SINAI Journal of Applied Sciences 12 (2) 2023 227-252

Available online at www.sinjas.journals.ekb.eg

SCREENED BY SINAI Journal of Applied Sciences

iThenticate Professional Plagiarism Prevention

Print ISSN 2314-6079
Online ISSN 2682-3527

ARU-EGYPT SJAS Trust Science | It Creates

IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON THE AGRICULTURAL SECTOR, WITH A FOCUS ON SOME IMPORTANT CROPS

Reham A.G.M. Mahmoud* and Elham M.A. Ali

Agric. Econ. Res. Inst., Agric. Res. Cent., Egypt.

ARTICLE INFO

Article history:
Received: 12/04/2023
Revised: 15/04/2023
Accepted: 30/04/2023

Keywords:
Average temperatures,
total production,
multiple regression.

ABSTRACT

The research aimed to study the impact of major climatic variables such as temperature and rainfall rates on the most important variables of the agricultural sector and crop production of major crop groups ،with reference to the extent of adaptation of some crops with climate variables during it's life duration, the major results of the research showed the significant positive direct effect of emissions on temperatures and then the effect on rainfall rates. As well as the significant effect of the most important variables of the different agricultural sector with average temperatures and rainfall rates in the four seasons on the net agricultural income . As well as the direct significant effect of temperature on each of the total production and the amount of water consumed for the following crops (maize, soybean, beet and banana), as well as the inverse significant effect of temperature on wheat productivity. The study recommends expanding the use of renewable energy in all different sectors to reduce heat emissions that increase climate changes, and the use of artificial intelligence applications that play an important role in producing more quality crops, mitigating the effects of climate changes and developing new varieties of crops that are affected by climate fluctuations to adapt climate change.

المقدمة والمشكلة البحثية

أصبح التغير المناخي يشغل اهتمامات الخبراء وصانعي السياسات في جميع أنحاء العالم. إذ يشكل تحدياً كبيراً أمام البشرية، لما له من آثار على التربة والأنظمة المائية والسكان والنظم الطبيعية. ويعد هذا التغير المناخي من أبرز التحديات التي تهدد مستقبل التنمية المستدامة خاصة مع إحتمال تزايد آثاره السلبية على صحة الإنسان والأمن الغذائي والنشاط الاقتصادي والموارد المائية **(فواز وسليمان، ٢٠١٥)**، وغيرها من الموارد الطبيعية الأخرى، إذ أن التقدم الاقتصادي المعتمد على الوقود الأحفوري في العقود الماضية، فاقم من أزمة تغيّر المناخ، ومن ثم إعاقة هذا التقدم والنمو الاقتصادي. وعلى الرغم من أن إنبعاثات مصر تمثل حوالي ٠,٦٦% من إجمالي إنبعاثات العالم حسب بيانات البنك الدولي **(قاعدة بيانات البنك الدولي، ٢٠٢٠)**، إلا أن مصر تعتبر بحكم ظروفها الجغرافية والاقتصادية والسكانية من المناطق الأكثر تعرضا للآثار السلبية للتغيرات المناخية، ومن واقع إدراك مصر لخطورة قضية التغيرات المناخية، حيث بدأت في المشاركة في كافة المنتديات والاتفاقيات الدولية والإقليمية ومعرفة واتباع آليات التمويل والدعم الفني سواء في مجالات التخفيف أو التكيف مع ظاهرة التغيرات المناخية.

مشكلة البحث

تتمثل مشكلة البحث في أن السبب الرئيسي للتغيرات المناخية هي الإنبعاثات الحرارية التي حدثت نتيجة الثورة الصناعية في العالم والمستمرة حتى الأن مما أدى إلى وجود ظاهرة الإحتباس الحراري، وبالتالي حدوث تلك التغيرات المناخية العالمية، والتي هي أهم ملامحها هو زيادة ذوبان الجليد في القطبين الشمالي والجنوبي وبالتالي زيادة منسوب مستوى المياه في البحار والمحيطات الأمر الذى قد يؤدي إلى احتمال غرق أجزاء من العالم خاصة المناطق المنخفضة، وستؤثر تلك التغيرات المناخية على قطاع الزراعة وبالتالي يتأثر عرض الغذاء في العالم مما يؤدي إلى ارتفاع أسعار الغذاء العالمية، كما تأتي أهمية دراسة أثار التغيرات المناخية تحت هدف رئيسي للاستراتيجية المحدثة للتنمية المستدامة ٢٠٣٠ وهو القضاء على الجوع وتحقيق الأمن الغذائي وتحسين التغذية وتطوير الزراعة المستدامة وضمان نظم الإنتاج الغذائي المستدامة وتنفيذ الممارسات الزراعية المرنة التي تزيد من الإنتاجية والإنتاج، والتي تعزز القدرة على

* **Corresponding author: E-mail address:** romaia_m@yahoo.com
https://doi.org/10.21608/SINJAS.2023.205589.1199
2023 SINAI Journal of Applied Sciences. Published by Fac. Environ. Agric. Sci., Arish Univ. All rights reserved..

التكيف مع تغيرات المناخ، والطقس القاسي والجفاف والفيضانات وغيرها من الكوارث، والتي تعمل تدريجيا على تحسين جودة الأراضي والتربة **(استراتيجية وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي المحدثة للتنمية المستدامة ٢٠٣٠، ٢٠١٩).**

أهمية البحث

ترجع أهمية البحث إلى أن التغيرات المناخية أحد أهم التهديدات للتنمية المستدامة على الدول الفقيرة أكثر منه على الدول المتقدمة، ويعود ذلك إلى ضعف اقتصاديات هذه الدول في مواجهة أثار التغيرات المناخية. ولا زالت العديد من اقتصاديات العالم تعتمد بصفة رئيسية على قطاعات لها إرتباط وثيق بالظروف المناخية، كالزراعة والصيد البحري واستغلال الغابات وباقي الموارد الطبيعية والسياحة، حتى إن موارد الطاقة كالبترول وغيرها والتي تعتبر شريان الاقتصاد، هي معرضة وبشدة إلى التأثر بسبب التغيرات المناخية. وقد يترتب على ذلك هبوطاً كبيراً في الإنتاجية الزراعية للحاصلات الزراعية وبالتالي عدم القدرة على تحقيق الأبعاد الأربعة للأمن الغذائي وهي توافر الغذاء، وقدرة الوصول إليه، وقدرة استخدامه، واستقراره **(موقع المنظمة العالمية للأغذية والزراعة)** كما تلعب المتغيرات البيئية دورا هاما في إنتاجية ونوعية المحاصيل الزراعية حيث أن الإنتاج الزراعي في أي منطقة يتحكم في إنتاجه بعض المتغيرات البيئية ،كما أن أي محصول له مستوى معين من الإحتياجات البيئية يجب توافرها لإنتاجه، وبناء على ذلك تتباين المحاصيل الزراعية في إحتياجاتهم البيئية، لذا يجب التوافق بين المتغيرات البيئية السائدة في مناطق الإنتاج والإحتياجات البيئية للمحاصيل المزروعة فيها **(عبد الظاهر وآخرون، ٢٠١٩)**. كما تسبب أيضاً التغيرات المناخية هبوط في إنتاجية الأيدي العاملة وقد ينتهي إلى انتشار الفقر وزيادة معدلات الوفيات.

أهداف البحث

أستهدف البحث بصفة رئيسية دراسة تأثير أهم المتغيرات المناخية والمتمثلة في درجات الحرارة، ومعدلات سقوط الأمطار على أهم متغيرات قطاع الزراعة بصفة عامة والإنتاج النباتي لأهم المجموعات المحصولية بصفة خاصة في جمهورية مصر العربية خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠٢٠) وذلك من خلال مجموعة من الأهداف الفرعية وهي:

١- دراسة تطور حجم إنبعاثات الغازات المسببة للإحتباس الحراري بجمهورية مصر العربية، والعالم.

٢- دراسة تأثير أهم العوامل المؤثرة في زيادة الإنبعاثات في مصر

٣- دراسة تطور أهم العوامل المناخية بجمهورية مصر العربية.

٤- دراسة تأثير إجمالي الإنبعاثات من القطاعات المختلفة على متوسط درجات الحرارة المختلفة.

٥- تأثير المتغيرات المناخية على أهم متغيرات القطاع الزراعي بصفة عامة والإنتاج النباتي بصفة خاصة.

٦- مدى تكيف بعض المحاصيل الهامة وهي القمح والذرة الشامية وفول الصويا وبنجر السكر والموز مع المتغيرات المناخية خلال فترة مكثها بالأرض.

المنهجية البحثية

استخدم البحث أسلوبي التحليل الوصفي والكمي حيث تمثل الوصفي في حساب المتوسطات، ومعدل التغير السنوي، والإنحراف المعياري، ومعامل الإختلاف للمتغيرات الخاصة بالبحث، كما تمثل التحليل الكمي في استخدام معادلات الانحدار البسيط والمتعدد وحساب معامل التحديد. واعتمد البحث على البيانات المنشورة وغير المنشورة من مصادرها المختلفة، مثل بيانات الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، وقواعد البيانات المتوفرة على شبكة الإنترنت مثل قاعدة بيانات البنك الدولي ومعهد الموارد العالمية، وبيانات المنظمة العربية للتنمية الزراعية، بالإضافة إلى بعض الرسائل العلمية والدراسات والبحوث الاقتصادية، والمراجع العربية والأجنبية ذات الصلة بموضوع البحث.

الإطار النظري للبحث

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 ومعدلات سقوط الأمطار، وفي معدل قوة الأشعة الشمسية والغيوم والضغط الجوي والرياح، ومعدل حدوثها خلال السنة **(علي، ٢٠٢٢)** والعوامل التي تؤدي إلى التغيير المناخي عديدة، ومنها الإنبعاث الشمسي والتغيرات في مدار الكرة الأرضية، والحركات البركانية، والتغيرات في المحيطات، والتأثير البشري. كما يجب التفرقة بين التقلبات المناخية والتغيرات المناخية **(Alboghdady and El-Hendawy, 2016)** حيث أن الأولى ترتبط بالمدي القصير هي عبارة عن حدوث تغيرات مفاجئة (متطرفة) بالمناخ سنوياً أعلى أو أقل من متوسط الأحوال الجوية على المدى الطويل، بينما تغير المناخ هو التغير طويل الأجل (زيادة أو نقصان) لمتوسط الأحوال الجوية.

أسباب التغيرات المناخية في مصر

هناك أسباب أدت إلى تطور ظاهرة التغيرات المناخية وظهور ما يعرف بالإحتباس الحراري، فإنبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري في الغلاف الجوي، وإن كانت ضرورية للحياة وتحافظ على الحرارة، إلا أن إنبعاثاتها بكميات متزايدة وغير منضبطة يؤدى إلى زيادة الحرارة بطريقة غير طبيعية، وبالتالي تغير نظام طبيعية

الدورة الشمسية المناخ بأكمله، وتقسم هذه الأسباب إلى البراكين، العواصف الترابية في الأماكن الجافة وشبه الجافة التي تنتج عن نقص الغطاء النباتي وقلة الزراعة والأمطار، والأشعة الكونية الناتجة عن إنفجار بعض النجوم التي تضرب الغلاف الجوي العلوى للأرض مسببة الكربون المشع، وأسباب أخرى بشرية **(علي، ٢٠٢٢)**

أهم الآثار المترتبة على التغير المناخي (ندوة التغيرات المناخية تحديات وفرص، ٢٠٢٢)

١. زيادة نشاط الآفات الحشرية.

٢. تدهور التربة: حيث يتأثر التركيب الطبيعي والكيميائي نتيجة زيادة معدلات الجفاف، مما يؤدى لتدهور التربة وزيادة نسبة التصحر.

٣. زيادة استهلاك مياه الري نتيجة ارتفاع درجة حرارة الأوراق وزيادة معدلات النتح.

ظاهرة الإحتباس الحراري

هي أحد العناصر الرئيسية لدراسة تغير المناخ العالمي. ويختلف مفهوم المتغيرات المناخية عن الإحتباس الحراري والذي يعرف بأنه زيادة تركيز غازات الإحتباس الحراري المتمثلة في ثاني أكسيد الكربون CO_2، وغاز الميثان CH_4، أكسيد النيترو N_2O، بخار الماء، وبعض الغازات الأخرى في الجو وتسمى بالغازات الدفيئة حيث أنها ناشئة عن حرق الوقود الأحفوري وعن الأنشطة البشرية الأخرى، التي تساهم في تدفئة جو الأرض السطحي، وهذه الظاهرة تعرف بظاهرة الإحتباس الحراري العالمي **(محمود، ٢٠١٩)**.

النتائج والمناقشة

تطور حجم إنبعاثات الغازات المسببة للإحتباس الحراري بجمهورية مصر العربية والعالم (بالمليون طن مكافئ ثاني أكسيد الكربون) خلال الفترة من (٢٠٠٠-٢٠٢٠)

يعد تغير المناخ من القضايا ذات الأولوية حيث تتسبب الأنشطة البشرية في زيادة إنبعاثات غازات الإحتباس الحرارى (ثاني أكسيد الكربون CO_2، الميثان CH_4، أكسيد النيتروز N_2O، ومجموعة البيروفلوروكربون PFCs، ومجموعة الهيدروفلوروكربون HFCs، وسادس فلوريد الكربون SF_6، وثالث فلوريد النتروجين NF_3) مما يؤدى إلى تفاقم ظاهرة التغير المناخي والتي تتمثل في ارتفاع درجات الحرارة عن معدلاتها الطبيعية، وبالتالي ارتفاع مستوى سطح البحر وظهور مجموعة من الأحداث المتطرفة التي سيكون لها أثار بعيدة المدى على عملية التنمية في جميع أنحاء العالم.

يوضح جدول ١ تطور حجم إنبعاثات الغازات المسببة للإحتباس الحراري من القطاعات المختلفة بمصر مقارنة بحجم الإنبعاثات على مستوى العالم حيث يتضح أن إجمالي الإنبعاثات على مستوى جمهورية مصر العربية خلال الفترة من (٢٠٠٠-٢٠٢٠) بلغ متوسطها حوالي ٢٨٠,٩٧ مليون طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون بأهمية نسبية بلغت نحو ٠,٦٦% من متوسط إجمالي تلك الإنبعاثات على مستوى العالم والمقدر متوسطها بنحو ٤٢٣٧٠,١٩ مليون طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون، كما يشير معدل النمو السنوي لتلك الإنبعاثات على مستوى مصر والعالم إلى الزيادة حيث بلغ نحو (٣%، ١%) على الترتيب . كما يتضح من خلال نفس الجدول إلى أن هناك أربع قطاعات رئيسية مسئولة عن حجم إنبعاثات غازات الإحتباس الحراري في مصر والعالم.

قطاع إنتاج الطاقة

يتفوق قطاع الطاقة على القطاعات الأخرى من حيث المساهمة في حجم إنبعاثات غازات الإحتباس الحراري في مصر والعالم، إذ ينتج ما يقرب من ١٩٩,٥٢ مليون طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون بمصر بأهمية نسبية لقطاع الطاقة على مستوى العالم بنحو ٠,٥٩%، كما بلغ معدل النمو السنوي بقطاع الطاقة بمصر نحو ٤% خلال الفترة من (٢٠٠٠-٢٠٢٠) وهو معدل نمو أسرع من المعدل العالمي والبالغ نحو ٢% خلال نفس الفترة، ويرجع ذلك إلى اعتماد مصر بشكل كبير على الوقود الأحفوري (البترول والفحم والغاز الطبيعي).

القطاع الصناعي

تحتل الصناعة المرتبة الثالثة بين القطاعات التي لديها أكبر إنبعاثات لثاني أكسيد الكربون في مصر والعالم، حيث بلغ إجمالي الإنبعاثات من أنشطة التصنيع والعمليات الصناعية بمصر خلال فترة الدراسة حوالي ٢٦,٧١ مليون طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون، بأهمية نسبية بلغت نحو ١,٢١% من إجمالي إنبعاثات الصناعة على مستوى العالم، بمعدل نمو في مصر بلغ نحو ٣% وهو معدل نمو أقل من المعدل العالمي المسجل خلال نفس الفترة والبالغ نحو ٤% وتعد صناعة الأسمنت بمصر أكثر الأنشطة الصناعية الأكثر إطلاقاً لغاز ثاني أكسيد الكربون عن باقي الأنشطة الصناعية الأخرى.

قطاع الزراعة

يعد القطاع الزراعي ثاني أكبر مصدر لإنبعاثات غازات الإحتباس الحراري في مصر والعالم، حيث بلغ متوسط إنتاج الفترة من (٢٠٠٠-٢٠٢٠) نحو ٣٠,٧٢ مليون طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون، بمعدل نمو يشير إلى زيادة حيث بلغ نحو ٠,٣٤%، كما يمثل قطاع الزراعة حوالي ٠,٥٦% من إجمالي الإنبعاثات على مستوى العالم، خلال نفس الفترة.

