية الإنتاج المحلى للاستهلاك وتغطية الواردات للاستهلاك المحلى للتعرف على البعد الاقتصادي والاستراتيجي لإنتاج واستهلاك القمح والأرز باعتبارهما من أهم السلع الغذائية في مصر، فزيادة طول فترة كفاية الإنتاج وتناقص فترة تغطية الواردات للاستهلاك المحلى مؤشر جيد للأمن الغذائي، كما أن مؤشر فترة كفاية الإنتاج المحلى للاستهلاك أحد أهم المؤشرات الهامة والمؤثرة في تقدير حجم المخزون الاستراتيجي ومعامل الأمن الغذائي، ويتم حساب المؤشرين كالآتي:

– فترة كفاية الإنتاج المحلى للاستهلاك = اجمالي الإنتاج المحلى/ الاستهلاك المحلى الفعلي اليومي

– فترة تغطية الواردات للاستهلاك المحلى = اجمالي الواردات / الاستهلاك المحلى الفعلي اليومي

بالإضافة الى ذلك يتم التعرض لنسبة الاكتفاء الذاتي، ونسبة الاعتماد على الخارج، ويتم حسابهما كالآتي:

– نسبة الاكتفاء الذاتي = اجمالي الإنتاج المحلى / اجمالي الاستهلاك المحلى

– نسبة الاعتماد على الخارج = أجمالي الواردات / اجمالي الاستهلاك المحلى

هذا بالإضافة الى تطبيق منهج ريكاردو وهو نموذج للانحدار المقطعي لاستجابة قيمة الأرض أو صافي الإيرادات للتغيرات في الخصائص البيئية لذا فهو يستخدم لتقييم الآثار الاقتصادية لتغير المناخ.

النموذج المستخدم: يقيس منهج ريكاردو (Mendelson, Ariel and Dalfelt, 2000), (Mendelson and Nordhaus, 1999), (Quiggin and Horowitz, 1999), (Darwin, 1999), (Closset, Dhehibi and Aw-Hassan, 2015), (Deressa, 2007) مدي اسهام العوامل المناخية في صافي الإيراد أو قيمة الأرض ومدى حساسية المحاصيل لها. وهو يقوم على ملاحظة ريكاردو عام 1817 على أن قيمة الأرض تعكس إنتاجيتها وذلك في ظل المنافسة الكاملة، فأي عنصر له تأثير على إنتاجية الأرض فهو يؤثر على قيمة الأرض أو صافي الإيراد، وبالتالي فان قيمة الأرض أو صافي الإيراد يحتويان معلومات عن المناخ باعتبارها من صفات إنتاجية الأرض.

فاذا كانت دالة الإنتاج تأخذ الشكل التالي:

$$Q_i = q_i (K_{ij}, E) \quad (1)$$

حيث: Qi كمية إنتاج السلعة i، Kij متجه مدخلات الانتاج j المستخدمة لإنتاج Qi، E عبارة عن متجه العوامل البيئية الخارجية مثل درجة الحرارة وهطول الأمطار، والتربة، ومميزات موقع الإنتاج.

وبفرض وجود أسعار العناصر Wr، وكل من E، Q وتدنية التكاليف لدالة التكاليف الاتية:

$C_i = C_i (Q_i, W, E)$

(2)

حيث: C_i تكلفة انتاج السلعة i، $W (w_1, w_2 \ldots w_n)$ متجه أسعار العناصر.

وباستخدام دالة التكاليف C_i بأسعار السوق، وتعظيم الأرباح للمزارعين في موقع معين على النحو التالي:

$$Max.\pi = [P_i Q_i - C_i(Q_i, W, E) - P_L L_i] \quad (3)$$

حيث :PL التكلفة السنوية الثابتة أو إيجار الأرض.

في ظل المنافسة الكاملة فان الأرباح التي تزيد عن العائد الطبيعي لكل العناصر الانتاجية تؤول الى الصفر.

$$P_i Q_i^* - C_i^* = (Q_i^*, W, E) - P_L L^*_i = 0 \quad (4)$$

إذا كان إنتاج السلعة i من الاستخدام الاقصى للأرض، E، فان الايجار السوقي للأرض سوف يساوى صافي الارباح السنوية من إنتاج السلعة.

وبالحل لـ PL من المعادلة السابقة، وأن إيجار وحدة الأرض مساوية لصافي الإيرادات لكل وحدة.

$$P_L = (P_i Q_i^* - C_i(Q_i^*, W, E)) / L_i \quad (5)$$

القيمة الحالية لتدفقات الإيرادات الحالية والمستقبلية يعطى قيمة الأرض V_L:

$$V_L = \int_0^\infty P_L e^{-rt} dt = \int_0^\infty [(P_i Q^*_i - C_i(Q^*, W, E) / L_i] e^{-rt} dt \quad (6)$$

وأساس التحليل هو تأثير التغيرات الخارجية للمتغيرات البيئية على صافي الرفاهية الاقتصادية (ΔW)، وصافي الرفاهية الاقتصادية هي التغيير في الرفاهية الناجمة عن تغير البيئة من منطقة الى أخرى. ويتم قياس التغير في الرفاهية الاقتصادية من حيث التغير في القيمة الرأسمالية للأرض أو بدلا من ذلك في صافي الدخل

المزروعي. والتغير في الرفاهية السنوية كنتيجة للتغير البيئي من منطقة بيئية A الى B، والتي تسبب مدخلات بيئية للتغيير من EA الى EB. يقاس كالآتي:

$$\Delta W = W(E_B) - W(E_A) = \int_0^{Q_B} \left[(P_i Q_i - C_i(Q_i, W, E_B)/L_i \right] e^{-rt} dQ - \int_0^{Q_A} \left[(P_i Q_i - C_i(Q_i, W, E_A)/L_i \right] e^{-rt} dQ$$

وإذا كانت الاسعار السوقية لم تتغير كنتيجة للتغير في E فان المعادلة السابقة تؤول الى:

$$\Delta W = W(E_B) - W(E_A) = \left[PQ_B - \sum_{i=1}^{n} C_i(Q_i, W, E_B) \right] - \left[PQ_A - \sum_{i=1}^{n} C_i(Q_i, W, E_A) \right] \quad (7)$$

وبإحلال $P_L L = PiQi^* - Ci\,(Qi^*, W, E)$ من المعادلة 5

$$\Delta W = W(E_B) - W(E_A) = \sum_{i=1}^{n} (P_{LB} L_{Bi} - P_{LA} L_{Ai}) \quad (8)$$

حيث: أن كل من P_{LA} ، L_A عند E_A، وكل من P_{LB}، L_B عند E_B

والقيمة الحالية لتغير الرفاهية هي على النحو التالي:

$$\int_0^{Q_B} \Delta W e^{-rt} dt = \sum_{i=1}^{n} (V_{LB} LB_{Bi} - V_{LA} L_{Ai}) \quad (9)$$

إن نموذج ريكاردو يأخذ إما المعادلة (8) أو المعادلة (9) وفقا على ما إذا كانت البيانات متاحة لصافي العوائد السنوية أو صافي العوائد الرأسمالية (قيمة الأرض V_L).

وقد استخدم البحث منهج ريكاردو حيث تم استخدام صافي العائد الفداني للمحصول لكل محافظة كمتغير تابع وهو منحدر على المتغيرات المستقلة، وقد تم اختيار النموذج غير الخطى من الدرجة الثانية وذلك لأنه سهل التفسير.

مصادر البيانات: اعتمد البحث على بيانات وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، من نشرة الميزان الغذائي لحساب مؤشرات الأمن الغذائي، بالإضافة للحصول على بيانات عدد 10 محافظات (أهم المحافظات المنتجة لمحصولي القمح والأرز) من نشرات الاحصاء لتطبيق النموذج خلال الفترة (2012-2021). وهي بيانات مختلطة Panel Data بين بيانات سلاسل زمنية وبين بيانات مقطعية، وبذلك يصل عدد المشاهدات حوالي 100 مشاهدة.

الإطار النظري والدراسات السابقة:

1- **الإطار النظري:** يوجد العديد من المصطلحات والتعريفات المرتبطة بالمناخ والتغيرات المناخية والأمن الغذائي ومنها التالي:

- **الغلاف الجوي:** وهو طبقة من الغازات تحيط بالكرة الأرضية تحتوي على 78.09% نيتروجين، 20.95% أكسجين، بالإضافة الي الأرجون، وثاني أكسيد الكربون، وبخار الماء، والهيدروجين، والهيليوم النسبة الباقية، ويقوم الغلاف الجوي بحماية الأرض من الأشعة فوق البنفسجية واستقرار درجة الحرارة (وزارة البيئة، 2016).

- **الطقس:** وهو حالة الجو خلال وقت قصير (ساعة او يوم) في مكان معين، مثل درجة الحرارة أو الرطوبة النسبية أو ضغط الجو وكميات الأمطار ...الخ، أي التغيرات اليومية لأحوال الجو في منطقة معينة (الباجوري، 2007).

- **المناخ:** وهو حالة الجو لمدة طويلة (شهر أو فصل أو سنة) في مكان معين، وهو يؤثر على سطح الأرض وما عليها من حياة نباتية وحيوانية وبشرية (الباجوري، 2007).

– **الاحتباس الحراري:** حيث أن زيادة تركيز الغازات في الغلاف الجوي يحث امتصاص جزء من الاشعة تحت الحمراء المنعكسة من سطح الأرض، وبالتالي فهي تؤدي الي ارتفاع درجة الحرارة ومنع تسربها الى الفضاء، ويعتبر غاز ثاني أكسيد الكربون الميثان ثاني أكسيد النيتروز من أهم غازات الاحتباس الحراري (محمود، 2020).

– **درجة الحرارة العظمى والصغرى والمثلى:** وهي أقصى وأصغر درجة حرارة يمكن أن يتحملها النبات دون القضاء عليه وتختلف باختلاف مراحل النمو، أما المثلي فهي الدرجة الملائمة لقيام النبات بوظائفه وتختلف باختلاف العمليات الفسيولوجية للنبات (عبد العزيز، 2015).

– **الرطوبة النسبية:** وهي تقاس بكمية بخار الماء الموجود بحجم معين من الهواء عند درجة حرارة وضغط معين والكمية اللازمة لتشبعه ببخار الماء عند نفس الظروف، وهي تؤثر على فقد النبات للماء (الصوالحي، 2021).