جدول ١. تطور حجم إنبعاثات الغازات المسببة للإحتباس الحراري بجمهورية مصر العربية والعالم خلال الفترة من (٢٠٠٠-٢٠٢٠)

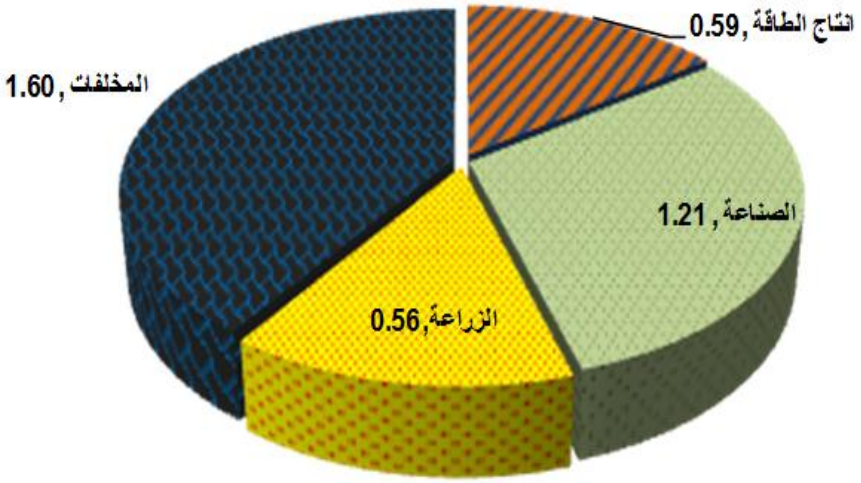
القطاعات المسببة للإنبعاثات على مستوى العالم					
البيان	إنتاج الطاقة	الصناعة	الزراعة	المخلفات	الإجمالي
متوسط الفترة * مليون طن	٣٣١٤٠,٩٥	٢٢٣٣,٤٧	٥٥٠٠,٨٦	١٤٩٤,٩٥	٤٢٣٧٠,١٩
الإنحراف المعياري	٣٨٩٢,٤٩	٥٦٣,٩٥	٢٤٥,٣٤	٦٧,١٥	٤٧٣٩,٦٩
معامل الإختلاف	١١,٦٠	٢٥,٣٠	٤,٥٠	٤,٥٠	١١,٢٠
معدل النمو السنوي	٢,٠٠	٤,٠٠	١,٠٠	٠,٥٠	١,٠٠
القطاعات المسببة للإنبعاثات على مستوى مصر					
البيان	إنتاج الطاقة	الصناعة	الزراعة	المخلفات	الإجمالي
متوسط الفترة * مليون طن	١٩٩,٥٢	٢٦,٧١	٣٠,٧٢	٢٤,٠٢	٢٨٠,٩٧
الإنحراف المعياري	٤٤,٥٤	٥,٤٤	١,٣٤	٢,٧١	٥٢,٤
معامل الإختلاف	٢٢,٣٠	٢٠,٤٠	٤,٤٠	١١,٣٠	١٨,٧٠
معدل النمو السنوي	٤,٠٠	٣,٠٠	٠,٣٤	١,٠٠	٣,٠٠
% الأهمية النسبية للعالم**	٠,٥٩	١,٢١	٠,٥٦	١,٦	٠,٦٦

*متوسط حسابي، ** متوسط هندسي، معامل الإختلاف % = (الإنحراف المعياري/ المتوسط الحسابي) × ١٠٠ (**Forkman And Verrill, 2008**)

معدل النمو السنوي من برنامج Excel **RATE(nper,pmt,pv,fv,type,guess)**

- **(مكافئ ثاني أكسيد الكربون)** هو مقياس يسمح بمقارنة الكمية المنبعثة من غازات الإحتباس الحراري بقدرة هذه الإنبعاثات على إحداث إحترار عالمي على سبيل المثال، يبلغ احتمال تسبب الميثان بالإحترار العالمي ٢١ على مدار ١٠٠ عاماً، وهذا يعني أن إنبعاثات مليون طن متري من الميثان تعادل إنبعاثات ٢١ مليون طن متري من ثاني أكسيد الكربون **(السيد، ٢٠٢٢)**

المصدر: قاعدة بيانات **البنك الدولي** خلال الفترة من (٢٠٠٠-٢٠٢٠) .



شكل ١. الأهمية النسبية لكمية الإنبعاثات من القطاعات المختلفة في بالنسبة للعالم خلال الفترة ٢٠٠٠-٢٠٢٠

المصدر: جدول ١ بالدراسة.

قطاع معالجة المخلفات

تعد معالجة النفايات رابع أكبر مصدر لإنبعاثات غازات الإحتباس الحراري حيث تتولد غازات الإحتباس الحراري عند دفن القمامة والتخلص منها بدلاً من إعادة تدويرها، حيث يوضح أن متوسط إنتاج هذه العمليات بمصر بلغ حوالي ٢٤,٠٢ مليون طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون خلال فترة الدراسة بأهمية نسبية بلغت نحو ١,٦% من إجمالي الإنبعاثات من نفس القطاع على مستوى العالم. كما بلغ معدل النمو السنوي لمعالجة النفايات بمصر نحو ١% وهو معدل نمو متسارع عن معدل النمو على مستوى العالم والبالغ نحو ٠,٥%، وهو ما يشير إلى أن عملية إعادة التدوير ومعالجة المخلفات بمصر لم تنمو بشكل جيد، مقارنة بمناطق أخرى من العالم استطاعت أن تحقق نجاح في رفع نسب التدوير بها.

أهم العوامل المؤثرة في زيادة الإنبعاثات بمصر

هناك بعض المتغيرات الأخرى التي تؤدي إلى زيادة الإنبعاثات الحرارية والذي يؤدي بالتبعية إلى زيادة الإحتباس الحراري مثل إنتاج الكهرباء واستهلاك الأسمدة في الزراعة والمساحة المزروعة وزيادة عدد السكان. حيث يعتبر توليد الكهرباء ونقلها من المصادر الرئيسية للإنبعاثات. كما تؤدي أيضاً إزالة الغابات والتغيرات الأخرى في استخدام الأراضي إلى إنبعاث ثاني أكسيد الكربون والميثان. وأكبر مصدر لإنبعاثات الميثان هو الزراعة، ومخلفات الماشية. كما تفرز التربة الزراعية أكسيد النيتروز جزئياً بسبب الأسمدة وأخيراً الزيادة السكانية مصدر رئيسي لغاز ثاني أكسيد الكربون وكذلك الممارسات البيئية الخاطئة للسكان من مخلفات وغيرها. كما هو موضح بجدول ٢ والمعادلة رقم (١).

حيث يشير جدول ٢ إلى تطور أهم العوامل المؤثرة في زيادة الإنبعاثات بمصر، حيث بلغ متوسط إنتاج الكهرباء في مصر خلال الفترة من (٢٠٠٠-٢٠٢٠) حوالي ١١١٧,٤ مليون كيلووات/ساعة، بمعدل نمو بلغ ١٣%يشير إلى الزيادة في إنتاج الكهرباء، وبإنحراف معياري يوضح إنحراف القيم خلال فترة الدراسة بلغ حوالي ١١٥٤، ومعامل إختلاف بلغ ١١٩٨,٧%. كما بلغ متوسط استهلاك السماد خلال فترة الدراسة حوالي ٥٣٧ كجم/هكتار من الأراضي الصالحة للزراعة، بمعدل نمو بلغ ١,١٣% يشير أيضاً للزيادة في استهلاك السماد خلال فترة الدراسة، وبإنحراف معياري بلغ حوالي ٨٧,٩٧، ومعامل إختلاف بلغ نحو ١٦,٤%. وفيما يتعلق بمتوسط المساحة المزروعة في مصر فقد بلغ خلال نفس الفترة حوالي ٣٦٣٩ ألف هكتار، بمعدل نمو بلغ نحو ٠,٧٧%، وبإنحراف معياري بلغ حوالي ١٩٠,٢٩، ومعامل إختلاف بلغ نحو ٥,٢٣%. وأخيراً بالنسبة لمتوسط عدد السكان في مصر خلال نفس الفترة بلغ حوالي ٨٠,٩٢٤ مليون نسمة، بمعدل نمو متزايد بلغ نحو ٢%، وبإنحراف معياري بلغ حوالي ١٢١٨٢,٨، ومعامل إختلاف بلغ نحو ١٥,٠٥%.

$$LnY = 3.413+0.122\ lnx_1+0.092\ lnx_2 + 0.65\ lnx_3+0.45\ lnx_4 \quad \ldots\ldots(1)$$

$$(5.91)^{**}\ (1.89)^{*}\ (0.98)\ (2.39)^{*}$$

$$F= (211)^{**} \quad \bar{R}^2 = 0.9707$$

** معنوي عند مستوى معنوية ٠,٠١، * معنوي عند مستوى معنوية ٠,٠٥

Y : إجمالي الإنبعاثات من القطاعات المختلفة في مصر (بالمليون طن مكافئ ثاني أكسيد الكربون)

X1: إنتاج الكهرباء في مصر (بالمليون كيلووات/ ساعة)

X2: استهلاك السماد (كجم/هكتار من الأراضي الصالحة للزراعة)

X3: المساحة المزروعة (ألف هكتار)

X4: السكان (ألف نسمة)

المصدر: جمعت وحسبت من بيانات **المنظمة العربية للتنمية الزراعية**- وقاعدة بيانات **البنك الدولي** خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠٢٠).

تم عمل انحدار متعدد في الصورة اللوغاريتمية حيث أنها الأنسب لدراسة تأثير بعض المتغيرات سابقة الذكر التي لها علاقة بزيادة الإنبعاثات والمتمثلة في إنتاج الكهرباء واستهلاك السماد والمساحة المزروعة وعدد السكان على إجمالي الإنبعاثات من القطاعات المختلفة في مصر، حيث تبين من المعادلة السابقة أن كلاً من إنتاج الكهرباء، واستهلاك السماد، والسكان يؤثرون تأثيراً معنوياً طردياً على إجمالي الإنبعاثات الحرارية حيث أن بزيادة كل منهم بمقدار ١٠% يزداد إجمالي الإنبعاثات الحرارية من القطاعات المختلفة بمقدار ١,٢%، ٠,٩%، ٤,٥% مليون طن مكافئ ثاني أكسيد الكربون. وقد ثبت معنوية النموذج عند ١%، وبلغ معامل التحديد المعدل ٩٧,٧%، وهو ما يعني أن ٩٧,٧% من التغيرات في إجمالي إنبعاثات ثاني أكسيد الكربون ترجع إلى كل من إنتاج الكهرباء، واستهلاك السماد، والسكان، وأن الباقي والمقدر بـ ٢,٣% ترجع إلى متغيرات أخري غير مدروسة.

دراسة تطور أهم العوامل المناخية بجمهورية مصر العربية خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠٢٠)

يتم في هذا الجزء دراسة أهم العوامل المناخية بجمهورية مصر العربية والمتمثلة في درجات الحرارة العظمي والصغرى ومعدلات سقوط الأمطار وذلك على مدار فصول السنة الأربعة، حيث يتضح من جدول ٣ والشكلين ٢ و٣ أن متوسط إجمالي درجات الحرارة خلال فصول السنة بلغ ٢٣,٣١ درجة مئوية، بمعدل نمو بلغ ٠,١٨%، وإنحراف معياري بلغ ٠,٤٦، ومعامل إختلاف بلغ ١,٩٦% وذلك خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠٢٠).

جدول ٢. تطور أهم العوامل المؤثرة في زيادة الإنبعاثات بمصر خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠٢٠)

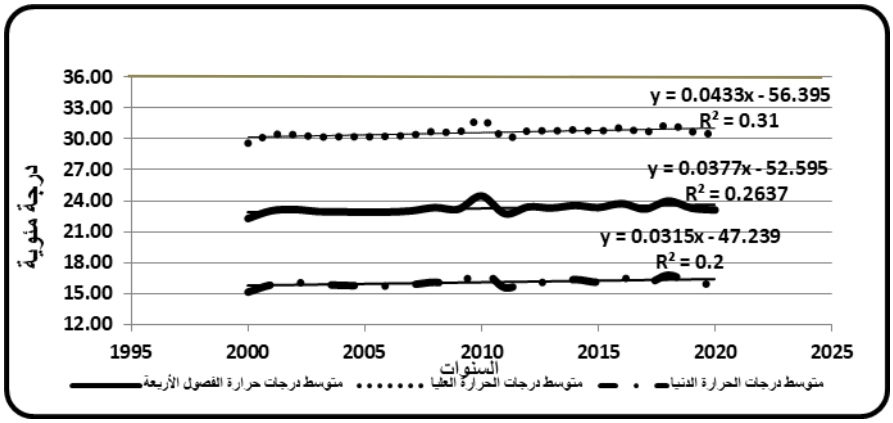
العوامل المؤثرة في زيادة الإنبعاثات بمصر الفترة من (٢٠٠٠-٢٠٢٠)		المتوسط	معدل النمو السنوي	الإنحراف المعياري	معامل الإختلاف
إنتاج الكهرباء في مصر	(بالمليون كيلووات /ساعة)	١١١٧,٤٠	١٣,٠٠	١١٥٤,٠٠	١١٩٨,٧٠
استهلاك السماد	(كجم/ هكتار من الأراضي الصالحة للزراعة)	٥٣٧,٠٠	١,١٣	٨٧,٩٧	١٦,٤٠
المساحة المزروعة	(ألف هكتار)	٣٦٣٩,٠٠	٠,٧٧	١٩٠,٢٩	٥,٢٣
السكان	(مليون نسمة)	٨٠,٩٢	٢,٠٠	١٢١٨٢,٨٠	١٥,٠٥

الهكتار: وحدة مساحة تستخدم لقياس المساحات وتساوي ١٠ آلاف م^2.
معدل النمو السنوي من برنامج Excel **RATE(nper,pmt,pv,fv,type,guess)**
المصدر: جمعت وحسبت من بيانات **المنظمة العربية للتنمية الزراعية** خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠٢٠).

جدول ٣. تطور درجات الحرارة ومعدلات سقوط الأمطار بجمهورية مصر العربية والعالم خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠٢٠)

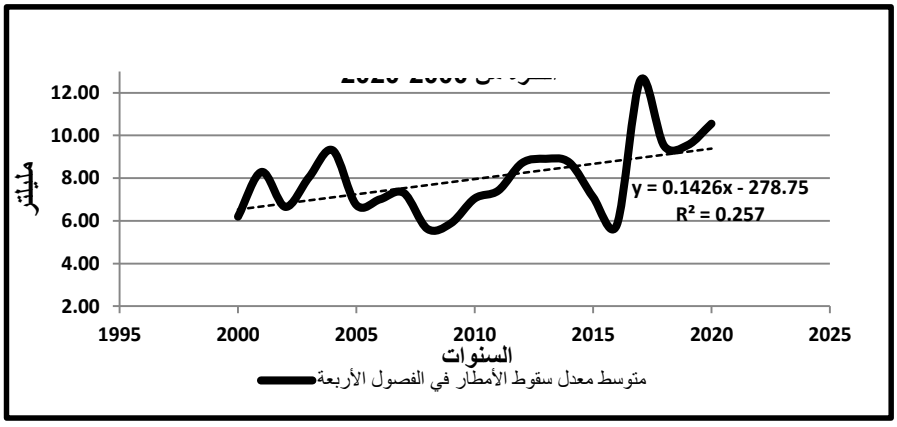
البيان عن الفترة من (٢٠٠٠-٢٠٢٠)		متوسط الفترة*	الإنحراف المعياري	معامل الإختلاف	معدل النمو السنوي
متوسط درجات الحرارة خلال فصول السنة	الشتاء	١٦,١٨	٠,٩٠	٥,٦٠	٠,٣٣
	الربيع	٢٦,٨٥	٠,٦٨	٢,٥٤	٠,١٣-
	الصيف	٣٠,١٤	٠,٤٤	١,٤٧	٠,٢٢
	الخريف	٢٠,٠٨	٠,٦٨	٣,٣٩	٠,٣٨
	المتوسط	٢٣,٣١	٠,٤٦	١,٩٦	٠,١٨
متوسط درجات الحرارة العظمى	الشتاء	٢٣,٤٧	٠,٩٥	٤,٠٥	٠,٢٢
	الربيع	٣٤,٦٧	٠,٧٢	٢,٠٩	٠,١١-
	الصيف	٣٧,٢٤	٠,٤٧	١,٢٥	٠,١٩
	الخريف	٢٧,٠٢	٠,٧٠	٢,٥٨	٠,٢٩
	المتوسط	٣٠,٦٠	٠,٤٨	١,٥٨	٠,١٣
متوسط درجات الحرارة الصغرى	الشتاء	٨,٩٠	٠,٨٦	٩,٧٠	١,٠٠
	الربيع	١٩,٠٢	٠,٦٥	٣,٤٠	٠,١٥-
	الصيف	٢٣,٠٤	٠,٤٣	١,٨٧	٠,٢٧
	الخريف	١٣,١٤	٠,٦٥	٤,٩٨	١,٠٠
	المتوسط	١٦,٠٢	٠,٤٤	٢,٧٣	٠,٢٤
متوسط معدلات سقوط الأمطار خلال فصول السنة	الشتاء	١٠,٨٠	٣,٦١	٣٣,٤٠	٠٠.٤
	الربيع	٦,٧٥	٣,١٦	٤٦,٧٥	٤,٠٠
	الصيف	٧,٢٣	٠,٦١	٨,٤٠	٠,٢١
	الخريف	٧,٠٢	٢,٣٨	٣٣,٩٨	٢,٠٠
	المتوسط	٧,٧٨	١,٧٥	٢٢,٤٤	٢,٥٧

*درجات الحرارة (درجة مئوية)، معدل سقوط الأمطار (بالمليمتر)
معدل النمو السنوي من برنامج Excel **RATE(nper,pmt,pv,fv,type,guess)**
المصدر: قاعدة بيانات **البنك الدولي**، بيانات المناخ خلال الفترة من (٢٠٠٠-٢٠٢٠).



شكل ٢. تطور متوسط درجات الحرارة خلال فصول السنة الأربعة الفترة من ٢٠٠٠-٢٠٢٠

المصدر: جدول ١ بالملحق.



شكل ٣. تطور متوسط معدل سقوط الأمطار في فصول السنة الأربعة الفترة من ٢٠٠٠-٢٠٢٠

المصدر: جدول ١ بالملحق.

كما بلغ متوسط إجمالي درجات الحرارة العظمي خلال فصول السنة ٣٠,٦ درجة مئوية، بمعدل نمو بلغ ٠,١٣%، وإنحراف معياري بلغ ٠,٤٨، ومعامل إختلاف بلغ ١,٥٨% وذلك خلال نفس الفترة.

أما بالنسبة لمتوسط إجمالي درجات الحرارة الصغرى خلال فصول السنة فقد بلغ حوالي ١٦,٠٢ درجة مئوية، بمعدل نمو بلغ ٠,٢٤%، وإنحراف معياري بلغ ٠,٤٤، ومعامل إختلاف بلغ ٢,٧٣% وذلك خلال نفس الفترة. وأخيرا بالنسبة لمتوسط معدلات سقوط الأمطار خلال فصول السنة فقد بلغ نحو ٧,٧٨ مليلتر، بمعدل نمو ٢,٥٧%، وإنحراف معياري ١,٧٥، ومعامل إختلاف بلغ ٢٢,٤٤% خلال نفس الفترة.

حيث تبين من الجدول وجود إختلاف في كل من (متوسط الفترة، والإنحراف المعياري، ومعامل الإختلاف، ومعدل النمو السنوي) بين الفصول الأربعة لكل من درجات الحرارة، ودرجات الحرارة العظمي والصغرى، ومعدلات سقوط الأمطار.

تأثير الإنبعاثات من القطاعات المختلفة في مصر على متوسط درجات الحرارة المختلفة

يتم في هذا الجزء دراسة العلاقة الإحصائية بين الإنبعاثات الصادرة من القطاعات المختلفة وبين أهم المتغيرات المناخية المختلفة وهي(متوسط درجات الحرارة بالفصول الأربعة، متوسط درجات الحرارة العظمى بالفصول الأربعة، متوسط درجات الحرارة الصغرى بالفصول الأربعة) حيث أن هناك علاقة مباشرة بين زيادة الإنبعاثات المسببة لزيادة الإحتباس الحراري وبالتالي زيادة نسبة الإحترار بالجو وبالتالي حدوث التقلبات المختلفة في درجات الحرارة ومن ثم يأتي التأثير على معدلات سقوط الأمطار التابع للتغير في درجات الحرارة كما هو موضح بجدول ٤ تأثير الإنبعاثات من القطاعات المختلفة في مصر(بالمليون طن مكافئ ثاني أكسيد الكربون) على درجات الحرارة خلال الفصول الأربعة خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠٢٠) حيث تم عمل انحدار خطي بسيط بين درجات الحرارة المختلفة كمتغير تابع ومتوسط الإنبعاثات كمتغير مستقل.

جدول ٤. تأثير الإنبعاثات من القطاعات المختلفة في مصر (بالمليون طن مكافئ ثاني أكسيد الكربون) على درجات الحرارة خلال الفصول الاربعة خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠٢٠)

تأثير الإنبعاثات	المعادلة	F	$\overline{R}^2$
متوسط درجات الحرارة بالفصول الأربعة	$Y = 21.9+0.005\ x_1$ (2.8)*	7.9*	29.4
متوسط درجات الحرارة العظمى بالفصول الأربعة	$Y = 29.1+0.005\ x_1$ (3.2)**	10.4**	35.3
متوسط درجات الحرارة الصغرى بالفصول الأربعة	$Y = 14.9+0.004\ x_1$ (2.3)*	5.3*	21.8

** معنوي عند مستوى معنوية ٠,٠١، * معنوي عند مستوى معنوية ٠,٠٥
المصدر: جمعت وحسبت من بيانات جدول ١ بالملحق بيانات **البنك الدولي**.

وقد تبين التأثير المعنوي الموجب للإنبعاثات حيث أنه بزيادة الإنبعاثات بمقدار مليون طن مكافئ ثاني أكسيد الكربون يزداد متوسط درجات الحرارة بالفصول الأربعة، ومتوسط درجات الحرارة العظمي بالفصول الأربعة، وكذلك متوسط درجات الحرارة الصغرى بالفصول الأربعة بمقدار ٠,٠٠٥، ٠,٠٠٥، ٠,٠٠٤ درجة مئوية على الترتيب، وأشار معامل التحديد المعدل أن الإنبعاثات تفسر حوالي ٢٩,٤%، ٣٥,٣%، ٢١,٨% من التغير في متوسطات درجات حرارة الفصول الأربعة، ومتوسط درجات الحرارة العظمي في الفصول الأربعة، ومتوسط درجات الحرارة الصغرى في الفصول الأربعة على التوالي، كما تبين معنوية النماذج عند ٥% ، ١% وذلك من خلال قيمة F المحسوبة بالجدول.

أما فيما يتعلق بتأثير درجات الحرارة على معدلات سقوط الأمطار فلم يظهر تأثير معنوي لها وقد يرجع ذلك لقلة سقوط الأمطار بمصر إلا في بعض المناطق بكمية قليلة جداً .

تأثير المتغيرات المناخية على أهم متغيرات القطاع الزراعي بصفة عامة والإنتاج النباتي بصفة خاصة

يهدف هذا الجزء إلى دراسة تأثير أهم المتغيرات المناخية المختلفة المتمثلة في (متوسط درجات الحرارة ومتوسط معدلات سقوط الأمطار خلال فصول السنة) على محورين رئيسين وهما المحور الأول التأثير على أهم متغيرات القطاع الزراعي بصفة عامة والتي تشمل (كمية المياه المستخدمة بقطاع الزراعة، كمية المياه المفقودة بالبخر من الترع والنيل وصافي الدخل الزراعي وقيمة الإنتاج الزراعي والعمالة الزراعية وإنتاجية العامل الزراعي والاستثمارات الزراعية ورأس المال المزرعي، والمحور الثاني التأثير على متغيرات الإنتاج النباتي بصفة خاصة وتشمل الإنتاج والإنتاجية لأهم المجموعات المحصولية والمتمثلة في (الحبوب والبقوليات والخضر والفاكهة والموالح والألياف) لتوافر البيانات الخاصة بها بالمنظمة العربية للتنمية الزراعية .

التأثير على أهم متغيرات قطاع الزراعة

يوضح جدول ٥ تطور أهم متغيرات قطاع الزراعة خلال الفترة من ٢٠٠٠-٢٠٢٠، حيث تبين أن متوسط كمية المياه المستخدمة بقطاع الزراعة بلغ ٦٠,٥ مليار/م^3، كما بلغ معدل التغير السنوي نحو ٠,٣٩% وهو يشير إلى الزيادة في كمية المياه المستخدمة، والإنحراف المعياري ١,٦٦، ومعامل الإختلاف ٢,٧٤% خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠٢٠). كما بلغ متوسط الفاقد بالبخر من الترع والنيل خلال نفس الفترة ٢,٢٧ مليار/م^3، بمعدل تغير سنوي متزايد بلغ ١,٢٤%، والإنحراف المعياري بلغ ٠,٢، ومعامل الإختلاف بلغ ٨,٨٦%. وفيما يتعلق بصافي الدخل الزراعي وهو عبارة عن جملة الإنتاج الزراعي مستبعداً منه جملة مستلزمات الإنتاج الزراعي فقد بلغ متوسطه خلال نفس الفترة حوالي ١٧٩,٥١ مليار جنيه، بمعدل تغير سنوي متزايد بلغ ٨,٩%، وإنحراف معياري بلغ ١٠١,٣٤، ومعامل إختلاف بلغ ٥٦,٤٥%.

وبالنسبة لقيمة الإنتاج الزراعي وهو عبارة عن مجموع قيم المنتجات الزراعية فقد تبين من خلال الجدول أن متوسطه خلال فترة الدراسة حوالي ٢٥٨,٩٤ مليار جنيه، بمعدل تغير سنوي يشير إلى الزيادة بلغ ٩,٥٣%، وإنحراف معياري بلغ ١٥٧,٥، ومعامل إختلاف بلغ ٦٠,٨٣% خلال نفس الفترة.

كما بلغ متوسط العمالة الزراعية حوالي ٦,٦٣ مليون عامل، بمعدل تغير سنوي بلغ ٢,٢%، وإنحراف معياري بلغ ١,٠٦، ومعامل إختلاف بلغ ١٥,٩٣%، في حين بلغ متوسط إنتاجية العامل الزراعي ١٥,٣٤ ألف جنيه، بمعدل تغير سنوي متزايد بلغ ٢,٠٦%، وإنحراف معياري بلغ ٢,٠١، ومعامل إختلاف بلغ ١٣,١٣% خلال نفس الفترة.

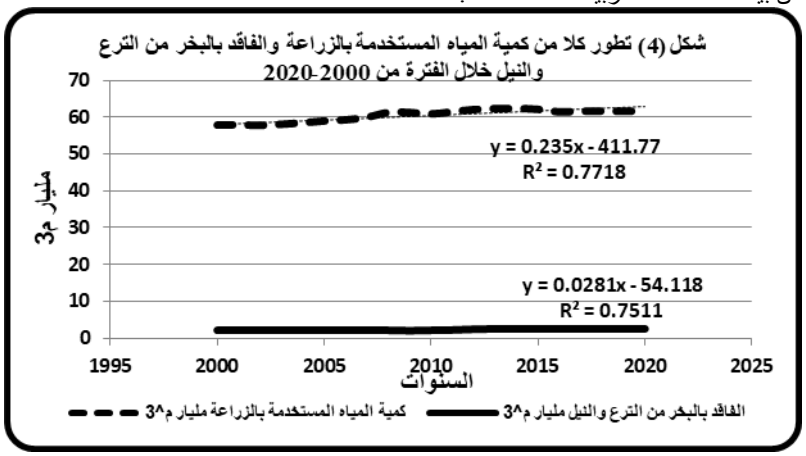
أما بالنسبة لمتوسط الاستثمارات الزراعية وهي عبارة عن دمج عوامل الإنتاج المتوفرة في الزراعة (الأرض- العمل- رأس المال- الإدارة) وتشغيلها بقصد إنتاج مواد زراعية لسد حاجات المستهلكين والحصول على أفضل النتائج الممكنة، حيث بلغ متوسطها نحو

جدول ٥. تطور أهم متغيرات قطاع الزراعة خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠٢٠)

المتغيرات المرتبطة بقطاع الزراعة خلال الفترة من (٢٠٠٠-٢٠٢٠)	المتوسط	معدل التغير السنوي	الإنحراف المعياري	معامل الإختلاف
كمية المياه المستخدمة بقطاع الزراعة بالمليار/م^3	٦٠,٥٠	٠,٣٩	١,٦٦	٢,٧٤
الفاقد بالبخر من الترع والنيل بالمليار/م^3	٢,٢٧	١,٢٤	٠,٢٠	٨,٨٦
صافي الدخل الزراعي بالمليار جنيه	١٧٩,٥١	٨,٩٠	١٠١,٣٤	٥٦,٤٥
قيمة الإنتاج الزراعي بالمليار جنيه	٢٥٨,٩٤	٩,٥٢	١٥٧,٥	٦٠,٨٣
العمالة الزراعية بالمليون عامل	٦,٦٣	٢,٢٠	١,٠٦	١٥,٩٣
إنتاجية العامل الزراعي بالألف جنيه	١٥,٣٤	٢,٠٦	٢,٠١	١٣,١٣
الاستثمارات الزراعية بالمليون جنيه	٨٦٣٤,٤٦	١٤,٣٩	١٠٨٣,٢١	١٢٦,٠٤
رأس المال المزرعي بالمليون جنيه	٢٩,٣٢	٢,١٨	٤,٢٠	١٤,٣٢

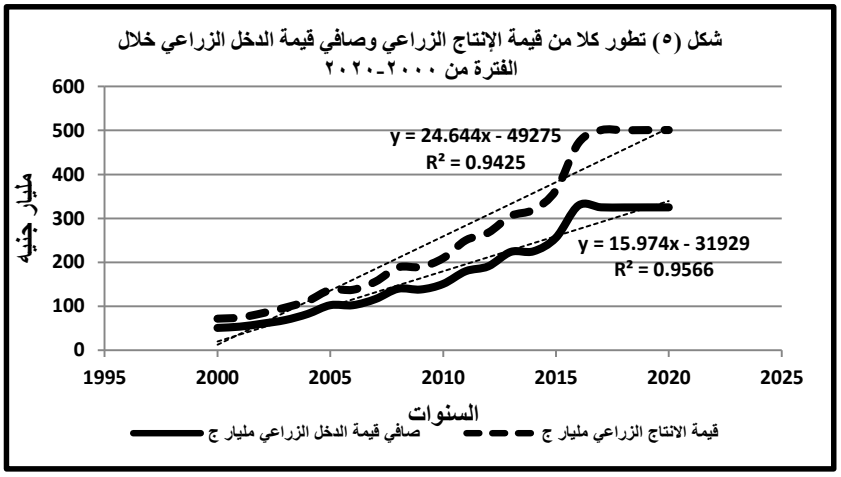
معدل التغير% = β ÷ المتوسط الحسابي × ١٠٠

المصدر: جمعت وحسبت من بيانات المنظمة العربية، أعداد مختلفة.



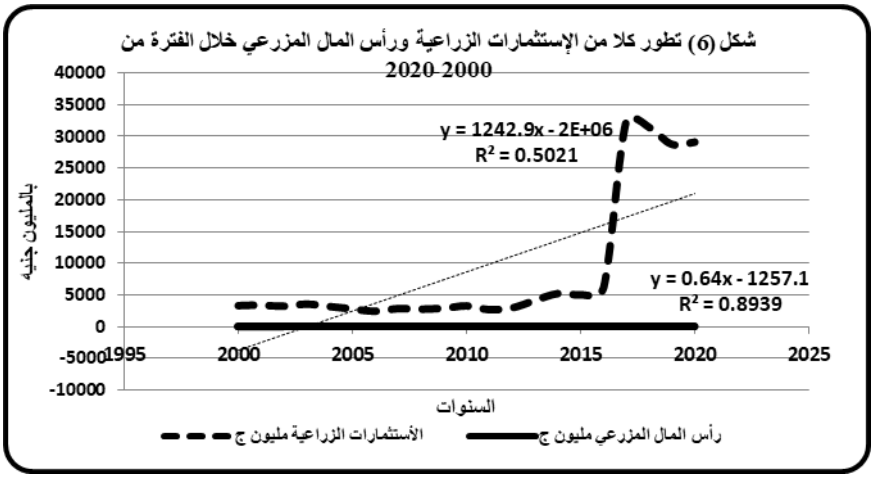
شكل ٤. تطور كلا من كمية المياه المستخدمة بالزراعة والفاقد بالبخر من الترع والنيل خلال الفترة من ٢٠٠٠-٢٠٢٠

المصدر: جدول ٣ بالملحق.