– **مفهوم التغيرات المناخية** :يُعرف التغير المناخي بأنه التغير في المناخ بطريقة متفاوتة بحسب المناطق على الكرة الأرضية.منها تغير في معدل الحرارة في المناطق، وكذلك تغير في نمط الحرارة ما بين النهار والليل وخلل الفصول .كما أن هناك تغيرات في معدل الرطوبة والأمطار(تفاوت في الكمية وخلل الفصول)، وفي معدل قوة الأشعة الشمسية والغيوم والضغط الجوي والرياح، وفي نوعية العواصف ومعدل حدوثها خلال السنة (**الركابي،2020**)، والعوامل التي تؤدي إلى التغيير المناخي عديدة، منها التكتونية التي تغير شكل الأرض محدثة تغير فى القارات والجبال، ومنها الانبعاث الشمسي والتغيرات في مدار الكرة الأرضية، والحركات

البركانية، والمتغيرات في المحيطات، والتأثير البشري. ويختلف مفهوم المتغيرات المناخية عن الاحتباس الحراري والذي يعرف بأنه زيادة تركيز غازات الاحتباس الحراري المتمثلة في (ثاني أكسيد الكربون CO2، وغاز الميثان4 CH، أكسيد النيترو O2N، بخار الماء)، وبعض الغازات الأخرى في الجو وتسمى بغازات الدفيئة لأنها تساهم في تدفئة جو الأرض السطحي، وهذه الظاهرة تعرف بظاهرة الاحتباس الحراري العالمي محدثة مجموعة معقدة من التغييرات التي تحدث لبيئة كوكبنا (وكالة حماية البيئةEPA .)

كما تُعرف التغيرات المناخية بأنها "كل اشكال التغيرات التي يمكن التعبير عنها بوصف احصائي، والتي يمكن أن تستمر لعقود طويلة والناتجة عن النشاط الإنساني أو الناتجة عن التفاعلات الداخلية لمكونات النظام المناخي" ومن أهمها ارتفاع درجة حرارة، واختلاف كميات وأوقات هطول الأمطار (منظمة الأمم المتحدة، 1992).

– **الأمن الغذائي:** (الجمسي، 2002)، (العلوان، 1998)، (عبدالسلام، 1998) حددت منظمة الاغذية والزراعة مفهوم الأمن الغذائي "بأنه يعنى مقدرة الدول على تأمين المواد الغذائية اللازمة لتغذية السكان بشكل يلبى الاحتياجات الضرورية الأساسية لنمو الإنسان وبقائه في صحة جيدة، ولابد من توافر مخزون للمواد الغذائية يمكن اللجوء إليه في حالة حدوث كوارث طبيعية تقلل من إنتاج الغذاء أو في حالة تعذر حصول الدول على المواد الغذائية عن طريق الاستيراد من الخارج".

ويتضمن مفهوم الأمن الغذائي ثلاثة محاور؛ الأول توفر الغذاء وذلك بإتاحة المعروض الكافي من الغذاء "Availability"، والثاني سهولة الحصول على

الغذاء بتمكين الفئات المختلفة من الوصول إلى احتياجاتها الغذائية "Accessibility" مع استقرار إمداد الغذاء "Stability"، والثالث القدرة على شراء الغذاء "Affordability" بتوفر المال اللازم لشراء الغذاء في كل الأوقات. ويمكن

تقييم الوضع الغذائي كالآتي:

توفر الغذاء	سهولة الحصول على الغذاء	القدرة على شراء الغذاء	تقييم الوضع الغذائي
توفر	سهولة	قدرة	أمن غذائي
	صعوبة	قدرة	نقص غذاء أو أزمة غذائية
عدم توفر	سهولة	قدرة	عدم أمن غذائي
	صعوبة	قدرة	عدم أمن غذائي
توفر	سهولة	قدرة عدم	عدم أمن غذائي
	صعوبة	قدرة عدم	نقص غذاء أو أزمة غذائية
عدم توفر	سهولة	قدرة عدم	مجاعة
	صعوبة	قدرة عدم	مجاعة

- **حجم المخزون الاستراتيجي:** وهو محصلة الفائض الموجه لتنمية المخزون الاستراتيجي في بعض السنوات ومقدار العجز الذي يتم سحبه من ذلك المخزون

خلال السنوات الأخرى التي يظهر فيها عجز في الاستهلاك المحلي، ووفقا لاعتبارات الأمن الغذائي فإنه من الضروري توفير حد أدنى من المخزون الاستراتيجي لا يقل عن الحجم اللازم لمواجهة الطلب الإجمالي على السلع الغذائية الاستراتيجية لمدة شهرين على الأقل، وتصنف الاحتياطيات الغذائية من حيث وظائفها إلى مخزونات احتياطية لكبح الأزمات ، وتعرف أيضاً بالمخزونات الاحتياطية للمحافظة على استقرار الأسعار وهي الاحتياطيات التي تخزنها الدول بغية المحافظة على استقرار أسعار السلع الغذائية والحيلولة دون انفلاتها وارتفاعها فوق مستوى معين لحماية المستهلك، مع الحرص على عدم انخفاضها دون مستوى معين لحماية المنتجين أما المخزونات الغذائية الطوارئ فهي الاحتياطيات الاستراتيجية الحكومية من الأغذية التي يتم تخزينها تحسباً للطوارئ والأزمات.

2- الدراسات السابقة:

- **دراسة Hassanein et al., 2012** : استهدفت التعرف على أثر نظم الري على إنتاج القمح في مصر في ظل ظروف التغير المناخي، أظهرت النتائج أن ارتفاع درجة الحرارة بنحو 1.5 درجة مئوية يؤدى إلى انخفاض كمية المحصول العائد الفداني بحوالي 12%، 9%، 11% لأصناف سخا، سدس، شندويل، كما تنخفض كمية المحصول العائد الفداني إلى 27%، 27%، 31% لنفس الأصناف عند ارتفاع درجة الحرارة بمقدار ٣.٥ درجة مئوية.

- **دراسة Fahim et al., 2013**: استهدفت التعرف على مدى تكيف التغير المناخي مع احتياجات الأمن الغذائي في مصر، أوضحت النتائج أن معدل الاكتفاء الذاتي في الوضع الطبيعي وبدون أثر التغير المناخي من القمح والذرة سيبلغ حوالي 44.9%، 33.4% على الترتيب، أما في حالة إدخال أثر التغير المناخي فسيبلغ

حوالي 33.6%، 24.8% على الترتيب، في حين سيبلغ حوالي 49.4%، 36.7% على الترتيب في حالة التكيف مع أثر التغير المناخي وذلك عام 2030.

- **دراسة عبد العزيز، 2015:** استهدفت التنبؤ بأثر التغيرات المناخية على قطاع الزراعة في مصر، أوضحت النتائج أن ارتفاع درجة الحرارة بمعدل 2 درجة مئوي سيؤدى إلى انخفاض إنتاجية القمح والذرة الشامية والأرز والشعير بنسبة 9%، 19%، 11%، 18% على الترتيب، وزيادة الاستهلاك المائي بحوالي 2.5%، 8%، 16%، 2% على الترتيب بالمقارنة بالاستهلاك المائي عام 2016، وأن ارتفاع درجة الحرارة الصغرى للقمح إلى 13°م، 15°م، 16°م يؤدى الى انخفاض الإنتاجية بنسبة 15.3%، 23.7%، 31.7% على الترتيب عام 2020.

- **دراسة فواز وسليمان، 2015:** استهدفت التعرف على الآثار المتوقعة للتغيرات المناخية على إنتاجية أهم المحاصيل الزراعية، أوضحت النتائج الدراسة في السيناريو الاول أن ارتفاع درجة الحرارة ٣.٥ درجة مئوي يؤدى إلى انخفاض إنتاجية محاصيل القمح، الذرة الشامية، الفول الصويا عباد الشمس، قصب السكر نحو 18%، 18%، 28%، 28%، 25% على الترتيب، وزيادة الاستهلاك المائي بنحو 2.5%، 8%، 15%، 8%، 2.5% على الترتيب عام 2030. وبالتالي انخفاض الإنتاج الزراعي بنحو 12% وزيادة الأسعار حوالي 16% مع فقدان فرص عمل تقدر بنحو 7%، أما السيناريو الأكثر تشاؤما بحلول عام 2030 من المتوقع انخفاض الإنتاج الزراعي بحوالي ٢٣%، كما أن ارتفاع منسوب سطح البحر بحوالي نصف متر فقط قد يؤدي إلى فقد حوالي 12%: 15% من مساحة الأراضي الزراعية عالية الجودة في منطقة شمال الدلتا.

- **دراسة السعدني وآخرون، 2017:** استهدفت قياس تأثير عوامل المناخ على إنتاجية أهم الحبوب في مصر، أوضحت النتائج الدراسة أن زيادة درجة الحرارة درجة مئوية يؤدي الى نقص الإنتاجية بالدلتا لأصناف القمح سخا 61، سخا 69، جميزة 7، جميزة 9 بمقدار 0.76، 2.2، 0.96، 1.2 اردب للفدان على الترتيب، ولأصناف الأرز جيزة 171، جيزة 177، جيزة 178، سخا 101، سخا 102 بمقدار 0.04، 0.04، 0.09، 0.15، 0.33 طن للفدان على الترتيب، ولأصناف الذرة الشامية جيزة 2، هجين 310، هجين فردي 10 بمقدار 1.15، 0.56، 0.57 اردباً للفدان على الترتيب خلال الفترة (1993- 2014).

- **دراسة خليل، 2018:** استهدفت قياس أثر التغيرات المناخية على بعض المتغيرات الاقتصادية لأهم المحاصيل الاستراتيجية في مصر، أوضحت النتائج أن ارتفاع كل من درجة الحرارة العظمى والرطوبة النسبية والمطر بنسبة 1% يؤدى إلى انخفاض إنتاجية القمح بنحو 1.310%، 1.941%، 0.035% على الترتيب، وأن ارتفاع كل من درجة الحرارة وكمية المطر بنسبة 1% يؤدى إلى انخفاض الذرة الشامية بنحو 0.967%، 0.079% على الترتيب، وأن زيادة نسبة الرطوبة بمعدل 1% يؤدي إلى انخفاض صافي العائد للقمح والأرز بنسبة 23.4%، 13.29%، وذلك خلال الفترة (1995- 2015).