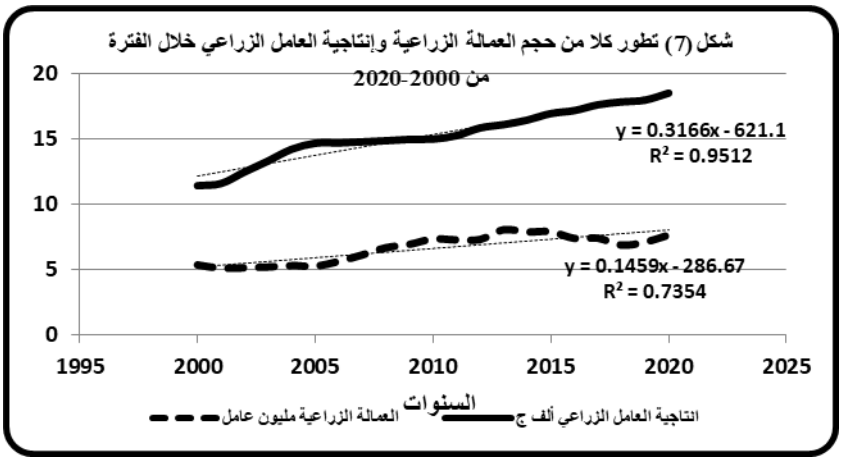
شكل ٥. تطور كلا من قيمة الإنتاج الزراعي وصافي قيمة الدخل الزراعي خلال الفترة من ٢٠٠٠-٢٠٢٠

المصدر: جدول ٣ بالملحق.



شكل ٦. تطور كلا من الإستثمارات الزراعية ورأس المال المزرعي خلال الفترة من ٢٠٠٠-٢٠٢٠

المصدر: جدول ٣ بالملحق.



شكل ٧. تطور كلا من حجم العمالة الزراعية وإنتاجية العامل الزراعي خلال الفترة من ٢٠٠٠-٢٠٢٠

المصدر: جدول ٣ بالملاحق.

٨٦٣٤,٤٦ مليون جنيه، بمعدل تغير سنوي بلغ ١٤,٣٩%، وإنحراف معياري بلغ ١٠٨٣,٢١، ومعامل إختلاف بلغ ١٢٦,٠٤% وقد يرجع هذا الإنحراف الكبير وخاصة بداية من عام ٢٠١٦ إلى زيادة الاستمارات الزراعية في إنحاء الجمهورية مثل الاستثمارات الخاصة بمشروع المليون ونصف فدان وتطبيق مشروعات تطوير الري وإدخال نظم الري الحديثة وغيرها، في حين بلغ متوسط رأس المال المزرعي حوالي ٢٩,٣٢ مليون جنيه، بمعدل تغير سنوي متزايد بلغ ٢,١٨%، وإنحراف معياري بلغ ٤,٢، ومعامل إختلاف بلغ ١٤,٣٢ خلال نفس الفترة.

بينما يوضح جدول ٦ تأثير كلاً من متوسط درجات الحرارة، ومتوسط معدلات سقوط الأمطار على أهم متغيرات قطاع الزراعة خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠٢٠) وذلك من خلال معادلات الانحدار الخطي البسيط كما يلي:

تأثير متوسط درجات الحرارة خلال فصول السنة

حيث تبين إن إجمالي درجات الحرارة خلال فصول السنة لها تأثير معنوي موجب على كل من كمية المياه المستخدمة بالزراعة، صافي الدخل الزراعي، قيمة الإنتاج الزراعي، العمالة الزراعية، إنتاجية العامل الزراعي، ورأس المال المزرعي حيث أشارت نتائج المعادلات بجدول ٦ إلى أنه بزيادة إجمالي درجات الحرارة خلال فصول السنة بمقدار درجة واحدة مئوية تزداد كمية المياه المستخدمة بالزراعة بمقدار ١,٩١ مليار/م٣، كما يزداد صافي الدخل الزراعي بمقدار ١٠٥,٩ مليار جنيه، وتزيد قيمة الإنتاج الزراعي بمقدار ١٥٨,٠٤ مليار جنيه، كما تزداد قوة العمالة الزراعية بمقدار ١,٢٢ مليون عامل زراعي، وتزداد إنتاجية العامل الزراعي بمقدار ٢,١٣ ألف جنيه، كما يزداد رأس المال المزرعي بمقدار ٥,٣٦ مليون جنيه.

جدول ٦. تأثير درجات الحرارة ومعدلات سقوط الأمطار على أهم متغيرات قطاع الزراعة خلال الفترة من (٢٠٠٠-٢٠٢٠)

البيان عن الفترة من (٢٠٠٠-٢٠٢٠)		المعادلة	F	$\bar{R}^2$
تأثير متوسط درجات الحرارة خلال فصول السنة	كمية المياه المستخدمة بقطاع الزراعة	Y = 16.11+1.91 x_1 (2.7)*	7.2*	0.276
	صافي الدخل الزراعي	Y = -2280.6+105.9 x_1 (2.4)*	5.57*	0.227
	قيمة الإنتاج الزراعي	Y = -3412.41+158.04 x_1 (2.24)*	5.03*	0.21
	العمالة الزراعية	Y = -21.75+1.22 x_1 (2.7)*	7.3*	0.278
	إنتاجية العامل الزراعي	Y = -34.19+2.13 x_1 (2.4)*	5.8*	0.233
	رأس المال المزرعي	Y = -95.19+5.36 x_1 (3.11)*	9.71**	0.338
تأثير متوسط معدلات سقوط الأمطار خلال فصول السنة	الفاقد بالبخر من الترع والنيل	Y = 1.74+0.07 x_4 (3.07)**	9.4**	0.331
	صافي الدخل الزراعي	Y = -57.91+29.86 x_4 (2.62)*	6.84*	0.265
	قيمة الإنتاج الزراعي	Y = -136.42+49.73 x_4 (2.88)**	8.29*	0.304
	إنتاجية العامل الزراعي	Y = 10.75+0.58 x_4 (2.52)*	6.37*	0.251
	الاستثمارات الزراعية	Y = -28593.8+4682.3 x_4 (4.9)**	24.6**	0.564

متوسط درجات حرارة الفصول الاربعةx_1 ، متوسط درجات الحرارة العظمى بالفصول الأربعةx_2
متوسط درجات الحرارة الصغرى بالفصول الأربعة x_3 متوسط معدلات سقوط الأمطار خلال الفصول الأربعة x_4
المصدر: حسبت من بيانات جدول ٣ بالملحق.

كما أشار معامل التحديد المعدل أن إجمالي درجات الحرارة خلال فصول السنة فسر حوالي ٢٧,٦%، ٢٢,٧%، ٢١%، ٢٧,٨%، ٢٣,٣%، ٣٣,٨٩% لهذه المتغيرات على التوالي. وقد أشارت قيمة F المحسوبة للنماذج والموضحة بجدول ثبوت معنوية هذه المعادلات جميعاً عند مستوي ٥%، ١%.

تأثير متوسط معدلات سقوط الأمطار خلال فصول السنة

حيث تبين إن معدلات سقوط الأمطار خلال فصول السنة لها تأثير معنوي موجب على كل من الفاقد بالبخر من الترع والقنوات، صافي الدخل الزراعي، قيمة الإنتاج الزراعي، إنتاجية العامل الزراعي، الاستثمارات الزراعية، ولم تثبت المعنوية الإحصائية لكمية المياه المستخدمة في الزراعة وكذلك بالنسبة للعمالة الزراعية و رأس المال المزرعي.

حيث أشارت نتائج المعادلات بجدول ٦ أنه بزيادة معدلات سقوط الأمطار خلال فصول السنة بمقدار واحد مليلتر تزداد المتغيرات سابقة الذكر بمقدار (٠,٠٧ مليار/م٣، ٢٩,٨٦مليار جنيه، ٤٩,٧٣ مليار جنيه، ٠,٥٨ ألف جنيه، ٤٦٨٢,٣ مليون جنيه) على التوالي. كما أشار معامل التحديد المعدل إلى أن معدلات سقوط الأمطار خلال فصول السنة يفسر حوالي ٣٣,١١%، ٢٦,٥٩%، ٣٠,٤%، ٢٥,١%، ٥٦,٤٩% لهذه المتغيرات على الترتيب. كما أشارت قيمة F المحسوبة للنماذج الموضحة بجدول ثبوت معنوية هذه المعادلات جميعاً عند ٥%، بخلاف الفاقد بالبخر من الترع والنيل والإستثمارات الزراعية حيث ثبتت المعنوية عند ١%.

التقدير الإحصائي لأهم العوامل المؤثرة على صافي الدخل الزراعي خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠٢٠)

تم عمل انحدار متعدد لدراسة تأثير أهم متغيرات قطاع الزراعة والمتمثلة في العمالة الزراعية وإنتاجية العامل الزراعي والاستثمارات الزراعية ورأس المال المزرعي وكمية المياه المستخدمة والفاقد بالبخر ودرجات الحرارة ومعدلات سقوط الأمطار في الفصول الأربعة - تأثيرهم على- صافي الدخل الزراعي، وتشير نتائج تقدير هذه الدالة الواردة بجدول ٧ إلى أن أهم العوامل المستقلة

جدول ٧. تأثير أهم متغيرات قطاع الزراعة وأهم المتغيرات المناخية على صافي الدخل الزراعي خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠٢٠)

المتغير التابع	المتغيرات المستقلة	معامل الإنحدار	ت
Y: صافي الدخل الزراعي (بالمليار جنيه)	X1: العمالة الزراعية (مليون عامل)	٥٢,٦٧	**٣,٣٧
	X2: إنتاجية العامل الزراعي (ألف جنيه بالسنة)	١٢,٨٣-	٠,٩٩-
	X3: الاستثمارات الزراعية (مليون جنيه)	٠,٠٠٤	**٦,٣٦
	X4: رأس المال المزرعي (مليون جنيه)	٢٢,٣٧	**٣,١٦
	X5: كمية المياه المستخدمة في الزراعة (مليار م^3)	٤٦,٦١-	**٣,٦١-
	X6: الفاقد بالبخر (مليار م^3)	٢٢١,٣٧	**٤,١٩
	X7: درجة الحرارة في الشتاء (درجة مئوية)	١٠,٩-	*٢,٤٢-
	X8: درجة الحرارة في الربيع (درجة مئوية)	١٤,٣٩	*٢,١٩
	X9: درجة الحرارة في الصيف (درجة مئوية)	١٥,٠١-	١,١٦-
	X10: درجة الحرارة في الخريف (درجة مئوية)	٨,٦١-	١,٠٩-
	X11: معدل سقوط الأمطار بالشتاء (مليلتر)	٥,٠٢-	**٣,٦١-
	X12: معدل سقوط الأمطار بالربيع (مليلتر)	٢,٨٦-	*٢,٠٣-
	X13: معدل سقوط الأمطار بالصيف (مليلتر)	٠,٤٧-	٠,٠٨-
	X14: معدل سقوط الأمطار بالخريف (مليلتر)	٣,٠٩-	١,٣٤-

** معنوي عند مستوى معنوية ٠,٠١، * معنوي عند مستوى معنوية ٠,٠٥

المصدر: جمعت وحسبت من بيانات جدولين ١ و٣ بالملاحق

التي تؤثر على صافي الدخل الزراعي هي (العمالة الزراعية والاستثمارات الزراعية ورأس المال المزرعي وكمية المياه المستخدمة والفاقد بالبخر ودرجات الحرارة في فصلي الشتاء والربيع ومعدلات سقوط الأمطار في فصلي الشتاء والربيع)، كما أتضح من خلال النموذج الوارد بجدول ٧ أنه معنوي عند مستوى معنوية ١%، حيث قدرت قيمة F المحسوبة بحوالي ١٠٥,٦، كما بلغت قيمة معامل التحديد المعدل نحو ٩٨,٦ مما يعنى أن ٩٨,٦% من التغيرات التي تحدث لصافي الدخل الزراعي خلال فترة الدراسة (٢٠٠٠-٢٠٢٠) ترجع الى العوامل المستقلة التي يشملها النموذج.

كما أتضح من خلال النموذج الوارد بجدول ٧ وجود علاقة طردية ذات تأثير معنوي إحصائياً بين كل من المتغيرات المستقلة وهى العمالة الزراعية والاستثمارات الزراعية ورأس المال المزرعي والفاقد بالبخر ودرجة الحرارة بفصل الربيع حيث بزيادة كل منهما بنسبة ١% يحدث زيادة في صافي الدخل الزراعي بحوالي ٥٢,٦٧%، ٠,٠٠٤%، ٢٢,٣٧%، ٢٢١,٣٦%، ١٤,٣٩% على الترتيب، بينما وجد التأثير العكسي المعنوي على صافي الدخل الزراعي بينه وبين كمية المياه المستخدمة ودرجة حرارة الشتاء وأمطار الشتاء والربيع حيث بزيادة كل منهما بنسبة ١% يحدث انخفاض في صافي الدخل الزراعي بحوالي ٤٦,٦١%، ١٠,٩%، ٥,٠٢%، ٢,٨٦% على الترتيب، ولم تثبت معنوية بقية المتغيرات المستقلة.

التأثير على أهم متغيرات الإنتاج النباتي

يوضح جدول ٨ تطور المتغيرات المرتبطة لبعض المجموعات المحصولية خلال الفترة (٢٠٠٠- ٢٠٢٠) والمتمثلة في الإنتاج الكلي والإنتاجية لمجموعات (الحبوب والبقوليات والخضر والألياف والفاكهة والموالح).

حيث اختلفت قيم المتوسطات لتلك المتغيرات وكذلك نسب معدلات التغير السنوي والإنحراف المعياري ومعاملات الإختلاف لكل من المجموعات سابقة الذكر من مجموعة لأخرى، حيث بلغت قيمة معدل التغير السنوي لكلاً من إنتاجية (الحبوب ،البقوليات، الخضر والألياف) نحو (٠,٤٢-، ١,٥٨-، ٠,٦٥-، ٠,٦٧) % على الترتيب، في حين بلغ معدل التغير السنوي لكلاً من إنتاج (الحبوب، البقوليات، الخضر، الفاكهة، الموالح و الألياف) نحو (٠,٧٥، ٤,٠٤-، ٠,٨٣، ٣,٢٠، ٣,٠٣، ٥,٢١-)% على الترتيب كما هو موضح بجدول ٨.

كما يوضح جدول ٩ تأثير كل من إجمالي درجات الحرارة خلال فصول السنة، وإجمالي درجات الحرارة العظمي والصغرى، ومعدلات سقوط الأمطار خلال فصول السنة على إنتاجية وإنتاج أهم المجموعات المحصولية بقطاع الزراعة خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠٢٠)، حيث تبين ثبوت المعنوية لبعض المجموعات وعدم ثبوتها للبعض الأخر كما يلي:

تأثير متوسط درجات الحرارة خلال فصول السنة على الإنتاج الكلي

حيث أشارت نتائج المعادلات في جدول ٩ أن متوسط درجات الحرارة خلال فصول السنة لها تأثير معنوي طردي على إنتاج كل من مجموعة الخضر، ومجموعة الموالح، حيث أنه بزيادة درجات الحرارة بمقدار درجة

واحدة مئوية يزداد الإنتاج بمقدار ٢٠١٣,٧١ ، ٨٢٢,٤١ لكل من مجموعات الخضر، والموالح على التوالي

جدول ٨. تطور المتغيرات المرتبطة بأهم المجموعات المحصولية خلال الفترة ٢٠٠٠-٢٠٢٠

المتغيرات المرتبطة بأهم المجموعات المحصولية خلال الفترة من ٢٠٠٠-٢٠٢٠	المتوسط	معدل التغير السنوي	الإنحراف المعياري	معامل الإختلاف
إنتاجية الحبوب (ألف كجم هكتار)	٧,٣٢	٠,٤٢-	٠,٣٦	٤,٨٧
إنتاج الحبوب (ألف طن)	٢٢٢٠١,٨٩	٠,٧٥	١٥٢٨,٩٦	٦,٨٩
إنتاجية البقوليات (ألف كجم هكتار)	٢,٨٧	١,٥٨-	٠,٦٦	٢٢,٩٢
إنتاج البقوليات (ألف طن)	٣٣٢,٣٨	٤,٠٤-	٩١,٢٦	٢٧,٤٦
إنتاجية الخضر (ألف كجم هكتار)	٢٦,٥٩	٠,٦٥-	٢,٧٩	١٠,٤٧
إنتاج الخضر (ألف طن)	١٧٣٤٣	٠,٨٣	٢٠٥٤,٧٥	١١,٨٥
إنتاج الفاكهة (ألف طن)	١٠٤٢٤,٤٥	٣,٠٣	٢٠٥٧,٨٥	١٩,٧٤
إنتاج الموالح (ألف طن)	٣٦٢٤,٤٦	٣,٢	٧٣٨,٣٥	٢٠,٣٧
إنتاجية الألياف (ألف كجم هكتار)	٢,٥٤	٠,٦٧	٠,٤٩	١٩,١٢
إنتاج الألياف (ألف طن)	٤٦٢,٣٣	٥,٢١-	٢٠٥,٥٤	٤٤,٤٦

معدل التغير السنوي% = β ÷ المتوسط الحسابي × ١٠٠

المصدر: جمعت وحسبت من بيانات جدول ٤ بالملحق.

جدول ٩. تأثير كلاً من درجات الحرارة ومعدلات سقوط الأمطار على إنتاج أهم المجموعات المحصولية بالقطاع الزراعي خلال الفترة من ٢٠٠٠-٢٠٢٠

البيان عن الفترة من ٢٠٠٠-٢٠٢٠		المعادلة	F	$\bar{R}^2$
أولاً: متوسط درجات الحرارة خلال فصول السنة	إنتاجية مجموعة الحبوب (ألف كجم هكتار)	$Y = 16.61-0.4x_1$ (-2.6)*	6.7*	0.262
	إنتاج مجموعة البقوليات (ألف طن)	$Y = 2485.68-92.64x_1$ (-2.27)*	5.18*	0.463
	إنتاج مجموعة الخضر (ألف طن)	$Y = -29435.6+2013.71\ x_1$ (2.17)*	4.7*	0.20
	إنتاج مجموعة الألياف (ألف طن)	$Y =4864.6-189.5\ x_1$ (2.01)*	4.07*	0.177
	إنتاج مجموعة الموالح (ألف طن)	$Y = -15480.3+822.41\ x_1$ (2.56)*	6.59*	0.258
ثانياً: متوسط درجات الحرارة العظمى والصغرى	إنتاج مجموعة الحبوب (ألف طن)	$Y =- 57115.8+5518.65\ x_2-5589.4\ x_3$ (2.11)* (-1.9)*	2.33	0.205
	إنتاج مجموعة البقوليات (ألف طن)	$Y = 6737.78-376.9\ x_2+320.03\ x_3$ (-2.83)* (2.17)*	6.38**	0.415
	إنتاج مجموعة الخضر (ألف طن)	$Y = -134298+9156.96\ x_2-8024.36\ x_3$ (3.11)** (-2.47)*	7.09**	0.441
	إنتاج مجموعة الألياف (ألف طن)	$Y = 17054.54-1042.62\ x_2+955.71\ x_3$ (-3.76)** (3.12)**	9.12**	0.312
	إنتاج مجموعة الموالح (ألف طن)	$Y = -48250+2959.93\ x_2-2415.49\ x_3$ (2.79)* (-2.06)*	7.03**	0.439
	إنتاج مجموعة الفاكهة (ألف طن)	$Y = -121722+7890.7\ x_2-6822.75\ x_3$ (2.46)* (-1.93)*	4.62*	0.339
ثالثاً: متوسط معدلات سقوط الأمطار خلال فصول السنة	إنتاج مجموعة الموالح (ألف طن)	$Y = 2130.53+187.89\ x_4$ (2.16)*	4. 67*	0.197
	إنتاج مجموعة الفاكهة (ألف طن)	$Y = 6340.41+513.67\ x_4$ (2.11)*	4.45*	0.19

متوسط درجات حرارة الفصول الاربعة x_1 ، متوسط درجات الحرارة العظمى بالفصول الأربعة x_2

متوسط درجات الحرارة الصغرى بالفصول الأربعة x_3 متوسط معدلات سقوط الأمطار خلال الفصول الأربعة x_4

المصدر: جمعت وحسبت من بيانات جدول ٤ بالملحق.

وذلك عند مستوي معنوية ٥%، كما أشار معامل التحديد المعدل أن متوسط درجات الحرارة خلال فصول السنة تفسر حوالي ٢٠%، ٢٥,٨% من التغير في إنتاج مجموعات الخضر، والموالح على التوالي والباقي يرجع لعوامل أخرى غير مدروسة، كما ثبتت معنوية النماذج عند ٥% وذلك كما هو موضح من قيمة F المحسوبة بالجدول.

كما تبين من نفس الجدول أن متوسط درجات الحرارة خلال فصول السنة لها تأثير معنوي عكسي على إنتاجية الحبوب والإنتاج الكلي لمجموعة البقوليات حيث أن أغلبية الحبوب والبقوليات تعتبر نباتات شتوية يلائم نموها درجات الحرارة المنخفضة، والإنتاج الكلي لمجموعة الألياف على الرغم من أن مجموعة الألياف تشمل الكتان شتوي والقطن صيفي إلا أن القطن يتأثر بدرجات الحرارة الزائدة عن الحد الأمثل لنموه حيث أنها تؤثر على عملية التلقيح والإخصاب وتؤدي لزيادة الرطوبة بالنبات فتحدث عفن اللوزة ويقل إنتاج المحصول. حيث تبين من المعادلات السابقة بجدول ٩ أنه بزيادة درجات الحرارة خلال فصول السنة بمقدار درجة واحدة مئوية ينخفض الإنتاجية للحبوب بمقدار ٠,٤ طن/ فدان والإنتاج الكلي بمقدار ٩٢,٦٤، ١٨٩,٥ ألف طن لمجموعتي البقوليات، والألياف على التوالي عند مستوي معنوية ٥%، كما أشار معامل التحديد المعدل أن متوسط درجات الحرارة خلال فصول السنة تفسر حوالي ٢٦,١٩%، ٤٦,٢٩%، ١٧,٦٦% من التغير في إنتاجية الحبوب وإنتاج مجموعتي البقوليات، والألياف على التوالي، كما ثبتت معنوية النماذج عند ٥% وذلك كما هو موضح من قيمة F المحسوبة بالجدول.

تأثير إجمالي درجات الحرارة العظمي، والصغرى خلال فصول السنة على الإنتاج الكلي

حيث تبين من نتائج المعادلات بجدول ٩ أن درجات الحرارة العظمي X_2 لها تأثير معنوي طردي على إنتاج كل من مجموعات الحبوب، والخضر، والموالح، والفاكهة حيث أنه بزيادة درجات الحرارة العظمي بمقدار درجة واحدة مئوية يزداد الإنتاج بمقدار ٥٥١٨,٦٥، ٩١٥٦,٩٦، ٢٩٥٩,٩٣، ٧٨٩٠,٧ ألف طن لكل منها على التوالي، وذلك بمستوي معنوية ٥% لكل من مجموعات الحبوب، والموالح، والفاكهة، ومستوي معنوية ١% لمجموعة الخضر. بينما تبين أن درجات الحرارة العظمي لها تأثير معنوي عكسي على انتاج كلاً من مجموعتي البقوليات، والألياف حيث أنه بزيادة درجات الحرارة العظمي بمقدار درجة واحدة مئوية ينخفض الإنتاج بمقدار ٣٧٦,٩، ١٠٤٢,٦٢ ألف طن لكلاً منها على التوالي وذلك عند مستوي معنوية ٥% لمجموعة البقوليات، ومستوي معنوية ١% لمجموعة الألياف.

وبالنسبة لتأثير درجات الحرارة الصغرى X_3فقد تبين من نتائج نفس المعادلات بجدول ٩ أن درجات الحرارة الصغرى لها تأثير معنوي طردي على انتاج كلاً من مجموعتي البقوليات، والألياف حيث أنه بزيادة درجات الحرارة الصغرى بمقدار درجة واحدة مئوية يزداد الإنتاج بمقدار ٣٢٠,٣، ٩٥٥,٧١ ألف طن بمستوي معنوية ٥%، ١% لكلاً المجموعتين على التوالي. بينما تبين أن درجات الحرارة الصغرى لها تأثير معنوي عكسي على إنتاج كل من مجموعات الحبوب، والخضر، والموالح حيث أنه بزيادة درجات الحرارة الصغرى بمقدار درجة واحدة مئوية ينخفض الإنتاج بمقدار ٥٥٨٩,٤، ٨٠٢٤,٣٦، ٢٤١٥,٤٩ ألف طن بمستوي معنوية ٥% لكل المجموعات السابقة على التوالي.

وأشار معامل التحديد المعدل أن كلاً من درجات الحرارة العظمي، ودرجات الحرارة الصغرى تفسران حوالي ٢٠,٥%، ٤١,٤٨%، ٤٤,٠٩%، ٣,١٢%، ٤٣,٨٦%، ٣٣,٩٣% من التغير في إنتاج كل من مجموعات الحبوب، والبقوليات، والخضر، والألياف، والموالح، والفاكهة على التوالي.

كما ثبتت معنوية النماذج عند ١% وذلك لمجموعات البقوليات و الخضر والألياف والموالح، وعند مستوى معنوية ٥% لمجموعة الفاكهة كما هو موضح من قيمة F المحسوبة والتي بلغت ٦,٣٨، ٧,٠٩، ٩,١٢، ٧,٠٣، ٤,٦٢ لمجموعات البقوليات، والخضر، والألياف، والموالح، والفاكهة على الترتيب ولم تثبت المعنوية الإحصائية لمجموعة الحبوب.

تأثير معدلات سقوط الأمطار خلال فصول السنة على الإنتاج الكلي

حيث أشارت نتائج المعادلات في جدول ٩ أن معدلات سقوط الأمطار خلال فصول السنة لها تأثير معنوي طردي على إنتاج كلاً من مجموعة الموالح، ومجموعة الفاكهة حيث أنها نباتات حولية يستمر فترة نموها طوال العام حيث تحتاج إلى جميع المتغيرات المناخية لكل مرحلة من مراحل نضج ثمارها من درجات حرارة أو أمطار. حيث أنه بزيادة معدلات سقوط الأمطار بمقدار واحد مليلتر يزداد إنتاج مجموعتي الموالح، والفاكهة بمقدار ١٨٧,٨٩، ٥١٣,٦٧ ألف طن على التوالي وذلك عند مستوي معنوية ٥%، كما أشار معامل التحديد المعدل أن معدلات سقوط الأمطار خلال فصول السنة تفسر حوالي ١٩,٧٤%، ١٨,٩٩% من التغير في إنتاج مجموعتي الموالح، والفاكهة على التوالي، كما ثبتت معنوية النماذج عند ٥% وذلك كما هو موضح من قيمة F الحسوبة بالجدول.

ولم تثبت معنوية تأثير معدلات سقوط الأمطار على باقي المجموعات المحصولية وقد يرجع ذلك إلى قلة معدلات سقوط الأمطار خلال فصول السنة، وإنخفاض الإعتماد علي الزراعات المطرية بمصر.

مدى تكيف بعض المحاصيل المختلفة مع المتغيرات المناخية خلال فترة مكثها بالأرض

في هذا الجزء تم دراسة مدى تكيف بعض المحاصيل الهامة والمتمثلة في (القمح والذرة الشامية وفول الصويا وبنجر السكر والموز) وذلك من خلال دراسة تأثير أهم المتغيرات المناخية والمتمثلة في (متوسط درجات الحرارة العظمى والدنيا ومتوسط معدلات سقوط الأمطار خلال فترة مكث كل محصول بالأرض) على بعض المتغيرات المرتبطة بالمحاصيل سابقة الذكر.

تأثير أهم المتغيرات المناخية على بعض المتغيرات المرتبطة ببعض المحاصيل المختلفة

يهدف هذا الجزء إلى دراسة تأثير أهم المتغيرات المناخية على (إنتاجية أو الإنتاج الكلي للمحاصيل، وكذلك التأثير على كمية المياه التي يستهلكها المحاصيل أو المقنن المائي) حيث ثبتت المعنوية لبعض المتغيرات ولم تثبت للبعض الأخر.

يشير جدول ١٠ إلي تطور بعض المتغيرات المرتبطة ببعض المحاصيل المختلفة وكذلك متوسط المتغيرات المناخية خلال فترة مكث المحصول بالأرض بمصر خلال الفترة من (٢٠٠٠-٢٠٢٠) حيث اختلفت قيم المتغيرات وكذلك نسب معدلات النمو لكل من المتغيرات سابقة الذكر من محصول لآخر كما هو موضح بالجدول.

ومن خلال دراسة تطور المتغيرات المناخية المتمثلة في درجات الحرارة ومعدلات سقوط الأمطار خلال فترة مكث المحاصيل المختارة بالأرض والإنتاجية الفدانية والإنتاج الكلي وكمية المياه المستهلكة للفدان وبمعرفة المقنن المائي للمحاصيل المدروسة خلال الفترة من (٢٠٠٠-٢٠٢٠) تبين تأثير بعض المتغيرات المناخية على بعض العوامل المرتبطة بالمحاصيل كما هو موضح بمعادلات الانحدار الخطي بجدول ١١.

وقد تم اختيار بعض محاصيل الحبوب الاستراتيجية الهامة كالقمح والذرة الشامية حيث تعتبر تلك الحبوب من أهم المحاصيل الزراعية لأنها تعتبر الغذاء الرئيسي سواء للإنسان أو الحيوان فضلا عن أنها تحتل مساحات كبيرة على مستوى الجمهورية كما أنها تمثل عبء على الميزان التجاري المصري بسبب استيرادها من الخارج.

محصول القمح

يعتبر القمح محصول شتوي وأفضل درجات حرارة لإنبات القمح ٢٥ درجة وأقل درجات الحرارة التي يتحملها القمح ٣-٤ درجات مئوية، أما أعلاها فيتراوح من ٣٠-٣٢ درجة مئوية، يحتاج نبات القمح إلى درجات حرارة منخفضة في بداية الموسم (٣٥ يوم) من تاريخ الإنبات، مما يشجع على زيادة النمو الخضري، وبعد ذلك يحتاج إلى درجات حرارة معتدلة في مرحلة الإزهار والعقد وتطور الحبوب وتعتبر درجة الحرارة ١٥م ليلاً و ٢٠م نهاراً هي أفضل درجات الحرارة المناسبة لتطور الحبوب.

كما تؤدي درجات الحرارة العالية وخاصة المصحوبة برياح حارة وجافة إلى الإضرار بسنابل القمح وموت الأجزاء الظاهرة منها في مرحلة تكوين السنابل، أما في حالة وجودها بمرحلة تكوين الحبوب ونضجها تؤدي إلى تكوين حبوب ضامرة مجعدة فيقل المحصول. وقد وجد أن درجات الحرارة التي تزيد عن ٢٥م تقلل من المحصول ويعود سبب ذلك إلى الاختلال في التوازن المائي للنبات.

خلال النهار تؤدي إلى نقص المردود في المادة الجافة وإنقاص كمية البروتين. كذلك إذا تعرض نبات القمح أثناء مراحل طرد السنابل وفترة إمتلاء الحبوب إلى رياح الخماسين الساخنة وارتفاع درجة حرارة الجو يؤدى ذلك إلى ضمور الحبوب ونقص وزنها. (**قناة مصر الزراعية**)

وبدراسة تأثير أهم المتغيرات المناخية على محصول القمح تبين من المعادلة رقم (١) بجدول ١١ تأثير متوسط درجات الحرارة العظمى والصغرى على الإنتاجية الفدانية للقمح حيث تبين معنوية النموذج عند مستوى ٥% وبلغت قيمة معامل التحديد المعدل ٢٧% والذي يفسر أن ٢٧% من التغيرات ترجع بسبب تأثير درجات الحرارة والباقي يرجع لعوامل أخرى غير مدروسة بالمعادلة، كما تبين أن بزيادة درجات الحرارة بمقدار الوحدة تقل الإنتاجية الفدانية بقيمة ٠,٠٩ طن (علاقة عكسية).

محصول الذرة الشامية

يعتبر الذرة الشامية محصول صيفي يلائم زراعته درجات الحرارة المرتفعة حيث تتراوح درجات الحرارة المثلى للإنبات بين ٣٢- ٣٥ درجة مئوية حيث تستطيع الحبوب أن تنبت بعد ٥ - ١٠ أيام في الظروف المناسبة ولا تستطيع الحبوب أن تنبت في درجات الحرارة الأقل ٥ درجة مئوية أو المرتفعة عن ٤٥ درجة مئوية. يلائم طور النمو الخضري لنباتات الذرة الشامية درجة حرارة متوسطها من ٢٧-٣٧°م أثناء شهور الصيف. وتحتاج الذرة إلى توافر الرطوبة والدفء أثناء التزهير. (**قناة مصر الزراعية**)

وتأكد ذلك إحصائياً من المعادلة رقم (٢) بجدول ١١ تأثير متوسط درجات الحرارة العظمى والصغرى على الإنتاج الكلي لمحصول الذرة الشامية حيث تبين معنوية النموذج عند مستوى ٥% وبلغت قيمة معامل التحديد المعدل ٢٥,٦% والذي يفسر أن ٢٥,٦% من التغيرات ترجع بسبب تأثير درجات الحرارة والباقي يرجع لعوامل

أخرى غير مدروسة بالمعادلة، كما تبين أن بزيادة درجات الحرارة بمقدار الوحدة يزداد الإنتاج الكلي (علاقة طردية) بقيمة ٩١١,٨ طن حيث أن محصول الذرة محصول صيفي يناسب زراعته درجات الحرارة المرتفعة.