- **دراسة عبد الظاهر وآخرون، 2019:** استهدفت تحديد أهم العوامل البيئية والاقتصادية المسئولة عن إحداث التغيرات في الإنتاج الزراعي، وأوضحت النتائج أن زيادة متوسط درجات الحرارة الصغرى بنسبة 10% يؤدى الى زيادة إنتاج القمح بنحو 10.4%، وأن زيادة درجات الحرارة العظمي بنسبة 10% تؤدى إلى تناقص إنتاج القمح بنسبة 27%.

- **دراسة رزق الله، 2020:** استهدفت التعرف على أثر التغيرات المناخية على القمح والذرة الشامية، وتوصلت إلى أن هناك علاقة معنوية في الأجل الطويل بين متوسط درجات الحرارة وإنتاجية الذرة الشامية والقمح وأن درجة الحرارة تؤثر بشكل كبير على إنتاجية المحصولين في الأجل الطويل أكثر منها في الأجل القصير. كما أن متوسط هطول الأمطار لم يكن له تأثير معنوي سواء على الاجل الطويل أو القصير بالكامل.

- **دراسة،Ahmed et al. 2020:** استهدفت تقييم التأثيرات الاقتصادية لتغير المناخ على الزراعة المصرية، وتوصلت الى أن الإنتاج الزراعي سينخفض بنسبة 10%: 18%، وارتفاع في أسعار المستهلكين بنسبة 7%: 24%، وأسعار المنتجين بنسبة 12%: 22%، وانخفاض القيمة المضافة والدخل الزراعي بنسبة 29%، 12% على الترتيب.

التغيرات المناخية وأثرها على قطاع الزراعة والأمن الغذائي في مصر:

يتعرض القطاع الزراعي للعديد من المخاطر مقارنة بالقطاعات الاقتصادية الأخرى ويرجع ذلك إلى طبيعة القطاع الزراعي وخصائصه الاقتصادية والبيئية، حيث تراجعت مساحة الأرض المزروعة في مصر بشكل عام من 9 ملايين فدان(منها 6.15 مليون فدان أراضي قديمة ،2.9 مليون فدان أراض جديدة)عام 2016 ، إلى 8.68 مليون فدان عام 2019 (منها 5.98 مليون فدان أراض قديمة ونحو2.7 مليون فدان أراض ففي محافظة كفر الشيخ تراجعت مساحة الأراضي الزراعية بنسبة 20 % خلال الـ 15 عام الماضية ، بينما فقدت منطقة شرق الدلتا نحو 70% من مساحة أراضيها، ولهذه المخاطر العديد من الآثار على قرارات الإنتاج والتمويل والتسويق، حيث يعتمد اقتصاد أي دولة على القطاع

الزراعي ، فهو من القطاعات الاستراتيجية ويمثل مصدرا رئيسيا لتحقيق الأمن الغذائي فمن خلاله يتم توفير الغذاء لمواجهة الاحتياجات الاستهلاكية المتزايدة، كما يساهم في النمو الاقتصادي وتنمية القطاعات المختلفة عن طريق توفير مستلزمات الإنتاج والمواد الخام اللازمة لها، وتنشيط الصادرات والحد من الواردات فتزيد حصيلة الدولة من النقد الأجنبى لدفع التنمية فى مختلف القطاعات، كما أنه يعتبر ثانى أكبر القطاعات مساهمة فى الناتج المحلى الإجمالى بنسبة 15% من GDP في عام 2021، وبحوالي 17 % من الصادرات السلعية، ويمثل ثان أكبر القطاعات في استيعاب العمالة حيث يستوعب25 % من القوى العاملة ويعتبر مصدر أساسياً للطلب علي القطاع الصناعي نتيجة علاقات التشابك بين القطاعين **(فوزية،2022)**، وفي نفس الوقت تعتمد مصر بشكل كبير على الواردات من الحبوب والمنتجات الزراعية والتى تبلغ 76 %من الاحتياجات، خاصة القمح فهو يعتبر في مقدمة الحبوب الذي يتسم بقصور طاقته الإنتاجية عن إستيفاء الاحتياجات الإستهلاكية لأفراد المجتمع ، وبالتالي محاولة اللجوء لبعض البدائل المحلية للعمل على زيادة الإنتاج المحلي منه ، وخفض الاستيراد بهدف رفع نسبة الاكتفاء الذاتي وتقليص حجم الفجوة القمحية ، فمصر تعد أكبر دولة مستوردة للقمح فى العالم ، الأمر الذى يمثل أحد جوانب استنزاف حصيلة النقد الأجنبى وزيادة العبء على ميزانية الدولة.

محاور تأثير التغيرات المناخية على الزراعة والغذاء فى مصر:

أولاً: ظاهرة التصحر وأثرها على الأراضى الزراعية:

يقصد بالتصحر"إنخفاض فى القدرة الإنتاجية للأراضى القاحلة وشبة القاحلة نتيجة للتغيرات المناخية أو ممارسات بشرية" وتعد التغيرات المناخية أحد العوامل الأساسية التى تؤدى إلى حدوث ظاهرة التصحر. كما يوجد إرتباط وثيق الصلة بين

التصحر والتغيرات المناخية، حيث أن التغيرات المناخية تؤدى إلى حدوث تصحر فى حين أن زيادة التصحر يؤدى بالضرورة إلى زيادة فى التغيرات المناخية وتشير الخطة القومية لمكافحة التصحر(Desertification Combating for Plan) action National إلى أن مصر من الدول التى تعانى من حدوث ظاهرة التصحر نتيجة كل من أسباب تغيرات المناخ أو نتيجة للممارسات البشرية السيئة والتى تؤدى إلى إنخفاض فى القدرة الإنتاجية للأراضى الزراعية.**(الفران، محمد 2014، ص 381).**

ثانياً: أثر التغيرات المناخيه على موارد مصر المائيه:

1- **موارد نهر النيل:** تشير التقديرات الدولية إلى عدة سيناريوهات تبدأ باحتمال نقص موارد النهر نتيجة لتحرك أحزمة الأمطار من فوق الهضبة الأثيوبيه والتى تمثل 85% من موارد مصر النيلية، والهضبه الاستوائيه و التى تمثل 15 % الباقية، هذا النقص يبدأ بنسبة 76% وتصل التنبؤات فى طرفها الأقصى الى زياده قدرها 30%**(شلبي، ماجدة، 2009).**

2- **الخزانات الجوفية:** تزداد ملوحة مياه الخزانات الجوفيه الساحليه نتيجة طغيان البحر اذا ماارتفع منسوب سطحه وفق السيناريوهات المتوقعه. وسوف تتعرض الخزانات السطحية لتبخر مياهها والتى تخرج بالخاصيه الشعريه نتيجة شدة الجفاف، وطالما نقصت موارد النهر فسوف يؤثر هذا النقص على المياه الجوفية المتجمعه فى الدلتا نتيجة رشح النهر وهذا النقص سوف يحدث بذات النسبه التى تنخفض بها مياه النهر.

3 . **مياه الأمطار**: قد تنقص الأمطار الساحليه نتيجة تحرك أحزمة المطر فى اتجاه الشمال وهو مابدأ بالفعل خاصة وأن عمق المنطقه المطريه الشماليه لايتجاوز 50 كيلومترا الى الجنوب. كما سوف تنخفض فرص الاحتفاظ بالمياه من خلال نظام حصاد مياه الأمطار بالساحل الشمالى الغربى وزراعات المواصى (وهى التى يتم فيها سحب المياه من تحت الكثبان الرمليةبالساحل الشمالى الشرقى. أما مناطق الجنوب (مثلث حلايب – شلاتين – أبو رماد) وجبال البحر الأحمر وجبال جنوب سيناء فمن المتوقع زيادة كميات الأمطار عليها.(**طاحون، صلاح أحمد، 2009**).

أسباب التغيرات المناخية في مصر

هناك أسباب أدت إلى تطور ظاهرة التغيرات المناخية وظهور مايعرف بالاحتباس الحراري ، منها ماهو طبيعي مثل الدورة الشمسية، البراكين، العواصف الترابية في الأماكن الجافة وشبه الجافة، ومنها ماهو بشري ، والتي يمكن ايجازها في في الأسباب التالية:

1. قطاع الطاقة : وهو يعد أكبر مصدرا لانبعاثات الغازات الاحتباس الحرارى في مصر، حيث يمثل 71.4 % عام 2016 بسبب الاعتماد الكبير على النفط والغاز، ويعتمد قطاع الطاقة بشكل خاص على الوقود الأحفوري (النفط والغاز الطبيعي)، الطبيعي بسبب التوسع في استكشافات حقول الغاز الجديدة في الصحراء الغربية وفي عمق البحر الأبيض المتوسط .