جدول ١٠. تطور أهم المتغيرات المناخية وبعض المتغيرات الأخرى المرتبطة ببعض المحاصيل المختلفة بمصر خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠٢٠)

البيان عن الفترة ٢٠٠٠-٢٠٢٠ / المحصول	محصول القمح	محصول الذرة الشامية	محصول فول الصويا	محصول بنجر السكر	محصول الموز
المساحة الكلية بالألف فدان	٢٩٩٠,٢	١٩٥٣,٤	٢٤,٢	٣٤٣,٨	٦٦٢٦١,٤
معدل النمو السنوي	١,٦	٠,٨	٤,٤	٦,٦	٢,٠
متوسط الإنتاج الكلي بالألف طن	٨٠٩٩,٤	٦٥٦١,٧	٣١,٦	٧١٥٣,٩	—
معدل النمو السنوي	١,٦	٠,٥	٦,٠	٦,٢	—
متوسط الإنتاجية الفدانية للمحاصيل بالطن/فدان ومتوسط المساحة المثمرة للفاكهة	٢,٧	٣,٤	١,٣	٢٠,٨	٥٨٢٥٢,١
معدل النمو السنوي	٠,١	٠,٣-	٠,٢	٠,٣-	٢,١
متوسط المقنن المائي م٣/فدان	١٨٦١,٩	٣١٨٩,٨	٣٤٣٠	٢٣١١,٢	٩٠٤٩,٠
معدل النمو السنوي	١,٢	١,٨	٢,٤	١,٤	—
متوسط درجة الحرارة العظمى خلال فترة مكث المحصول بالأرض درجة مئوية	٢٥,١	٣٧,٣	٣٧,١	٢٩,٣	٣٠,٦
معدل النمو السنوي	٠,١	٠,١	٠,٠٢	٠,٢	٠,١
متوسط درجة الحرارة الصغرى خلال فترة مكث المحصول بالأرض درجة مئوية	١٠,٦	٢٢,٨	٢٢,٢	١٥,٣	١٦,٠
معدل النمو السنوي	٠,٢	٠,٢	٠,٠٤	٠,٤	٠,٢
متوسط معدل سقوط الأمطار خلال فترة مكث المحصول بالأرض بالمليلتر	٣,١	٢,٣	٢,٤	٢,٦	٨,٠
معدل النمو السنوي	٢,٧	٠,٣	٠,٩	١,٣	٢,٦
فترة مكث المحصول بالأرض	نوفمبر-إبريل	يونية- سبتمبر	مايو- أغسطس	أغسطس- يناير	خلال السنة

معدل النمو السنوي من برنامج Excel **RATE(nper,pmt,pv,fv,type,guess)**

المصدر: ١- جمعت وحسبت من بيانات البنك الدولي بيانات المناخ للفترة (٢٠٠٠--٢٠٢٠)

٢- بيانات الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، نشرات مختلفة وأعداد مختلفة خلال الفترة (٢٠٠٠--٢٠٢٠)

جدول ١١. تأثير المتغيرات المناخية على بعض المحاصيل بمصر خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠٢٠)

التأثير خلال الفترة من ٢٠٠٠-٢٠٢٠	المعادلة	F	$\bar{R}^2$
القمح ١/ تأثير متوسط درجات الحرارة العظمى والصغرى على الإنتاجية الفدانية بالطن X	Y = 4.31 -0.09 x (-2.7)**	7.05*	0.27
الذرة ٢/ تأثير متوسط درجات الحرارة العظمى والصغرى على الإنتاج الكلي X	Y = -20847.3+ 911.8 x (2.5)*	6.3*	0.26
الشامية ٣/ تأثير متوسط درجات الحرارة العظمى والصغرى على المقنن المائيX	Y = -14341.3 + 583.2 x (2.8)**	7.6*	0.28
فول الصويا ٤/ تأثير متوسط درجات الحرارة العظمى والصغرى على الإنتاج الكلي X	Y = -332.5 + 12.3 x (2.9)**	8.6**	0.31
٥/ تأثير متوسط درجات الحرارة العظمى والصغرى على الاستهلاك المائيX	Y = -1291834 + 46486.9 x (2.7)**	7.3*	0.28
بنجر السكر ٦/ تأثير متوسط درجات الحرارة العظمى والصغرى على الإنتاج الكلي X	Y = -62932 + 3146.01 x (2.1)*	4.2*	0.18
٧/ تأثير كلاً من متوسط درجات الحرارة العظمى X_1 والصغرى X_2على الإستهلاك المائي	$Y = -3.2 +2092544\ x_1-1831347\ x_2$ (3.1)** (-2.5)*	6.3**	0.41
الموز ٨/ تأثير متوسط درجات الحرارة العظمى والصغرى X_1 ومعدل سقوط الأمطار X_2على المساحة المثمرة	$Y = -150951 +8072.2\ x_1+2727.4\ x_2$ (2. 5)* (3.3)**	9.2**	0.50

٩/ تأثير متوسط درجات الحرارة العظمى X_1 والصغرى X_2 على كمية المياه المستهلكة	$Y = -4.500 + 2.84000\ x_1 + 2.3000\ x_2$ (2. 3)* (-1.72)	5 *	0.36

*كمية المياه المستهلكة م٣/ألف فدان = (المقنن المائي × المساحة المزروعة)

المصدر: تم التقدير من خلال بيانات جدول ١١.

أما بالنسبة للمعادلة رقم (٣) والتي توضح تأثير متوسط درجات الحرارة العظمى والصغرى على المقنن المائي للمحصول حيث تبين ثبوت معنوية النموذج عند مستوى ٥% كما بلغت قيمة معامل التحديد المعدل ٢٨% والذي يفسر أن ٢٨% من التغيرات ترجع بسبب تأثير درجات الحرارة العظمى والدنيا والباقي يرجع لعوامل أخرى غير مدروسة بالمعادلة، كما تبين أن بزيادة درجات الحرارة بمقدار الوحدة يزداد المقنن المائي للمحصول بمقدار ٥٨٣,٢ م ٣ وذلك لارتفاع درجات الحرارة وزيادة نسبة البخر مما يؤدي لزيادة استهلاك المياه (علاقة طردية).

محصول فول الصويا

يعتبر فول الصويا من المحاصيل الغذائية الزيتية والصناعية الهامة على المستوى العالمى نظراً لاحتواء بذوره على نحو ٢٠% زيت خالي من الكوليسترول، وحوالي ٤٠٪ بروتين ذو قيمة غذائية تقارب قيمة البروتين الحيواني، كما أنه يستخدم كبدائل لبعض الأعلاف يمكن زيادته الفترة المقبلة لحل مشكلة الأعلاف بمصر **(قناة مصر الزراعية).**

ويعتبر الصويا من النباتات الصيفية المحبة للدفء والحرارة، وتعتبر درجات الحرارة ٢٠-٣٠ درجة مئوية هي المثالية للإنبات حيث تظهر البادرات بعد ٤-٥ أيام. كما أن لارتفاعها عن ٤٠م° تأثير سلبي على نمو النبات وعمليتي الإزهار والعقد خاصة مع تعرض النبات للجفاف والعطش. كما تتأثر الأزهار بدرجة الحرارة. ويجب ألا تقل درجات الحرارة عن ٢٤-٢٥م° لنمو النبات وإزهاره إذ يتوقف الأزهار لو انخفضت عن ١٠م° ليلاً أو نهاراً. تتراوح درجات الحرارة الملائمة لنمو الثمار ما بين ٢٧-٣٢ درجة مئوية. كما تؤثر الحرارة على كمية الزيت ونوعه، فارتفاع محتوى الزيت في بذور فول الصويا يكون بارتفاع درجات الحرارة التي تكون ما بين ٢١-٢٩ درجة مئوية. **(قناة مصر الزراعية)**

وهو ما أثبتته المعادلة رقم (٤) تأثير متوسط درجات الحرارة العظمى والصغرى على الإنتاج الكلي لمحصول فول الصويا حيث تبين معنوية النموذج عند مستوى ١% وبلغت قيمة معامل التحديد المعدل ٣١% والذي يفسر أن ٣١% من التغيرات ترجع بسبب تأثير درجات الحرارة والباقي يرجع لعوامل أخرى غير مدروسة بالمعادلة، كما تبين أن بزيادة درجات الحرارة بمقدار الوحدة يزداد الإنتاج الكلي (علاقة طردية) بقيمة ١٢,٣ طن حيث أن محصول الصويا محصول صيفي يناسب زراعته درجات الحرارة المرتفعة.

أما بالنسبة للمعادلة رقم (٥) والتي توضح تأثير متوسط درجات الحرارة العظمى والصغرى على كمية المياه المستهلكة للمحصول حيث تبين ثبوت معنوية النموذج عند مستوى ٥% كما بلغت قيمة معامل التحديد المعدل ٢٨% والذي يفسر أن ٢٨% من التغيرات ترجع بسبب تأثير درجات الحرارة العظمى والدنيا والباقي يرجع لعوامل أخرى غير مدروسة بالمعادلة، كما تبين أن بزيادة درجات الحرارة بمقدار الوحدة يزداد الاستهلاك المائي للمحصول بمقدار ٤٦٤٨٦,٩ م٣ وذلك لارتفاع درجات الحرارة وزيادة نسبة البخر مما يؤدي لزيادة استهلاك المياه (علاقة طردية).

محصول بنجر السكر

كما تم اختيار أيضا محصول بنجر السكر حيث أنه محصول استراتيجي هام من المحاصيل المنتجة للسكر بمصر، كما تتجه السياسة الزراعية المصرية لتحقيق الامن الغذائي والاكتفاء الذاتي من هذه السلع الاستراتيجية، لذا تتجه جهود الدولة للتوسع في زراعة محصول بنجر السكر. وخاصة في الاراضي الجديدة لزيادة إنتاج السكر في مصر وتقليل الفجوة بين الإنتاج والاستهلاك **(قناة مصر الزراعية).**

وتبدأ زراعة البنجر في منتصف شهر أغسطس ويتم الحصاد في الأسبوع الأول من فبراير أي أن عمر المحصول لا يتجاوز ١٨٠ يوم، وتتطلب زراعة محصول بنجر السكر درجات حرارة تتراوح بين ٢٠ – ٣٠ درجة مئوية في مراحل النمو الأولى وتكوين الجذور ثم١٠ – ٢٠ درجة مئوية في نهاية موسم النمو لتخزين السكر وكلما تم التبكير في الزراعة كلما أدى ذلك إلى سرعة وقوة الإنبات مع ارتفاع درجة الحرارة في أغسطس وسبتمبر وتوافر مياه الري والوقاية من الإصابة الحشرية كما يتعرض المحصول لدرجات الحرارة المناسبة أثناء الحصاد حيث درجات الحرارة المنخفضة مما يزيد من نسبة السكر بدرجة كبيرة . [٣]

كما يعتبر المناخ البارد مناسب لعملية التصنيع واستخلاص حيث يلاحظ في ظل درجات الحرارة العالية تزيد نسبة المواد غير السكرية (أملاح الصوديوم والبوتاسيوم والألفا أمينو نتروجين) وتعيق وتمنع تبلور السكر أثناء عمليات التصنيع ويفقد في المولاس. **(قناة مصر الزراعية).**

وتشير المعادلة رقم (٦) إلى تأثير متوسط درجات الحرارة العظمى والصغرى على الإنتاج الكلي لمحصول البنجر حيث تبين معنوية النموذج عند مستوى ٥% وبلغت قيمة معامل التحديد المعدل ١٨% والذي يفسر أن

١٨% من التغيرات ترجع بسبب تأثير درجات الحرارة والباقي يرجع لعوامل أخرى غير مدروسة بالمعادلة، كما تبين أن بزيادة درجات الحرارة بمقدار الوحدة يزداد الإنتاج الكلي (علاقة طردية) بقيمة ٣١٤٦,٠١ طن وهذا يتفق مع المنطق حيث أن محصول البنجر محصول يناسب زراعته درجات الحرارة العالية خلال فترة نموه الأولى ليزيد الإنبات، بينما إذا ارتفعت درجات الحرارة بعد النمو الخضري وقبل الحصاد يؤدي ذلك لزيادة حجم الثمرة وتقل نسبة السكريات بها وبالتالي يزداد الإنتاج الكلى.

أما بالنسبة للمعادلة رقم (٧) والتي توضح تأثير متوسط كلاً من درجات الحرارة العظمى والصغرى على كمية المياه المستهلكة للمحصول حيث تبين ثبوت معنوية النموذج عند مستوى ١% كما بلغت قيمة معامل التحديد المعدل ٤١% والذي يفسر أن ٤١% من التغيرات ترجع بسبب تأثير درجات الحرارة العظمى والدنيا والباقي يرجع لعوامل أخرى غير مدروسة بالمعادلة، كما تبين أن بزيادة درجات الحرارة العظمى بمقدار الوحدة يزداد الاستهلاك المائي للمحصول وذلك لارتفاع درجات الحرارة وزيادة نسبة البخر مما يؤدي لزيادة استهلاك المياه وبالتالي يؤدي ذلك لانخفاض نسبة السكر بالثمرة بينما يتناسب عكسي مع درجات الحرارة الصغرى.

محصول الموز

وأخيراً تم اختيار أحد محاصيل الفاكهة ذات الأهمية الاقتصادية العالية بمصر وهو محصول الموز حيث يعتبر الموز من أكبر وأسرع محاصيل الفاكهة عائداً، وقد انتشرت زراعة الموز في مصر إنتشاراً كبيراً وسريعاً حيث يحتل الموز في مصر المكانة الرابعة من حيث الأهمية الاقتصادية في تجارة الفاكهة بعد الموالح والعنب والمانجو.

ويتطلب نبات الموز مناطق لا تنخفض فيها درجة الحرارة عن ١٥ درجة مئوية ولا ترتفع عن ٤٥ درجة مئوية بينما تعتبر درجة الحرارة ٢١ درجة مئوية كمتوسط حرارى شهري وهو الحد الأدنى للنمو، بينما درجة حرارة ٢٧°م كمتوسط درجة حرارة شهري مناسب لنمو الموز، ويقع أقصى نمو ما بين درجتي حرارة ٣٢-٣٥ درجة مئوية ويقل النمو تدريجياً كلما ازدادت درجة الحرارة عن هذه الدرجات وتعانى النباتات من أضرار الحرارة المرتفعة إذا بلغت درجة الحرارة ٤٠ درجة مئوية وتسبب هذه الدرجة وما فوقها أضراراً حيث تؤدى إلى جفاف الأوراق وتشقق الثمار ويتأثر الإنتاج ويكون الضرر أشد إذا تجاوزت درجة الحرارة ٤٥ درجة مئوية . كما تؤدي درجات الحرارة المنخفضة والصقيع إلى احتراق الأوراق وجفاف الساق ويمتد الضرر إلى القمة النامية والنورة الزهرية والسباطة فتحترق أنسجتها وتجف الثمار وأحياناً تموت، ويجب أن لا تقل الرطوبة النسبية عن ٦٠% ولا تزيد عن ٩٠%. **(قناة مصر الزراعية)**

ويتضح من المعادلة رقم (٨) بجدول ١١ تأثير متوسط درجات الحرارة العظمى والصغرى مع معدل سقوط الأمطار على المساحة المثمرة لمحصول الموز حيث تبين معنوية النموذج عند مستوى ١% وبلغت قيمة معامل التحديد المعدل ٥٠% والذي يفسر أن ٥٠% من التغيرات ترجع بسبب تأثير درجات الحرارة والأمطار والباقي يرجع لعوامل أخرى غير مدروسة بالمعادلة، كما تبين أن بزيادة درجات الحرارة ومعدلات سقوط الأمطار بمقدار الوحدة تزداد المساحة المثمرة (علاقة طردية) بقيمة ٢٧٢٧,٤ ألف شجرة حيث أن محصول الموز محصول حولي يناسب زراعته درجات الحررة المرتفعة والمنخفضة معا يحتاج الموز الى توفر رطوبة ارضية وجوية مناسبة خلال معظم اوقات السنة حيث أن أفضل المناطق الملائمة لزراعة الموز هي التي تسقط فيها كميات كبيرة من الامطار خلال معظم اوقات السنة.