2 . القطاع الزراعي : ويعد ثاني أكبر مصدر للانبعاثات في مصر، حيث أنتج 32 مليون طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون في عام2016 وهو ما يمثل 10.2 % من إجمالي الانبعاثات. وزادت انبعاثات القطاع الزراعي بنسبة 2 % فقط من عام 1990 إلى عام 2016، وانخفضت مساهمة القطاع في الناتج المحلي الإجمالي بمرور الوقت .وفي عام 2016 استحوذ القطاع الزراعي على 11.8 % من الناتج المحلي الإجمالي لمصر، ومنذ ذلك الحين، لم تتغير مساهمته، وانخفضت بشكل طفيف فقط إلى 11.05 % في عام 2019 https://enterprise.press/hardhats/look-egyptspolluting-sectors

3 ـ القطاع الصناعي : وتحتل الصناعة المرتبة الثالثة بين القطاعات التي لديها أكبر انبعاثات لثاني أكسيد الكربون في مصر، لأن إجمالي الانبعاثات من أنشطة التصنيع والعمليات الصناعية في عام 2016 كانت حوالي 30 مليون طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون، وهو ما يمثل ما يقرب من 9.7 % من إجمالي انبعاثات مصر https://enterprise.press/hardhats/look-egyptspolluting-sectors

4 . معالجة النفايات : وهي تعد من أكبر مصادر انبعاثات غازات الاحتباس الحراري ، حيث انتدجت حوالي 27 مليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون عام 2016، وهو مايمثل 8.6 % من إجمالي الانبعاثات. حيث تتولد غازات الاحتباس الحراري عند دفن القمامة والتخلص كمنها بدلاً من إعادة تدويرها. https://enterprise.press/hardhats/look-egyptspolluting-sectors

أهمية محصولي القمح والأرز :

- **أهمية محصول القمح في مصر :**

يعد محصول القمح واحداً من محاصيل الحبوب المهمة في النمط الغذائي المصري ، ومن المحاصيل التي يهتم بها صانعي السياسات الاقتصادية ويزرع بمعظم محافظات مصر وتمثل المساحة المنزرعة منه ثلث المساحة المنزرعة من الحبوب، كما تُعد منتجاته وخاصة الخبز المكون الرئيسي للغذاء للمصريين لما يحتويه من أملاح معدنية ونشويات وزيوت وفسفور وفيتامين، ويوفر الخبز حوالي 37 % من احتياجات الإنسان من السعرات الحرارية وحوالي 45 % من من البروتين النباتي، كما يُستخدم تبن القمح كعلف للحيوانات **(محمود،2014، ص 781).**

- **أهمية محصول الأرز في مصر:**

يعتبر من أهم محاصيل الحبوب الرئيسية في مصر ويأتي في المرتبة الثانية بعد القمح، و يحتوى على عناصر غذائية متعددة وضرورية للجسم حيث يحتوى على نسبة قليلة من الدهون والكولسترول وعدم وجود الصوديوم وقلة الأملاح وقلة السعرات الحرارية، وكثرة الألياف والمعادن والفيتامينات وتحتوى حبة الأرز على 2.5 % ماء، 6.4-9.4 % بروتين، 78% نشا و3% دهون نباتية، ويستخدم الأرز أيضاً في صناعة النشاء وبودرة الزينة وصناعة الحبال والأكياس والأغراض الطبية. وتستخدم مخلفات التبييض الغنية بالفيتامينات والبروتينات كعلف للحيوان ويمكن طحن القش واستخدامه فى تحسين خصائص التربة**(وزارة الزراعة المصرية ، https://misrelzraea.com).**

النتائج:

أولا: مؤشرات الأمن الغذائي:

- **فترة كفاية الإنتاج المحلى للاستهلاك:** يوضح الجدول (1) أن فترة كفاية الإنتاج المحلى للاستهلاك من القمح خلال الفترة (2012- 2020) تراوحت بين حد أدنى يبلغ حوالي 149 يوما (4.97 شهرا) عام 2019، بينما يبلغ الحد الأقصى 205 يوما بمقدار (6.83 شهرا) عام 2012 بمتوسط بلغ 175.44 يوما (5.25 شهرا) ويعتبر قصر متوسط فترة كفاية الإنتاج المحلى من محصول القمح للاستهلاك مؤشراً غير جيد، مما يعطى دلالة على انخفاض مستوى الأمن الغذائي من القمح. كما أن فترة كفاية الإنتاج المحلى للاستهلاك من محصول الأرز خلال الفترة (2012- 2020)، تراوحت بين حد الادنى يبلغ حوالي 280 يوما (9.33 شهرا) عام 2019، بينما يبلغ الحد الأقصى 399 يوما بمقدار (13.30 شهرا) عام 2013 بمتوسط يبلغ 358.11 يوما (11.94 شهرا)، وهذا مؤشراً جيداً للأمن الغذائي من الأرز.

- **فترة تغطية الواردات للاستهلاك المحلى:** يوضح الجدول (1) أن فترة تغطية الواردات للاستهلاك من القمح خلال الفترة (2012- 2020) تراوحت بين حد أدنى يبلغ حوالي 152 يوما (5.07 شهرا) عام 2012، بينما يبلغ الحد الأقصى 229 يوما بمقدار (7.63 شهرا) علم 2018 بمتوسط يبلغ 195.33 يوما (6.51 شهرا) ويعتبر زيادة متوسط فترة تغطية الواردات للاستهلاك مؤشرا غير جيداً، حيث يعطى دلالة على تدني مستوى الأمن الغذائي للقمح نتيجة زيادة الاعتماد على الخارج لتغطية الاستهلاك المحلى، خاصة في ظل انخفاض فترة كفاية الإنتاج المحلى للاستهلاك. كما أن فترة تغطية الواردات للاستهلاك من محصول الأرز خلال الفترة

(٢٠١٩-٢٠٠٠)، تراوحت بين الحد الأدنى لفترة تغطية الواردات للاستهلاك يبلغ حوالي 0.90 يوما علم 2014، بينما يبلغ الحد الأقصى حوالي 87.63 يوما بمقدار (2.92 شهرا) عام 2019 بمتوسط بلغ 15.34 يوما، وهو مؤشر جيد، حيث أن انخفاض هذه الفترة وزيادة فترة كفاية الإنتاج المحلى للاستهلاك يؤكد ارتفاع مستوى الأمن الغذائي من الأرز.

- **نسبة الاكتفاء الذاتي:** يوضح الجدول (1) أن نسبة الاكتفاء الذاتي لمحصول القمح تبلغ نحو 56.17% عام 2012، ثم انخفضت لتبلغ نحو 42.37% عام 2020 وبمتوسط بلغ حوالي 48.20% للفترة (2012- 2020)، وبالنسبة لمحصول الأرز فقد حققت مصر فيه نسبة اكتفاء ذاتي أعلى من 100% في معظم السنوات وبمتوسط بلغ حوالي 98.23% للفترة (2012- 2020).

- **نسبة الاعتماد على الخارج:** ترتبط نسبة الاعتماد على الخارج لأي محصول بشكل أساسي على الواردات والاستهلاك والتي تعتمد بدورها على الإنتاج المحلى، وهي تشير الى مدى اعتماد الدولة على الواردات، وكلما زادت النسبة تعطى مؤشراً على عدم قدرة الدولة على تأمين احتياجاتها، وهي ترتبط ارتباطا بصورة عكسية بنسبة الاكتفاء الذاتي. ويوضح الجدول (1) أن نسبة الاعتماد على الخارج لمحصول القمح تبلغ نحو 41.83% عام 2012، ثم زادت لتبلغ نحو 59.88% عام 2020، وبمتوسط بلغ حوالي 53.65% للفترة (2012- 2020). بالنسبة لمحصول الأرز لم تعتمد مصر فيه على الخارج أغلب السنوات نظراً لاعتباره أحد أهم المحاصيل التصديرية، وبلغ المتوسط حوالي 4.20% للفترة (2012-2020).

جدول (1): مؤشرات الأمن الغذائي للقمح والأرز خلال الفترة (2012– 2020).

السنة	فترة كفاية الانتاج المحلى للاستهلاك		فترة كفاية الواردات للاستهلاك		نسبة الاكتفاء الذاتي		نسبة الاعتماد على الخارج	
	القمح	الأرز	القمح	الأرز	القمح	الأرز	القمح	الأرز
2012	205	377	152	2.32	56.17	103.37	41.83	0.64
2013	200	399	167	1.62	54.97	109.34	45.78	0.44
2014	198	371	174	0.90	54.51	101.89	47.73	0.25
2015	190	379	178	3.19	52.19	103.92	48.89	0.87
2016	175	365	203	5.99	48.15	100.23	55.74	1.64
2017	153	331	219	13.12	42.07	90.92	60.25	3.60
2018	154	350	229	14.82	42.35	95.94	62.85	4.06
2019	149	280	218	87.63	41.06	76.85	59.93	24.01
2020	155	371	218	8.43	42.37	101.65	59.88	2.31
المتوسط	175.44	358.11	195.33	15.34	48.20	98.23	53.65	4.20

المصدر: جمعت وحسبت من وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، قطاع الشئون الاقتصادية، نشرة الميزان الغذائي، القاهرة، أعداد متفرقة.

ثانيا: قياس الأثر الاقتصادي لتغير المناخ:

يتضح من جدول (2) والخاص بمعالم تقدير نموذج ريكاردو لأثر التغيرات المناخية على صافي العائد الفداني للقمح والأرز خلال الفترة (2012– 2021) أن المتغيرات موضع الدراسة تفسر حوالى 52%، 68% من التغيرات في المتغير التابع على الترتيب، كما أتضح معنوية تأثير أغلب المتغيرات موضع الدراسة، كما يتضح من الجدول وجود علاقة عكسية لأثر بعض المتغيرات على صافي العائد الفداني لمحصولين موضع الدراسة.

يتضح من جدول (3) أن متوسط صافي العائد الفداني لمحصول القمح بلغ حوالي 3685.4 جنيه، وبمعدل نمو بلغ حوالي 0.50%، وقد بلغ متوسط درجة

الحرارة الصغرى حوالي 18.6، 8.9، 14.4 درجة لفترات الزراعة، والنمو، والحصاد، وبمعدل نمو بلغ حوالي 0.49%، 0.96%، -0.21% على الترتيب. كما بلغ متوسط درجة الحرارة العظمى حوالي 31.1، 20.5، 29.6 درجة لفترات الزراعة، والنمو، والحصاد، وبمعدل نمو بلغ حوالي 0.33%، 0.18%، -0.17% على الترتيب، ومن الملاحظ تزايد متوسطات درجة الحرارة عبر السنوات سواء لدرجة الحرارة الصغرى او العظمى باستثناء فترة الحصاد. في حين بلغ متوسط الرطوبة النسبية حوالي 54.7%، 61.2%، 47.0% لفترات الزراعة، والنمو، والحصاد، وبمعدل نمو بلغ حوالي 0.28%، 0.86%، 1.34% على الترتيب، ومن الملاحظ تزايد الرطوبة النسبية، وذلك خلال الفترة (2012- 2021).

يتضح من جدول (4) أن متوسط صافي العائد الفداني لمحصول الأرز بلغ حوالي 3089.5 جنيه، وبمعدل نمو بلغ حوالي -0.13%، وقد بلغ متوسط درجة الحرارة الصغرى حوالي 19.3، 10.0، 14.3 درجة لفترات الزراعة، والنمو، والحصاد، وبمعدل نمو بلغ حوالي 0.45%، 1.04%، -0.23% على الترتيب. كما بلغ متوسط درجة الحرارة العظمى حوالي 30.9، 20.5، 28.8 درجة لفترات الزراعة، والنمو، والحصاد، وبمعدل نمو بلغ حوالي 0.33%، 0.19%، -0.27% على الترتيب، ومن الملاحظ تزايد متوسطات درجة الحرارة عبر السنوات سواء لدرجة الحرارة الصغرى او العظمى باستثناء فترة الحصاد. في حين بلغ متوسط الرطوبة النسبية حوالي 60.3%، 65.5%، 55.4% لفترات الزراعة، والنمو، والحصاد، وبمعدل نمو بلغ حوالي 0.24%، 0.76%، 1.14% على الترتيب، ومن الملاحظ تزايد الرطوبة النسبية، وذلك خلال الفترة (2012- 2021).

جدول (2): معالم تقدير نموذج ريكاردو لأثر التغيرات المناخية على صافي العائد الفداني لمحصولي القمح والأرز خلال الفترة (2012-2021).

الأرز			القمح			Variable
Prob.	t-Stat.	Coeff.	Prob.	t-Stat.	Coeff.	
0.00	8.95	13017.72	0.00	6.57	4068.09	متوسط درجة الحرارة الصغرى لفترة الزراعة
0.07	-1.79	-2202.45	0.00	5.58	2937.99	متوسط درجة الحرارة الصغرى لفترة النمو
0.61	0.50	641.04	0.00	7.00	6670.06	متوسط درجة الحرارة الصغرى لفترة الحصاد
0.00	5.89	245.11	0.00	-4.17	-80.64	مربع متوسط درجة الحرارة الصغرى لفترة الزراعة
0.00	-9.33	-438.99	0.00	7.19	163.06	مربع متوسط درجة الحرارة الصغرى لفترة النمو
0.00	-4.27	-151.84	0.00	-10.87	-299.04	مربع متوسط درجة الحرارة الصغرى لفترة الحصاد
0.00	2.84	6343.84	0.00	-6.85	-6512.18	متوسط درجة الحرارة العظمى لفترة الزراعة
0.00	5.11	11837.63	0.00	-5.21	-6282.62	متوسط درجة الحرارة العظمى لفترة النمو
0.03	-2.24	-6478.38	0.00	7.30	7815.32	متوسط درجة الحرارة العظمى لفترة الحصاد
0.00	-5.54	-135.94	0.00	5.05	67.02	مربع متوسط درجة الحرارة العظمى لفترة الزراعة
0.00	-4.97	-214.84	0.00	3.97	104.82	مربع متوسط درجة الحرارة العظمى لفترة النمو
0.19	1.32	37.59	0.00	-7.24	-96.73	مربع متوسط درجة الحرارة العظمى لفترة الحصاد
0.00	-6.80	-7886.36	0.06	-1.85	-426.47	متوسط الرطوبة النسبية لفترة الزراعة
0.00	5.47	3516.72	0.00	-4.27	-969.49	متوسط الرطوبة النسبية لفترة النمو
0.00	-3.00	-4053.64	0.05	1.98	594.03	متوسط الرطوبة النسبية لفترة الحصاد
0.00	13.53	117.67	0.20	-1.27	-1.32	مربع متوسط الرطوبة النسبية لفترة الزراعة
0.00	-7.64	-33.15	0.00	5.78	7.98	مربع متوسط الرطوبة النسبية لفترة النمو
0.09	1.67	9.67	0.14	1.48	1.66	مربع متوسط الرطوبة النسبية لفترة الحصاد

متوسط درجة الحرارة الصغرى× متوسط الرطوبة النسبية لفترة الزراعة	2.82	0.38	0.70	-391.53	-15.61	0.00
متوسط درجة الحرارة الصغرى× متوسط الرطوبة النسبية لفترة النمو	-93.53	-8.80	0.00	174.44	6.36	0.00
متوسط درجة الحرارة الصغرى× متوسط الرطوبة النسبية لفترة الحصاد	2.97	0.58	0.56	92.71	8.19	0.00
متوسط درجة الحرارة العظمى× متوسط الرطوبة النسبية لفترة الزراعة	11.55	1.75	0.08	44.54	2.59	0.01
متوسط درجة الحرارة العظمى × متوسط الرطوبة النسبية لفترة النمو	34.29	5.74	0.00	-49.81	-2.82	0.00
متوسط درجة الحرارة العظمى × متوسط الرطوبة النسبية لفترة الحصاد	-23.89	-3.92	0.00	58.28	2.46	0.01
الموقع	2.85	0.18	0.86	120.40	5.68	0.00
الزمن	119.67	11.94	0.00	26.45	1.65	0.10
R-squared	0.53			0.68		
Adjusted R-squared	0.52			0.68		
Durbin-Watson stat	1.24			1.78		
Akaike info criterion	16.36			15.99		
Schwarz criterion	16.42			16.08		
Hannan-Quinn criter.	16.38			16.03		

المصدر: حسبت من بيانات: وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، قطاع الشئون الاقتصادية، **نشرة إحصاءات المحاصيل الشتوية**، الجزء الأول، 2021/2020.

- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء، الكتاب الإحصائي السنوي، أعداد مختلفة.
- الهيئة العامة للأرصاد الجوية.

جدول (3): المتغيرات المناخية وصافي العائد لمحصول القمح خلال الفترة (2012-2021).

المحافظة والسنة	صافي العائد الحالي	متوسط درجة الحرارة الصغرى			متوسط درجة الحرارة العظمى			متوسط الرطوبة النسبية %		
		الزراعة	النمو	الحصاد	الزراعة	النمو	الحصاد	الزراعة	النمو	الحصاد
البحيرة	3855.2	19.0	9.7	13.9	31.2	20.5	29.1	60.4	67.3	56.0
الغربية	3545.3	18.7	9.3	13.7	31.8	21.0	30.0	59.8	66.1	54.6
كفر الشيخ	3223.2	22.0	13.7	16.4	27.0	18.5	23.2	66.3	69.1	66.3
الدقهلية	4381.6	19.7	10.0	14.5	31.2	20.8	29.2	59.7	65.3	55.3
الشرقية	3452.0	18.2	8.7	13.7	32.3	21.1	30.7	57.3	63.1	49.8
الإسماعيلية	2848.8	18.0	8.5	13.5	32.0	21.1	30.4	58.1	62.2	50.3
بنى سويف	3618.8	17.4	7.5	14.4	31.4	20.5	30.7	48.3	55.7	36.2

الفيوم	3975.6	17.6	7.7	13.8	31.1	20.2	30.0	53.7	60.6	43.3
المنيا	3685.0	17.3	6.8	14.7	31.7	20.8	31.5	43.0	52.5	30.1
أسيوط	4268.6	17.6	7.2	15.1	31.7	21.0	31.5	40.6	49.9	28.4
2012	4203.2	18.8	8.2	13.7	31.3	19.5	29.0	54.2	58.5	45.4
2013	4116.0	17.6	8.7	14.7	30.6	20.8	30.5	53.1	57.4	43.6
2014	3909.9	18.0	9.7	14.8	30.4	22.0	29.8	53.7	60.7	45.8
2015	3826.9	19.7	8.7	13.8	31.6	20.0	28.8	55.3	58.7	48.1
2016	2451.8	18.4	8.6	15.3	31.0	20.2	30.8	55.8	63.2	44.2
2017	3637.5	17.1	8.5	14.2	29.9	20.0	29.0	56.1	65.1	48.7
2018	1897.3	18.6	9.7	15.9	30.9	21.0	31.4	54.1	63.1	44.7
2019	3562.8	18.9	8.3	13.7	31.8	20.2	28.9	53.6	58.3	46.4
2020	3603.3	19.4	9.2	13.5	32.2	20.4	27.9	55.9	64.6	55.0
2021	5645.4	19.0	9.7	14.1	31.6	21.2	29.9	55.4	62.2	48.4
المتوسط	3685.4	18.6	8.9	14.4	31.1	20.5	29.6	54.7	61.2	47.0
معدل النمو	0.50	0.49	0.96	−0.21	0.33	0.18	−0.17	0.28	0.86	1.34

المصدر: حسبت من بيانات: وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، قطاع الشئون الاقتصادية، **نشرة إحصاءات المحاصيل الشتوية**، الجزء الأول، 2021/2020.

- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء، الكتاب الإحصائي السنوي، أعداد مختلفة.
- الهيئة العامة للأرصاد الجوية.

جدول (4): المتغيرات المناخية وصافي العائد لمحصول الأرز خلال الفترة (2012−2021).

المحافظة والسنة	صافي العائد الحالي	متوسط درجة الحرارة الصغرى			متوسط درجة الحرارة العظمى			متوسط الرطوبة النسبية %		
		الزراعة	النمو	الحصاد	الزراعة	النمو	الحصاد	الزراعة	النمو	الحصاد
البحيرة	3371.3	19.0	9.7	13.9	31.2	20.5	29.1	60.4	67.3	56.0
الغربية	2558.7	18.7	9.3	13.7	31.8	21.0	30.0	59.8	66.1	54.6
كفر الشيخ	3088.3	22.0	13.7	16.4	27.0	18.5	23.2	66.3	69.1	66.3
الدقهلية	4693.2	19.7	10.0	14.5	31.2	20.8	29.2	59.7	65.3	55.3
الشرقية	2498.6	18.2	8.7	13.7	32.3	21.1	30.7	57.3	63.1	49.8
الإسماعيلية	2326.6	18.0	8.5	13.5	32.0	21.	30.4	58.1	62.	50.3

	2			1						
53.8	62.4	60.7	28.1	19.5	31.1	13.6	9.2	19.5	3206.0	2012
52.1	62.3	58.3	29.8	20.8	30.4	14.7	9.5	18.4	3184.2	2013
54.0	66.5	59.0	29.1	21.8	30.2	14.7	10.6	18.8	2906.9	2014
56.8	63.3	61.2	28.0	19.9	31.2	13.8	9.8	20.2	2681.5	2015
52.3	66.2	60.3	30.0	20.2	30.9	15.2	9.8	19.1	2003.7	2016
56.9	68.9	61.6	28.2	19.9	29.7	14.2	9.6	17.9	4926.8	2017
52.6	67.5	59.5	30.7	20.8	30.8	15.7	10.8	19.4	2901.7	2018
54.8	62.3	60.1	28.1	20.3	31.5	13.7	9.3	19.5	3613.3	2019
63.5	68.5	61.5	26.8	20.4	31.9	13.4	10.4	20.1	2926.8	2020
56.9	67.3	60.7	28.9	21.2	31.4	14.0	10.8	19.8	2543.6	2021
55.4	65.5	60.3	28.8	20.5	30.9	14.3	10.0	19.3	3089.5	المتوسط
1.14	0.76	0.24	−0.27	0.19	0.33	−0.23	1.04	0.45	−0.13	معدل النمو

المصدر: حسبت من بيانات: وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، قطاع الشئون الاقتصادية، **نشرة إحصاءات المحاصيل الشتوية**، الجزء الأول، 2021/2020.

- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء، الكتاب الإحصائي السنوي، أعداد مختلفة.
- الهيئة العامة للأرصاد الجوية.

محاكاة تأثيرات تغير المناخ:

أتضح من شكل (1) أن درجة الحرارة الصغرى يتراوح مداها ما بين 6.2: 22.9 درجة، ولها تأثير إيجابي على صافي العائد الفدانى لمحصول القمح عند

درجة أعلى من الدرجة الحرجة والتي تبلغ حوالى 13 درجة، في حين يتراوح مدى درجة الحرارة العظمى ما بين 17.7: 33.5 درجة، ومن الملاحظ أن تأثيرها ايجابي على صافي العائد الفدانى سواء اتجهت درجة الحرارة العظمى الى الانخفاض أو الارتفاع، في حين يتراوح مدى الرطوبة النسبية ما بين 25.4%: 71.1% ومن الملاحظ أن تأثيرها ايجابي على صافي العائد الفدانى سواء اتجهت الرطوبة النسبية الى الانخفاض أو الارتفاع. كما من نفس الشكل أن درجة الحرارة الصغرى يتراوح مداها ما بين 7.8: 22.9 درجة، ولها تأثير إيجابي على صافي العائد الفدانى لمحصول الأرز عند درجة أقل من الدرجة الحرجة والتي تبلغ حوالى 16 درجة، في حين يتراوح مدى درجة الحرارة العظمى ما بين 17.7: 33.4 درجة، ومن الملاحظ أن تأثيرها سلبى على صافي العائد الفدانى سواء اتجهت درجة الحرارة العظمى الى الانخفاض أو الارتفاع، في حين يتراوح مدى الرطوبة النسبية ما بين 46.0%: 71.1% ومن الملاحظ أن تأثيرها ايجابي على صافي العائد الفدانى سواء اتجهت الرطوبة النسبية الى الانخفاض أو الارتفاع.

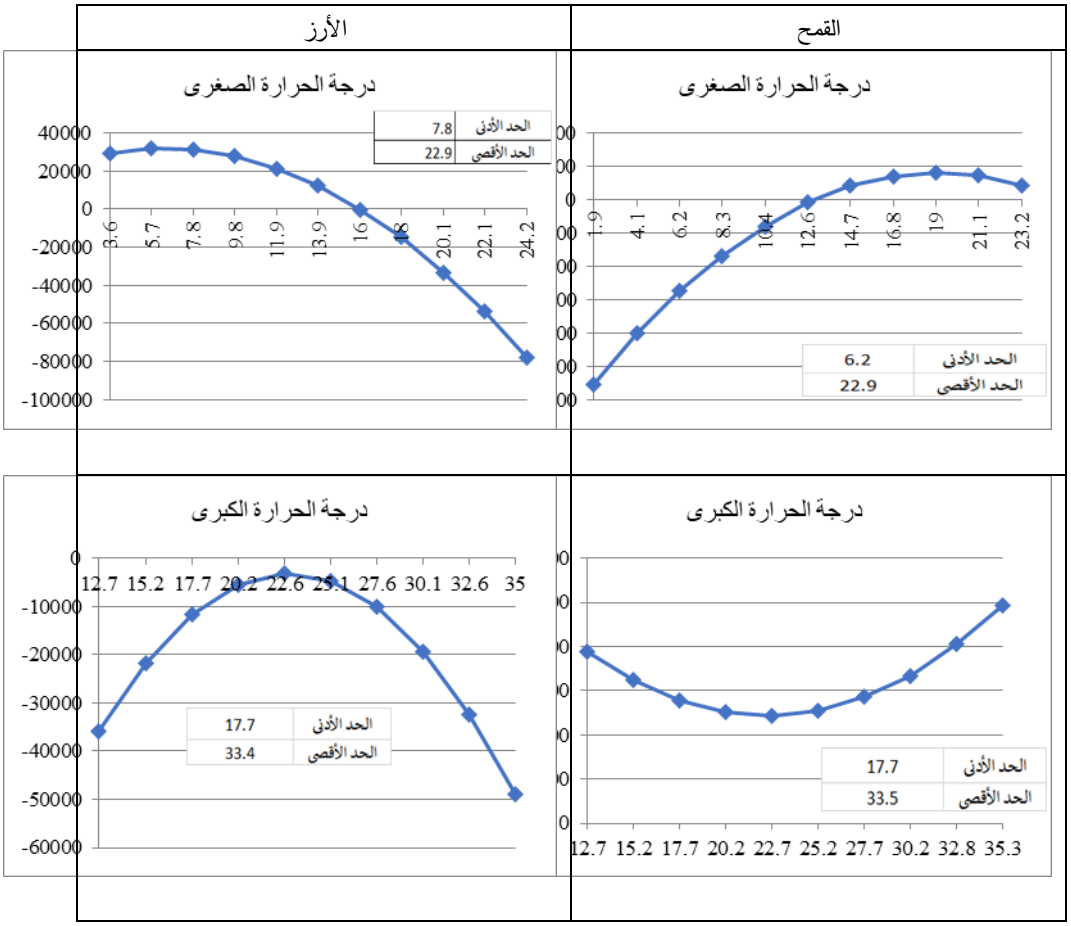
ولمحاكاة أثر تغير المناخ (IPCC, 1996) تم استخدام المعاملات المقدرة من النموذج والواردة بالجدول (2) لقياس آثار التغير في درجة الحرارة والرطوبة النسبية على صافي العائد الفداني لمحصولي القمح والأرز، حيث تم حساب تأثير سيناريوهات انخفاض كل من درجة الحرارة الصغرى بحوالي 0.5، 1 درجة مئوية، وارتفاع درجة الحرارة العظمى بحوالي 0.5، 1 درجة مئوية، وانخفاض وارتفاع الرطوبة النسبية بحوالي 10% باعتبار أن مستوى تغير المناخ يرتبط مع مضاعفة ثاني أكسيد الكربون.

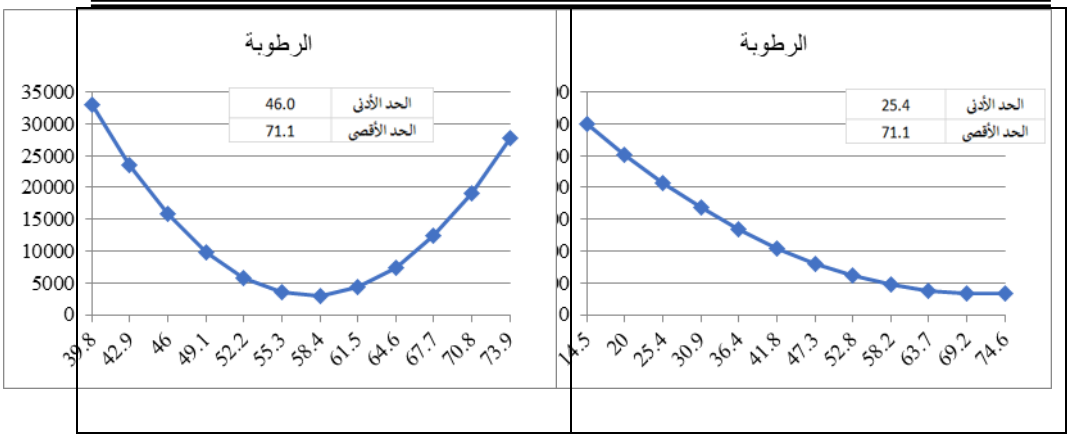
وقد تبين من الجدول (5) والخاص بسيناريوهات الارتفاع والانخفاض في مستوى المتغيرات المناخية، الاثر الإيجابي لانخفاض درجة الحرارة الصغرى على صافي العائد الفدانى لمحصول القمح بحوالي 0.5، 1 درجة مئوية بمعدلات بلغت حوالى 4.3%، 5.7% على الترتيب عن متوسط صافي العائد الحالي، ومتوسط صافي العائد المحسوب من النموذج، والاثر السلبى لارتفاع درجة الحرارة العظمى على صافي العائد الفدانى لمحصول القمح بحوالي 0.5، 1 درجة مئوية بمعدلات بلغت حوالى 8.0%، 14.9% على الترتيب عن متوسط صافي العائد الحالي، ومتوسط صافي العائد المحسوب من النموذج، وكذلك التأثير الإيجابي لانخفاض الرطوبة النسبية والاثر السلبي لارتفاع الرطوبة النسبية على صافي العائد الفدانى لمحصول القمح بحوالي 39.8%، 23.5% على الترتيب عن متوسط صافي العائد الحالي، ومتوسط صافي العائد المحسوب من النموذج، وذلك خلال الفترة (2012-2021).

كما تبين من الجدول (6) والخاص بسيناريوهات الارتفاع والانخفاض في مستوى المتغيرات المناخية، الاثر السلبي لانخفاض درجة الحرارة الصغرى على صافي العائد الفدانى لمحصول الأرز بحوالي 0.5، 1 درجة مئوية بمعدلات بلغت حوالى 15.0%، 35.6% على الترتيب عن متوسط صافي العائد الحالي، ومتوسط صافي العائد المحسوب من النموذج، والاثر السلبى لارتفاع درجة الحرارة العظمى على صافي العائد الفدانى لمحصول الأرز بحوالي 0.5، 1 درجة مئوية بمعدلات بلغت حوالى 13.7%، 32.4% على الترتيب عن متوسط صافي العائد الحالي، ومتوسط صافي العائد المحسوب من النموذج، وكذلك التأثير الإيجابي لانخفاض وارتفاع الرطوبة النسبية على صافي العائد الفدانى لمحصول الأرز بحوالي

93.7%، 110.8% على الترتيب عن متوسط صافي العائد الحالي، ومتوسط صافي العائد المحسوب من النموذج، وذلك خلال الفترة (2012–2021).