أما بالنسبة للمعادلة رقم (٩) والتي توضح تأثير كلاً من متوسط درجات الحرارة العظمى والصغرى على كمية المياه المستهلكة من الموز حيث تبين ثبوت معنوية النموذج عند مستوى ٥% كما بلغت قيمة معامل التحديد المعدل ٣٦% والذي يفسر أن ٣٦% من التغيرات ترجع بسبب تأثير درجات الحرارة العظمى والدنيا والباقي يرجع لعوامل أخرى غير مدروسة بالمعادلة، كما تبين أن ثبوت معنوية المعادلة مع درجات الحرارة العليا(علاقة طردية) أي بزيادة درجات الحرارة العليا بمقدار الوحدة يزداد الاستهلاك المائي للمحصول بمقدار ٢,٣٠٠٠ م^{3} وذلك لارتفاع درجات الحرارة وزيادة نسبة البخر مما يؤدي لزيادة استهلاك المياه وعدم ثبوت معنوية درجات الحرارة الصغرى بالمعادلة .

التوصيات

١- إدراج العمل المناخي كجزء من خطط التنمية الاقتصادية المستدامة في مصر ومحاولة توفير التمويل اللازم في الموازنة العامة للدولة وذلك لاستكمال عمل اللجنة الوطنية للتغيرات المناخية والذي بدأ منذ عام ٢٠٠٧، وتفعيل مشروعات آلية التنمية النظيفة والتي من المفترض أن تحقق خفض سنوي في الإنبعاثات من كافة القطاعات يقدر بحوالي ٥,٣ مليون طن ثاني أكسيد الكربون.

٢- التوسع في استخدام الطاقة المتجددة في كل القطاعات المختلفة وخاصة القطاع الصناعي، للحد من الإنبعاثات الكربونية الكثيفة والأدخنة السوداء التي تزيد من حدة التغيرات المناخية، وفيما يتعلق بقطاع الزراعة وفي إطار التوجه إلى الاقتصاد الأخضر يوصي باستكمال مشروع الطاقة الحيوية للتنمية المستدامة والذي يهدف للنهوض باستخدام الكتلة

الحيوية المتجددة كمصدر للطاقة بغرض تعزيز التنمية الريفية المستدامة والحد من إنبعاثات الغازات الدفيئة الناتجة عن موارد الطاقة التقليدية.

٣- نظراً لارتفاع درجات الحرارة في الأرض والمتوقع استمراره في السنوات القادمة فيوصي بالتوسع في الزراعات التي يجود إنتاجها في درجات الحرارة المرتفعة، أما فيما يتعلق بالمحاصيل التي لا تتحمل درجات الحرارة المرتفعة فيوصي بإتباع توصيات لجنة متابعة التغيرات المناخية على الأنشطة الزراعية ومنها تقريب فترات الري لمحاصيل الخضر حديثة الشتل مثل الطماطم والفلفل والباذنجان وتجنب زراعة أى شتلات خضراوات خلال الموجات الحارة ويفضل أن تتم الزراعة بعد انتهاء هذه الموجة وأن يتم استخدام شباك التظليل في تغطية الصوب لحماية النباتات والثمار من لفحة الشمس، وفيما يخص محاصيل الفاكهة في مرحلة التحجيم مثل المانجو والزيتون والتمور والرمان وغيرها، فمن الضروري إضافة مركبات البوتاسيوم مع الري وكذلك لبعض المحاصيل الحقلية مثل السمسم وفول الصويا والفول السودانى، كما يوصي بالرش ببعض المركبات الكيميائية مثل سيليكات البوتاسيوم أو سيليكات الألمونيوم أو مادة بيورشيد وهى من كربونات الكالسيوم العضوية وكل ذلك يعمل على انعكاس الحرارة وخفض معدل النتح كما يمكن الرش بحمض السالسيلك أو الستريك (ملح الليمون) أو سيليكات الألومنيوم وهذا يقلل من أضرار الحرارة المرتفعة.

٤- تغيير مواعيد الزراعة لبعض المحاصيل بما يلائم الظروف الجوية الجديدة الناتجة عن التغيرات المناخية، واستنباط أصناف جديدة من المحاصيل من خلال التحسين الوراثي للنباتات المنزرعة التي تتأثر بالتقلبات المناخية لتكون قادرة على التكيف المناخي وأصناف أخرى موفره للمياه ومقاومة للجفاف والملوحة.

٥- إدارة مياه الري بشكل فعال للحفاظ على هذا المورد في ظل التبدلات المناخية حيث يوصي بتسوية الأرض حتى تأخذ على قدر احتياجها فقط، كما يوصي بري الأراضي ليلاً حتي تستهلك كميات أقل من المياه، كذلك الالتزام بنظم الري الحديثة التي تنتهجها الدولة لترشيد استخدام مياه الري.

٦- يوصي البحث بتوعية وتدريب المزارعين في الفترة القادمة على استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي والتي زاد الاعتماد عليها دولياً في السنوات الأخيرة، حيث يلعب الذكاء الاصطناعي دوراً هاماً في الحصول على محاصيل أكثر جودة، واستخدام الموارد بشكل أكثر استدامة، و التخفيف من تبعات الآثار السلبية للتغيرات المناخية وقد يكون ذلك من خلال تطبيقات الزراعة الذكية مع التحليلات التنبؤية والتي ترصد صحة التربة والمحاصيل عن طريق تحليل صور الأقمار الصناعية والتنبؤات الجوية وأرسالها للمزارعين عبر تطبيقات خاصة عبر الهواتف بهدف تقديم خدمات تحليل التربة والمناخ وتوجيه المزارعين مسبقاً للزراعة المثلي وإدارة المياه وفق درجات الحرارة والرطوبة وملوحة التربة، وكذلك التنبيه بشأن الآفات والحشرات قبل نزولها للمزارع، وكذلك الحصاد في الوقت المناسب.

المراجع

إستراتيجية وزارة الزراعة وإستصلاح الأراضي المحدثة للتنمية المستدامة ٢٠٣٠ (٢٠١٩). تحليل أداء القطاع الزراعي بمصر، ١٢.

الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء. النشرة السنوية لتقديرات الدخل من القطاع الزراعي، أعداد مختلفة

الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء. الكتاب الإحصائي السنوي، أعداد مختلفة.

الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء. نشرة الإنتاج النباتي، أعداد مختلفة.

الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء. نشرة الموارد المائية والري، أعداد مختلفة.

السيد، خليل محمد خليل (٢٠٢٢). المحددات الجغرافية للبصمة البيئية كأحد مؤشرات التنمية المستدامة بجمهورية مصر العربية"، مجلة كلية الأداب جامعة الفيوم، المجلد ١٤، العدد ٢ يوليو ٢٠٢٢، ١٤١٩:١٤٢٠.

المنظمة العربية للتنمية الزراعية. الكتاب السنوي للإحصاءات الزراعية، أعداد مختلفة.

بيانات البنك الدولي بيانات المناخ عن الفترة ٢٠٠٠-٢٠٢٠، ومعهد الموارد العالمية.

عبدالظاهر، بسمة كمال، مسعد السعيد رجب، ممدوح مدبولي نصر وثناء النوبي سليم (٢٠١٩). أثر التغيرات المناخية على إنتاج بعض المحاصيل الحقلية، مجلة إتحاد الجامعات للعلوم الزراعية، جامعة عين شمس، القاهرة، مصر، مجلد ٢٧، العدد ٥، ٢٤١٧:٢٤١٨.

علي، أماني عبد الغفار أحمد (٢٠٢٢). الرؤية الاقتصادية لمخاطر التغيرات المناخية على التنمية المستدامة وسبل مواجهتها في ضوء رؤية ٢٠٣٠، المجلة المصرية العربية للعلوم التطبيقية والتكنولوجيا، المجلد الثاني، العدد الثاني،٢٥:٢٦.

فواز، محمود محمد وسرحان سليمان (٢٠١٥). دراسة إقتصادية للتغيرات المناخية وأثارها على التنمية في مصر. المجلة المصرية للإقتصاد الزراعة، يونيو ٢٠١٥، ١:٣.

قناة مصر الزراعية https://misrelzraea.com

محمود، أية محمد فهمي (٢٠١٩). الأثار الاقتصادية للتغيرات البيئية والمناخية على أداء القطاع الزراعي المصري، رسالة ماجستير، قسم الإقتصاد الزراعي، بكلية الزراعة جامعة السويس، ١٢:٦.

موقع المنظمة العالمية للأغذية والزراعة (WWW/ FAO. org).

ندوة " التغيرات المناخية تحديات وفرص" كلية التكنولوجيا والتنمية بجامعة الزقازيق ٢٠٢٢.

Alboghdady, M. and El-Hendawy, S.E. (2016). Economic impacts of climate change and variability on agricultural production in the Middle East and North Africa Region. Int. J. Climate Change Strategies and Manag., 8 (3): 463-472.

Forkman, J. and Verrill, S. (2008). The distribution of McKay's approximation for the coefficient of variation. Statistical and Probability Letters, 1-9.

الملاحق

جدول ١. تطور درجات الحرارة العظمي والدنيا، ومعدلات سقوط الأمطار خلال فصول السنة الأربعة بجمهورية مصر العربية خلال الفترة ٢٠٠٠-٢٠٢٠

السنة	درجات الحرارة العليا				درجات الحرارة الدنيا				معدل سقوط الأمطار			
	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف
2000	٢١,٧٥	٣٤,١٦	٣٦,٤١	٢٦,٠٩	٧,٣٧	١٨,٤٣	٢٢,٢٥	١٢,٤٥	٦,١٧	٤,٧٩	٦,٧٥	٧,٠٧
2001	٢٣,٧٥	٣٤,٢	٣٧,٢٤	٢٦,٤١	٩,٣١	١٨,٦	٢٣,٠٣	١٢,٤٤	١٣,٥٩	٤,٦١	٦,٨٢	٨,١٤
2002	٢٣,١٥	٣٣,٧٥	٣٧,٦٦	٢٧,١٤	٨,٩٨	١٨,٣٤	٢٣,٥٩	١٣,٣٣	٩,٧١	٤,١٣	٦,٨٣	٥,٩٤
2003	٢٢,٣٢	٣٤,٨٨	٣٦,٧٥	٢٦,٨٣	٨,٣٣	١٩,٤٣	٢٢,٧٥	١٣,٠٤	١٥,٧٧	٤,٢٢	٦,٨٨	٥,٢٨
2004	٢٣,٢٣	٣٤,٢٧	٣٦,٥٣	٢٦,٩٣	٩,٠١	١٨,٦٦	٢٢,٣٣	١٣,١٤	١٥,٨٩	٩,٠٧	٧,٣٩	٤,٨٦
2005	٢٣,٣٣	٣٣,٨٤	٣٧,١٥	٢٦,٥٢	٨,٩	١٨,٤٤	٢٢,٩٨	١٢,٧	٨,٤٢	٦,٧٥	٦,٨٣	٤,٩٦
2006	٢٣,٨٨	٣٤,١٦	٣٧,١	٢٥,٩٢	٩,١٦	١٨,٦٥	٢٢,٩٧	١٢,٠٩	٨,٢٤	٧,٨٦	٧,٣٨	٤,٥٥
2007	٢٣,١٢	٣٤,٥٩	٣٦,٦٥	٢٧,١٧	٨,٤٤	١٩,٠١	٢٢,٧٢	١٣,١٨	١١,٦٦	٤,١٦	٧,٣٣	٦,٠٩
2008	٢٣,٢٤	٣٥,١٢	٣٧,٣٨	٢٧,٢٩	٨,٤٢	١٩,٣٥	٢٣,٢٤	١٣,٣٥	٧,٤٤	٣,٧١	٦,٧٧	٤,٥٧
2009	٢٣,٧٤	٣٤,٦٢	٣٦,٩٧	٢٧,٢٦	٨,٨٢	١٨,٧٤	٢٢,٦٢	١٣,٣١	٥,٢٥	٣,٨٢	٨,٩٧	٥,٥٢
2010	٢٥,٥٦	٣٥,٢٨	٣٧,٨٨	٢٨,٨٢	١٠,٩٥	١٩,٥٩	٢٣,٥٢	١٤,٨٣	٧,٣٤	٧,٠٩	٧,٢٧	٦,٤٩
2011	٢٣,٧٤	٣٣,٩٣	٣٧,٠١	٢٥,٧٥	٩,٠٤	١٨,٤٥	٢٢,٩	١١,٨٢	٩,١١	٥,٢٦	٦,٩٦	٨,٣٥
2012	٢٢,٢٩	٣٥,٤٩	٣٧,٥٦	٢٧,٨٦	٧,٦٣	١٩,٧٧	٢٣,٤	١٣,٩١	١٢,٠٩	٥,٩٨	٨,٩٤	٧,٨٢
2013	٢٤,٦	٣٤,٨٦	٣٦,٨	٢٦,٨٤	٩,٧٤	١٩,١٦	٢٢,٢٥	١٢,٨٦	١٤,٧	٧,٩٦	٧,٢٦	٥,٧
2014	٢٤,١٦	٣٥,٠٧	٣٧,١١	٢٧,٢٩	٩,٤	١٩,٤٨	٢٣,١٦	١٣,٣٩	٩,٥	٧,٢٦	٧,٢٥	١٠,٩
2015	٢٣,٦٦	٣٤,٢٢	٣٨,١٣	٢٧,٠٣	٩,٠١	١٨,٦١	٢٣,٦١	١٣,١٢	٩,٠٨	٥,٧	٦,٩٣	٦,٧٢
2016	٢٤,٠٩	٣٦,١	٣٧,٢	٢٦,٩٧	٩,٤١	٢٠,٥١	٢٣,١١	١٣,١٤	٥,٧	٦,٦٧	٧,١	٣,٧٤
2017	٢٢,٨١	٣٥,٢٨	٣٧,٥٢	٢٧,٠٥	٨,٠٤	١٩,٠٢	٢٣,٤٢	١٣,١١	١٢,٥٢	١٧,٨٣	٧,٠٥	١٢,٩٨
2018	٢٥,٢٦	٣٥,٩	٣٧,٥	٢٦,٨١	١٠,٥١	٢٠,٠٩	٢٣,٣٨	١٣,١٤	١٣,٠٨	٨,١٨	٦,٩٤	٩,٨٤
2019	٢٢,٤٧	٣٥,٠٨	٣٧,٥١	٢٧,٨٢	٧,٩٩	١٩,٢٩	٢٣,٠٥	١٣,٧	١٧,٢٤	٦,٠٩	٧,١٩	٧,٦٧
2020	٢٢,٧٩	٣٣,٣٧	٣٧,٩٢	٢٧,٧٢	٨,٣٦	١٧,٨٥	٢٣,٥٦	١٣,٨٦	١٤,٢٨	١٠,٧	٧,٠٦	١٠,١٦

المصدر: بيانات الطقس والمناخ من قاعدة بيانات البنك الدولي.