شكل (1): محاكاة تأثير التغيرات المناخية على صافي العائد الفدانى لمحصولي القمح والأرز





المصدر: حسبت من بيانات: وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، قطاع الشئون الاقتصادية، **نشرة إحصاءات المحاصيل الشتوية**، الجزء الأول، 2021/2020.

- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء، الكتاب الإحصائي السنوي، أعداد مختلفة.
- الهيئة العامة للأرصاد الجوية.

جدول (5): تحليل الحساسية لتأثير التغير في العوامل المناخية بالارتفاع والانخفاض على صافي العائد لمحصول القمح خلال الفترة (2012-2021).

المحافظة والسنة	صافي العائد الحالي	صافي العائد المقدر	السيناريو الأول	السيناريو الثاني	السيناريو الثالث	السيناريو الرابع	السيناريو الخامس	السيناريو السادس
البحيرة	3855.2	3864.3	4048.8	4124.9	3650.1	3473.3	5229.9	3230.5
الغربية	3545.3	3696.8	3808.6	3812.0	3482.8	3306.4	4923.5	3173.4
كفر الشيخ	3223.2	3253.4	3841.9	4322.1	3052.1	2888.3	6704.7	593.2
الدقهلية	4381.6	3933.3	4229.6	4417.6	3711.6	3527.4	5540.0	3016.9
الشرقية	3452.0	3114.2	3171.5	3120.6	2870.1	2663.5	4285.9	2576.7
الإسماعيلية	2848.8	3396.5	3356.0	3207.2	3133.2	2907.4	4563.7	2843.8
بنى سويف	3618.8	3728.2	3802.2	3767.9	3348.9	3007.2	4959.3	2976.9
الفيوم	3975.6	4036.3	4113.8	4083.0	3699.4	3400.1	5066.9	3580.9
المنيا	3685.0	3936.3	4064.2	4083.9	3511.0	3123.2	5018.1	3277.4
أسيوط	4268.6	3896.3	4005.3	4005.9	3457.7	3056.6	5241.4	2933.2
2012	4203.2	3826.7	3792.3	3649.5	3464.2	3139.1	5260.0	2937.1
2013	4116.0	3845.4	3892.3	3831.0	3426.5	3045.3	5534.4	2682.3
2014	3909.9	4096.0	4212.9	4221.6	3890.2	3722.1	5787.8	2998.3
2015	3826.9	4283.1	4283.4	4175.4	3996.0	3746.4	5795.9	3326.5

2016	2451.8	2289.6	2875.8	3353.6	1916.1	1580.1	3689.6	1515.5
2017	3637.5	3610.5	3845.8	3972.8	3285.3	2997.6	4681.0	3221.5
2018	1897.3	2464.3	3039.9	3507.1	2083.6	1740.5	4386.2	1176.9
2019	3562.8	3941.8	3909.4	3768.6	3675.7	3447.2	5256.2	3174.3
2020	3603.3	3595.9	3651.9	3599.5	3491.3	3424.3	4562.0	3321.2
2021	5645.4	4902.4	4938.4	4865.9	4687.8	4510.7	6580.3	3849.4
المتوسط	3685.4	3685.6	3844.2	3894.5	3391.7	3135.3	5153.3	2820.3
معدل التغير عن المقدر		0.0	4.3	5.7	−8.0	−14.9	39.8	−23.5

المصدر: حسبت من بيانات: وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، قطاع الشئون الاقتصادية، **نشرة إحصاءات المحاصيل الشتوية**، الجزء الأول، 2021/2020.

- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء، الكتاب الإحصائي السنوي، أعداد مختلفة.
- الهيئة العامة للأرصاد الجوية.

جدول (6): تحليل الحساسية لتأثير التغير في العوامل المناخية بالارتفاع والانخفاض على صافي العائد لمحصول الأرز خلال الفترة (2012−2021).

المحافظة والسنة	صافي العائد الحالي	صافي العائد المقدر	السيناريو الأول	السيناريو الثاني	السيناريو الثالث	السيناريو الرابع	السيناريو الخامس	السيناريو السادس
البحيرة	3371.3	3426.7	2670.7	1741.8	2948.5	2313.6	6707.5	6339.1
الغربية	2558.7	2604.8	1783.3	788.9	1945.9	1130.3	5812.3	5494.0
كفر الشيخ	3088.3	3116.1	4315.5	5342.0	3822.1	4371.4	1593.9	12687.4
الدقهلية	4693.2	4493.1	3853.8	3041.5	3975.3	3300.9	8890.0	6237.4
الشرقية	2498.6	2353.0	1395.8	265.7	1513.5	517.3	7047.7	3228.7
الإسماعيلية	2326.6	2542.7	1740.9	766.2	1798.5	897.7	5848.8	5095.9
2012	3206.0	2889.5	2340.5	1618.7	2667.2	2288.3	5795.6	6648.5
2013	3184.2	3172.3	2824.7	2304.1	2725.7	2122.4	5740.0	6589.3
2014	2906.9	2951.8	2658.2	2191.7	2260.3	1412.1	6439.5	5307.3
2015	2681.5	2957.1	2410.2	1690.4	2699.0	2284.3	6407.7	6288.0
2016	2003.7	2685.3	2394.1	1930.1	2262.1	1682.2	5133.4	6438.0
2017	4926.8	4656.5	4254.7	3680.1	4484.2	4155.2	4591.9	11145.4
2018	2901.7	2516.9	2408.0	2126.2	1965.2	1256.9	5616.2	5283.3
2019	3613.3	3562.0	2934.3	2133.7	3144.3	2569.9	7039.4	6619.0
2020	2926.8	2831.0	1793.1	582.4	2414.7	1841.9	6988.7	5254.6

2021	2543.6	2671.8	2248.8	1652.9	2050.3	1272.2	6081.4	5564.1
المتوسط	3089.5	3089.4	2626.6	1991.0	2667.3	2088.5	5983.4	6513.8
معدل التغير عن المقدر		0.0	-15.0	-35.6	-13.7	-32.4	93.7	110.8

المصدر: حسبت من بيانات: وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، قطاع الشئون الاقتصادية، **نشرة إحصاءات المحاصيل الشتوية**، الجزء الأول، 2021/2020.

- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء، الكتاب الإحصائي السنوي، أعداد مختلفة.
- الهيئة العامة للأرصاد الجوية.

وقد تبين من العرض السابق الاتي:

- الاثر الايجابي لانخفاض درجة الحرارة الصغرى على القمح والسلبي على الأرز.
- الاثر السلبي لارتفاع درجة الحرارة العظمى على كل من القمح والأرز.
- الاثر الايجابي لانخفاض الرطوبة النسبية على القمح والسلبي والأرز.
- الاثر السلبي لارتفاع الرطوبة النسبية على القمح والايجابي على الأرز.

الحالة	درجة الحرارة الصغرى		درجة الحرارة العظمى		الرطوبة النسبية	
	القمح	الأرز	القمح	الأرز	القمح	الأرز
الانخفاض	+	-			+	+
الارتفاع			-	-	-	+

وبالتالي فان صافي العائد الفدانى لمحصول القمح يكون حساسا لارتفاع درجة الحرارة العظمى والرطوبة النسبية، أما الأرز فهو حساسا لانخفاض درجة الحرارة الصغرى وارتفاع درجة الحرارة العظمى.

ثالثا: تأثير التغيرات المناخية على مؤشرات الأمن الغذائي:

باستخدام تحليل الحساسية تم تحديد كمية التأثير على الإنتاج من محصولي القمح والأرز ومنها تم قياس تأثير التغيرات المناخية على مؤشرات الأمن الغذائي كالتالي:

- **فترة كفاية الإنتاج المحلى للاستهلاك:** يوضح الجدول (7) أن فترة كفاية الإنتاج المحلى للاستهلاك من القمح نتيجة محاكاة التأثر بالتغيرات المناخية تراوحت بين

حد أدنى يبلغ حوالي 130 يوما (4.33 شهرا) وحد أقصى 197 يوما بمقدار (6.57 شهرا)، مما يعطى دلالة على انخفاض مستوى الأمن الغذائي من القمح بالمقارنة بالوضع الحالي. كما أن فترة كفاية الإنتاج المحلى للاستهلاك من محصول الأرز نتيجة محاكاة التأثر بالتغيرات المناخية، تراوحت بين حد الادنى يبلغ حوالي 163 يوما (5.43 شهرا) وحد أقصى 1020 يوما بمقدار (34 شهرا)، مما يعطى دلالة على ارتفاع مستوى الأمن الغذائي من الأرز بالمقارنة بالوضع الحالي.

- **نسبة الاكتفاء الذاتي:** يوضح الجدول (7) أن نسبة الاكتفاء الذاتي لمحصول القمح نتيجة محاكاة التأثر بالتغيرات المناخية تراوحت بين حد أدنى يبلغ نحو 35.6%، وحد أقصى يبلغ نحو 53.9%، وبالنسبة لمحصول الأرز نتيجة محاكاة التأثر بالتغيرات المناخية فقد حققت مصر فيه نسبة اكتفاء ذاتي أعلى وتراوحت بين حد أدنى يبلغ نحو 44.7%، وحد أقصى يبلغ نحو 279.4%.

جدول (7): تأثير التغير في العوامل المناخية علي مؤشرات الأمن الغذائي للقمح والأرز خلال الفترة (2012-2020).

المحصول	البنود	السيناريو الأول	السيناريو الثاني	السيناريو الثالث	السيناريو الرابع	السيناريو الخامس	السيناريو السادس
القمح	التأثير على الانتاج بالألف طن	267.6	352.4	-495.8	-928.2	2475.8	-1459.6
	الإنتاج بعد التغير المناخي بالألف طن	9369.6	9454.4	8606.2	8173.8	11577.8	7642.4
	فترة كفاية الإنتاج المحلى للاستهلاك باليوم	159	161	146	139	197	130
	نسبة الاكتفاء الذاتي	43.6	44.0	40.1	38.0	53.9	35.6
الأرز	التأثير على الانتاج بالألف طن	-1134.9	-2693.8	-1035.3	-2454.6	7097.5	8398.3

	الإنتاج بعد التغير المناخي بالألف طن	3669.1	2110.2	3768.7	2349.4	11901.5	13202.3
	فترة كفاية الإنتاج المحلى للاستهلاك باليوم	283	163	291	181	919	1020
	نسبة الاكتفاء الذاتي	77.6	44.7	79.7	49.7	251.8	279.4

* بلغ الإنتاج والاستهلاك عام 2021/2020 من القمح حوالي 9.102، 21.482 مليون طن على الترتيب، ومن الأرز حوالي 4.804، 4.726 مليون طن.

المصدر: حسب من بيانات جدولي (5، 6).

– وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، قطاع الشئون الاقتصادية، الميزان الغذائي بجمهورية مصر العربية عام 2020.

التوصيات :

1 . تغيير مواعيد الزراعة لبعض المحاصيل بما يلائم الظروف الجوية الجديدة الناتجة عن التغيرات المناخية، واستنباط أصناف جديدة من القمح قادرة على التكيف المناخي،وأخرى موفره للمياه ومقاومة للجفاف والملوحة .

2 . استنباط أصناف جديدة موسم نموها قصير لتقليل الاحتياجات المائية اللازمة لها.

3 . التوسع فى الزراعة العضوية وزراعة محاصيل متنوعة بالتناوب، الإدارة الإيكولوجية لمقاومة الآفات والأمراض، تطوير نماذج التنبؤ ونظم الإنذار المبكر وإتاحة المعلومات للمزراعين للتحوط من مخاطر التغيرات المناخية المحتملة وسبل التكيف معها.

4 . الاستفادة من رأس المال الأجنبى وتوجيهه للاستثمار فى تكنولوجيا الطاقة المتجددة، ووضع إستراتيجية للتنمية الصناعية منخفضة الكربون من خلال تركيب فلاتر لمداخن المصانع الكبرى، والتوسع في استخدام الطاقة

المتجددة في القطاع الصناعي، للحد من الانبعاثات الكربونية الكثيفة والأدخنة السوداء التي تزيد من تلوث الهواء.

المراجع:

1. الباجوري، أسماعيل حمدي محمود (2007)، **آثار التغير فى كوكب الأرض على النظام البيني لموارد الأرض في مصر**، مركز بحوث الصحراء.
2. الجمسي، إمام محمود (2002)، **محددات الأمن الغذائي العربي**، المؤتمر التاسع للاقتصاديين الزراعيين، الجمعية المصرية للاقتصاد الزراعي، 25-26 سبتمبر.
3. خليل، حنان شوقي (2018)، **قياس أثر تغير العوامل المناخية على محصول القمح في مصر**، مجلة الجديد في البحوث الزراعية، كلية الزراعة-سابا باشا، جامعة الإسكندرية، المجلد 23، العدد 3، ص ص 256-269.
4. رزق الله، وسيم وجيه الكسان (2020)، **أثر التغيرات المناخية على إنتاجية الحاصلات الزراعية في مصر**، مجلة السياسة والاقتصاد، كلية السياسة والاقتصاد، جامعة بني سويف، المجلد 2020، العدد 5، ص ص 99-1345.
5. الركابي، ساجد، **التنمية المستدامة ومواجهة تلوث البيئة وتغير المناخ**، المركز العربي الديموقراطي للدراسات الاستراتيجية والسياسية والاقتصادية، برلين- ألمانيا، الطبعة الأولى، 2020 ، ص38.
6. السعدني، مصطفى وملوك، ألفت على وعبد المنعم، عفاف وحربى، هالة شوقي (2017) **أثر التغيرات المناخية على اقتصاديات انتاج أهم محاصيل الحبوب الرئيسية فى مصر**، المجلة المصرية للاقتصاد الزراعي، المجلد 1.

7. شلبي، ماجدة ، **تغير المناخ ومشكلة ندرة ومحدودية المياه، مؤتمر تغير المناخ وآثاره في مصر**، خلال الفترة من 2_3 نوفمبر ،2009 ،القاهرة.

8. صيام، جمال محمد وفياض، شريف محمد (2009)، **أثر التغيرات المناخية على وضع الزراعة والغذاء في مصر**، مؤتمر تغير المناخ وآثاره في مصر، القاهرة، 2-3 نوفمبر.

9. طاحون، صلاح ، **استعمالات الاراضي والمياه في مصر من منظور التغيرات المناخية والتصحر** ، مؤتمر تغير المناخ وآثاره في مصر خلال الفترة 2 _5 نوفمبر 2009 القاهرة.

10. عبد الظاهر، بسمة كمال، ورجب، مسعد السيد، ونصر، ممدوح مدبولي وسليم، ثناء النوبي (2019)، **أثر التغيرات المناخية على إنتاج بعض المحاصيل الحقلية**، مجلة اتحاد الجامعات العربية للعلوم الزراعية، جامعة عين شمس، القاهرة، المجلد ٢٧، العدد 5، ص ص 2412-2427.

11. عبد العزيز، محمد متولي محمود (2015)، **تقديرات نماذج التنبؤ بأثر التغيرات المناخية على قطاع الزراعة في مصر**، رسالة دكتوراه، قسم الاقتصاد الزراعي، كلية الزراعة، جامعة الفيوم.

12. عبدالسلام، محمد السيد (1998)، **الأمن الغذائي للوطن العربي**، المجلس الوطني للثقافة والفنون والأدب، الكويت.

13. العلوان، عبد الصاحب (1998)، **أزمة التنمية الزراعية ومأزق الأمن الغذائي**، مجلة المستقبل العربي، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، لبنان، العدد 117، نوفمبر.

14. فواز، محمود محمد وسليمان، سرحان أحمد عبد اللطيف (2015)، **دراسة اقتصادية للتغيرات المناخية وآثارها على التنمية المستدامة في مصر**، المجلة المصرية للاقتصاد الزراعي، المجلد 25، العدد 3، سبتمبر.

15. مجلس الوزراء المصري (2009)، **هل تغير المناخ في مصر خلال العشرين عاما الماضية ؟**، تقرير شهري يصدر عن مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار. السنة الثالثة، العدد 27، مارس.

16. محمد أحمد الفران، **تأثير التغيرات المناخية على الأمن الغذائي المصري**، مجلة حوليات العلوم الزراعية بمشتهر، مجلد 52 (3) 2014 ص 381.

17. محمود، أية محمد فـهمي والبغدادي، محمد التابعي والعشري، محمد خيرى وشمس، سامى السيد (2021)، **الآثار الاقتصادية للتغيرات البينية والمناخية على أداء القطاع الزراعي المصري**، مجلة الاقتصاد الزراعي والتنمية الريفية، جامعة قناة السويس، مجلد 7، عدد 1، ص ص 43-50.

18. محمود، حنان، **دراسة اقتصادية تحليلية للوضع الراهن ومستقبل الاكتفاء الذاتي من القمح في مصر**، المجلة المصرية للبحوث الزراعية ، المجلد ،92 العد الثاني، معهد بحوالاقتصاد الزراعي، الجيزة، 2014 .

19. منظمة الأمم المتحدة (1992). **اتفاقية الأمم المتحدة بشأن تغير المناخ.**

20. وزارة الدولة لشئون البيئة (2016)، جهاز شئون البيئة، **مصر والتغيرات المناخية**، وحدة التغيرات المناخية.

21. وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، قطاع الشئون الاقتصادية، **الميزان الغذائي بجمهورية مصر العربية عام 2020.**

22. وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، قطاع الشئون الاقتصادية، **نشرة إحصاءات المحاصيل الصيفية والنيلية**، الجزء الثاني، 2021/2020.

23. وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، قطاع الشئون الاقتصادية، **نشرة إحصاءات المحاصيل الشتوية**، الجزء الأول، 2021/2020.

24. Ahmed. Yosri Nasr, Delin, Huang, Belford, Christopher, Shaker, Victor and Abdelrahaman, Naglaa Ahmed Mohamed (2020). **An**

Estimate of The Potential Economic Impacts of Climate Change on Egypt's Agriculture: A Multi-Market Model Approach. Climate and Development, at: https://www.researchgate.net/publication/341226545

25. Closset, Mathilde, Dhehibi, Boubaker Ben Bechir and Aw-Hassan, Aden (2015), **Measuring the economic impact of climate change on agriculture: a Ricardian analysis of farmlands in Tajikistan**, Climate and Development, Vol. 7, No. 5, pp. 454–468, at: https://www.researchgate.net/publication/286863104
26. Darwin, Roy (1999), **The Impact of Global Warming on Agriculture: A Rioardian Analysis: Comment,** The American Economic Review, Vol. 89, No. 4, pp. 1049- 1052.
27. Deressa, Temesgen Tadesse (2007), **Measuring the economic impact of climate change on Ethiopian agriculture: Ricardian approach**, The World Bank Development Research Group Sustainable Rural and Urban Development Team, Policy Research Working Paper 4342, pp. 1-30, at: https://www.researchgate.net/publication/23550343
28. Fahim, M. A., Hassanein, M. K., Khalil, A. A., and Abou Hadid, A. F. (2013), **Climate Change Adaptation Needs for Food Security in Egypt**, Nature and Science, Vol. 11, No. 12, pp. 68-74.
29. Hassanein, M. K., Elsayed, M. L. and Khalil, A.A. (2012). **Impacts of Sowing Date, ultivar, Irrigation Regimes and Location on Bread Wheat Production in Egypt under Climate Change Conditions**, Nature and Science, Vol. 10, No. 2, pp. 141-150.
30. IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (1990), **Scientific Assessment of Climate Change**. Report Prepared by Working Group 1, World Metrological Organization and United Nations Environmental Program, New York.
31. IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (1996), **Impacts Adaptations and Mitigation of Climate Change: Scientific-Technical Analyses**, Contribution of Working Group II to The IPCC Second Assessment Report, Cambridge University Press, Cambridge, UK.

32. Mendelson, Robert and Nordhaus, William (1999), **The Impact of Global Warming on Agriculture: A Ricardian Analysis: Reply**, American Economic Review, February. at: https://www.researchgate.net/publication/4727739
33. Mendelson, Robert, Dinar, Ariel and Dalfelt, Arne (2000), **Climate Change Impacts on African Agriculture**, World Bank, pp. 1-25.
34. Quiggin, John and Horowitz, John K. (1999), **The Impact of Global Warming on Agriculture: A Ricardian Analysis: Comment,** The American Economic Review, Vol. 89, No. 4, pp. 1044-1045.
35. https://enterprise.press/hardhats/look-egyptspolluting-sectors
36. https://misrelzraea.com