جدول ٢. مصادر الإنبعاثات على مستوي القطاع بالعالم، وجمهورية مصر العربية، والعوامل المؤثرة على زيادة الإنبعاثات خلال الفترة ٢٠٠٠-٢٠٢٠

مصادر الإنبعاثات على مستوى العالم					مصادر الإنبعاثات على مستوى القطاع بمصر					العوامل المؤثرة على زيادة الإنبعاثات			
السنة	انتاج الطاقة	الصناعة	الزراعة	المخلفات	الإجمالي	انتاج الطاقة	الصناعة	الزراعة	المخلفات	الإجمالي	انتاج الكهرباء (كيلووات /ساعة)	استهلاك السماد (كجم لكل هكتار من الأراضي الصالحة للزراعة	المساحة المزروعة ألف هكتار	السكان ألف نسمة
2000	26214.4	1389.9	5093.5	1466.8	34164.5	119	17.7	28.3	20.8	185.8	137000000.0	449.74	3289.74	63976.00
2001	26576	1412.7	5104.3	1452.9	34545.9	131.9	18.3	28.2	20.9	199.35	221000000.0	457.30	3337.14	65298.00
2002	26896.9	1477.9	5163.7	1448	34986.6	134.4	19.4	30.1	21	204.8	204000000.0	454.36	3422.17	66668.00
2003	28104.1	1552.5	5158.1	1443.7	36258.3	139.7	18.6	30.6	21.1	209.9	368000000.0	477.67	3407.55	68648.00
2004	29388.6	1654.3	5271.3	1431.9	37746	150.5	19.5	32	21.2	223.17	523000000.0	541.28	3477.03	69993.00
2005	30469.4	1738.6	5307.3	1422.7	38938	170.3	21	31.9	21.3	244.4	552000000.0	600.08	3521.60	70668.00
2006	31397.9	1870.1	5365.1	1433.9	40067	178.2	23.3	32.1	21.7	255.4	616000000.0	600.08	3532.61	72579.00
2007	32502.6	1995.6	5447.3	1441.9	41387.3	190.5	25.8	32.3	22.2	270.76	831000000.0	856.56	3537.69	73906.00
2008	32761.3	2041.4	5456.5	1446.9	41706.2	199	25.8	32.7	22.7	280.2	913000000.0	523.17	3541.52	75233.00
2009	32273.7	2087.7	5448.6	1454.3	41264.3	203.3	30.5	30.6	23.1	287.6	1133000000.0	520.25	3688.95	76823.00
2010	34193.6	2221.8	5506.8	1465.1	43387.3	205.1	32	29.3	23.6	289.95	1704000000.0	483.08	3671.36	78728.00
2011	35154.4	2374.8	5640.7	1467.3	44637.1	211.4	31.1	31.1	24.1	297.8	1747000000.0	473.37	3620.16	80410.00
2012	35563.4	2457.2	5667.3	1476.6	45164.5	221	31.5	31.3	24.7	308.5	1497000000.0	503.56	3695.76	82127.94
2013	36185	2572.9	5608.5	1484	45850.4	219.3	30.2	30.7	25.2	305.4	1574000000.0	462.99	3760.82	84600.00
2014	36279.5	2694.2	5655.9	1514.3	46143.8	224.4	30.3	30.7	25.7	311.2	1691000000.0	500.93	3744.92	85783.00
2015	36173.7	2685.9	5682.1	1543.6	46085.3	229.8	30.7	30.7	26.3	317.4	1598000000.0	522.58	3821.72	93778.20
2016	36188.9	2785.8	5728.6	1560.9	46264.1	235.2	32.2	31.2	26.8	325.47	1644500000.0	566.77	3824.04	95688.70
2017	36777.6	2854.4	5816	1583.9	47031.8	249.3	31.5	30.2	27.4	338.4	1621250000.0	566.00	3938.00	96279.00
2018	37603.2	2967.4	5803	1606.9	47980.5	257.6	31	28.3	28	344.8	1632875000.0	569.12	3862.00	98101.00
2019	37636.1	3056	5794.6	1629.9	48116.6	260.8	30	32.5	28.5	351.77	1627062500.0	569.12	3862.00	100063.00
2020	37619.65	3011.7	5798.8	1618.4	48048.55	259.2	30.5	30.4	28.25	348.285	1629968750. 0	569.12	3862.00	100063.00

المصدر: ١- المنظمة العربية للتنمية الزراعية، الكتاب السنوي للإحصاءات الزراعية، أعداد مختلفة.
٢- قاعدة بيانات البنك الدولي، ومعهد الموارد العالمية.

جدول ٣. تطور أهم متغيرات قطاع الزراعة بجمهورية مصر العربية خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠٢٠)

السنة	المتغيرات المرتبطة بقطاع الزراعة						
	صافي قيمة الدخل الزراعي مليار ج	قيمة الانتاج الزراعي مليار ج	العمالة الزراعية مليون عامل	انتاجية العامل الزراعي ألف ج	كمية المياه المستخدمة بالزراعة مليار م٣	الفاقد بالبخر من الترع والنيل مليار م٣	الأستثمارات الزراعية مليون ج	رأس المال المزرعي مليون ج
2000	٥٠,٧	٧١,٦٦	٥,٣٧	١١,٤٤	57.875	٢,١	٣٣٠٤,٩٧٥	١٨,٨٢
2001	٥٣,٦٢	٧٤,٢٦	٥,١٢	١١,٦١	57.95	٢,١	٣٣٨٩,٦٥	٢٢,٧٢
2002	٦٠,٤٩	٨٤,٢٦	٥,١٥	١٢,٥	57.8	٢,١	٣٢٢٠,٣	٢٣,٤
2003	٦٨,٥٥	٩٦,٨٥	٥,٢١	١٣,٣٤	58.1	٢,١	٣٥٥٩	٢٤,٠٩
2004	٨٢,٥٤	١١١,٨٤	٥,٣٢	١٤,٢٤	58.5	٢,١	٣١٧٠,١	٢٦,٣٢
2005	١٠٢,٣٧	١٣٧,٤٢	٥,٢٨	١٤,٧	59	٢,١	٢٧٩٩,٧	٢٧,٦٥
2006	١٠٢,٣٧	١٣٧,٤٢	٥,٦٤	١٤,٧٢	59.3	٢,١	٢٤٣٣,٧	٢٧,٩٧
2007	١١٦,٣١	١٥٥,٩٥	٦,١٤	١٤,٨	60	٢,١	٢٨٤٩,٥	٢٨,٢٣
2008	١٣٩,٧٥	١٨٨,٣٩	٦,٦٩	١٤,٨٩	61.3	٢,١	٢٧٤٣,٣	٢٩,٧٩
2009	١٣٨,٠٥	١٨٩,٤٤	٦,٩٥	١٤,٩٩	61.3	٢	٢٨٧٨,١	٣٠,١٣
2010	١٥٠,٧١	٢٠٩,٣٥	٧,٣٦	١٥,٠١	60.9	٢,١	٣٢٧٥,٧	٣٠,٥٤
2011	١٧٩,٦٨	٢٤٩,٩٩	٧,٢٩	١٥,٢٨	61.5	٢,٢	٢٦٧٢,٧	٣٠,٩٨
2012	١٩٠,٨٢	٢٦٧,٤٢	٧,٣٢	١٥,٨٧	62.1	٢,٤	٢٩٥٠,٤	٣١,٢٤
2013	٢٢٣,٧	٣٠٥,٤١	٨,٠٧	١٦,١٢	62.35	٢,١	٤١٤٦,١	٣١,٧٥
2014	٢٢٤,٩٢	٣١٩,٥٥	٧,٨٩	١٦,٤٧	62.35	٢,٥	٥٢١٣	٣٢,٠٥
2015	٢٥٦,٠٢	٣٦٣,٩٤	٧,٩٢	١٦,٩٧	62.15	٢,٥	٥٠٣٩,٢	٣٢,٤٧
2016	٣٢٩,٣	٤٧١,٧١	٧,٤	١٧,٢	61.45	٢,٥	٦٠٣٨,٦	٣٢,٨٦
2017	٣٢٥,٠٩	٥٠٠,٦٩	٧,٤٢	١٧,٦٤	61.65	٢,٥	٣٢٣٨٥,٩	٣٣,٢١
2018	٣٢٤,٨١	٥٠٠,٤١	٦,٨٩	١٧,٨٦	61.65	٢,٥	٣١٤٢٥,٣	٣٣,٥٧
2019	٣٢٤,٩٧	٥٠٠,٨٤	٧,١٢	١٨	61.63	٢,٥	٢٨٧٣٢,٢	٣٣,٨٨
2020	٣٢٤,٩٩	٥٠٠,٩٧	٧,٦٦	١٨,٥٤	61.64	٢,٥	٢٩٠٩٦,٢	٣٤,١٤

المصدر: ١- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، الكتاب الإحصائي السنوي، أعداد مختلفة.

٢- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، النشرة السنوية لتقديرات الدخل من القطاع الزراعي، اعداد مختلفة.

جدول ٤. تطور مساحة وإنتاجية وانتاج أهم المجموعات المحصولية على مستوى جمهورية مصر العربية خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠٢٠)

متغيرات الانتاج النباتي: المساحة بالألف هكتار و الانتاجية ألف كجم هكتار للحبوب، والبقوليات والخضر والألياف الأشجار المثمرة بالألف شجرة و الانتاج ألف طن																		
اجمالي الحبوب			اجمالي البقوليات			اجمالي الخضر			اجمالي الفاكهة			اجمالي الموالح			اجمالي الألياف			
السنة	مساحة	انتاجية	انتاج	مساحة	انتاجية	انتاج	مساحة	انتاجية	انتاج	مساحة	الأشجار المثمرة	انتاج	مساحة	الأشجار المثمرة	انتاج	مساحة	انتاجية	انتاج
2000	2747.97	7.31	20081.58	158.78	2.91	462.49	621.13	24.90	15466.1	362.6	9463.91	7152.14	135.64	-	2401.05	222.16	2.65	588.53
2001	2604.01	7.41	19300.52	174.72	2.97	518.61	544.84	24.78	13500.7	411.85	10229.63	7523.11	135.36	-	2594.85	315.26	2.85	898.34
2002	2696.16	7.48	20164.33	166.31	2.95	491.28	539.5	26.08	14071.6	419.91	10378.36	7991.76	136.04	-	2770.28	305.62	2.53	773.45
2003	2736.09	7.55	20651.93	142.33	2.98	423.6	560.83	26.37	14790.2	424.82	10735.65	7875.66	136.8	-	2748.33	238.08	3.05	727.07
2004	2805.64	7.59	21285.06	132.34	3.09	408.3	455.08	33.59	15285.2	437.04	11209.54	8428.06	137.69	-	2887.6	317.32	2.44	773.42
2005	2922.53	7.57	22131.27	119.48	3.10	370.635	557.08	29.83	16620.4	456.31	-	9129.865	140.605	-	3049.66	274.75	2.13	586.31
2006	3039.42	7.56	22977.47	106.62	3.12	332.97	659.08	27.24	17955.7	475.58	11888.02	9831.67	143.52	-	3211.71	232.18	1.72	399.2
2007	2964.82	7.49	22207.42	122.7	3.17	389.49	678.61	26.66	18093.6	489.59	12039.42	9932.171	144.66	-	3134.18	250.23	1.65	413.46
2008	3137.46	7.54	23648.02	111.75	3.21	358.94	744.17	27.02	20104.5	505.96	12183.03	10241.02	149.49	-	3233.46	139.94	2.90	405.65
2009	3064.16	7.39	22658.93	118.73	3.20	379.57	821.87	26.67	21920.4	509	12143.00	10063.24	154.68	-	3510.68	124.86	2.70	336.66
2010	2883.56	6.76	19499.99	109.35	2.80	305.7	690.37	28.88	19938	484.13	-	8608.55	157.09	-	3522.95	158.42	2.60	411.24
2011	2953.98	7.41	21880.38	100.12	2.95	295.6	605.25	28.32	17142.2	493.23	22913.80	10121.74	166.21	-	3730.69	218.45	2.91	634.66
2012	3161.2	7.49	23665.79	70.4	3.12	219.54	614.41	29.70	18248.8	512.7	12535.00	10918.52	175.14	-	3980.15	140.01	2.10	293.73
2013	3224.35	7.45	24035.45	82.04	3.11	255.06	559.06	30.75	17191.6	539.75	12.30	11012.99	148.39	-	4098.59	120.42	2.10	252.5
2014	3213.89	7.38	23713.4	90.621	3.04	275.116	767.536	25.18	19325.1	516.11	-	12428.12	185.1	-	4402.18	157.946	2.13	336.217
2015	2983.71	7.79	23248.43	89.07	2.92	259.765	749.576	22.38	16771.8	639.29	-	13421.05	188.83	-	4646.58	104.291	1.84	191.793
2016	3185.31	7.31	23298.13	67.405	3.72	250.882	760.344	24.73	18799.9	652.59	-	12428.64	175.73	-	4402.18	60.535	2.72	164.567
2017	2992.05	7.18	21479.11	80.11	2.89	231.71	724.02	23.87	17282.6	841.53	-	12570.74	425.28	-	4332.03	97.21	3.10	301.68
2018	3609.77	6.30	22749.51	92.38	3.02	278.89	702.9	23.72	16672.7	1308.6	-	13001.92	425.28	-	4332.03	150.96	3.30	498.89
2019	3435.31	7.02	24125.51	306.78	0.72	221.66	742.63	23.96	17790.4	601.89	-	13154.4	191.3	-	4638.98	109.88	2.86	314.76
2020	3522.54	6.65	23437.51	199.58	1.25	250.275	722.765	23.84	17231.5	955.245	-	13078.16	308.29	-	4485.51	130.42	3.12	406.825

المصدر: المنظمة العربية للتنمية الزراعية، الكتاب السنوي للإحصاءات الزراعية، أعداد مختلفة.

جدول ٥. تطور مساحة وانتاجية وانتاج والمقنن المائي لبعض محاصيل الدراسة على مستوى جمهورية مصر العربية خلال الفترة من ٢٠٠٠-٢٠٢٠

السنوات	القمح			الذرة الشامية			فول الصويا			بنجر السكر			الموز	
	المساحة بالالف فدان	الانتاجية بالطن/ فدان	المقنن المائي م٣/فدان	المساحة ألف فدان	الانتاجية بالطن/فدان	المقنن المائي م٣/فدان	المساحة بالالف فدان	الانتاجية بالطن/فدان	المقنن المائي م٣/ فدان	المساحة بالالف فدان	الانتاجية بالطن/ فدان	المقنن المائي م٣/ فدان	اجمالي المساحة الكلية	اجمالي المساحة المثمرة	المقنن المائي للفدان
٢٠٠٠	٢٤٦٣	٢,٦٢	١٥٩٤	١٦٧٩,٥	٣,٤	٢٧١٣,٠	١٢,٢	١,١٤	٢٨٠٣	١٣٦	٢١,٢٥	١٩٢٥	٥٢٤٨٧	٤٥٨٠٢	٩٠٤٩
٢٠٠١	٢٣٤٢	٢,٧٤	١٦٠٢	١٧٧٣,٥	٣,٤	٢٧٥٨,٠	١٣	١,١٥	٢٧٩٢	١٤٣	١٩,٩٩	١٩٠٥	٥٤٤٤٧	٤٩٢٩٤	٩٠٤٩
٢٠٠٢	٢٤٥٠	٢,٦٣	١٦٠٦	١٦٦٨,٥	٣,٤	٢٧٧٦,٠	١٤,١	١,٢٦	٢٧٩٥	١٥٤	٢٠,٥٧	١٩١٥	٥٧٥٣٦	٥٠٢٨٦	٩٠٤٩
٢٠٠٣	٢٥٠٦	٢,٧٣	١٦٨١	١٦٥٧,٨	٣,٤	٢٩١٢,٠	١٩,٧	١,٤٧	٢٩٣٦	١٣١	٢٠,٥٥	٢٠٠٤	٥٩٦٥١	٥٠٧١١	٩٠٤٩
٢٠٠٤	٢٦٠٥	٢,٧٦	١٦٧٧	١٦٨٤,٩	٣,٥	٢٩١٤,٠	٣٤	١,٢٦	٣٩٨٠	١٤١	٢٠,٢٩	٢٠٠٧	٥٦٤٢٢	٥٠٦٢٢	٩٠٤٩
٢٠٠٥	٢٩٨٥	٢,٧٣	١٥٦٠	١٩٤٠,٣	٣,٥	٢٦٣٤,٠	٢٠	١,٣٠	٢٦٥٧	١٦٧	٢٠,٥٤	١٨٥٨	٥٥١٦٥	٥١٣٠٣	٩٠٤٩
٢٠٠٦	٣٠٦٤	٢,٧٠	١٨٢٨	١٧٠٨	٣,٦	٢٩٥٧,٥	١٨	١,٢٨	٣٢٣٩	١٨٦	٢٠,٩٩	٢٢١١	٥٤٢٧٤	٤٧٣٤٤	٩٠٤٩
٢٠٠٧	٢٧١٦	٢,٧٢	١٨٧٢	١٧٨١,٨	٣,٤	٣٢٨١,٠	١٩	١,٣٧	٣٢٩٣	٢٤٨	٢٢,٠١	٢٢٧٣	٥٨٥٧٢	٥١٣٥٩	٩٠٤٩
٢٠٠٨	٢٩٢٠	٢,٧٣	١٨٦٨	١٦٤٣,٤	٣,٤	٣٢٢٤,٠	٢١	١,٣٨	٣٢١١	٢٥٨	١٩,٩٠	٢٤١٥	٦٠٠٥٢	٥٦٥٠٨	٩٠٤٩
٢٠٠٩	٣١٧٩	٢,٦٨	١٦٧٨	١٩٧٧,٦	٣,٤	٢٩٧٦,٠	١٧	١,٥٣	٢٩٨٦	٢٦٥	٢٠,١٣	٢٠٧١	٦٢٩١٩	٥٧٠٠٧	٩٠٤٩
٢٠١٠	٣٠٦٦	٢,٣٤	١٧٣٤	١٩٩٨,٢	٣,١	٣٢٣٦,٠	٣٦	١,١٩	٣٣٢٠	٣٨٦	٢٠,٣١	٢١٢٦	٥٨٨٠٤	٥٣٩٦٤	٩٠٤٩
٢٠١١	٣٠٥٩	٢,٧٤	١٦٦٧	١٧٥٨,٦	٣,٣	٢٩٠٤,٠	٢٣	١,٣٠	٣٣٠٥	٣٦٢	٢٠,٦٨	٢١٢٦	٦٢٣١٨	٥٥٩٤١	٩٠٤٩
٢٠١٢	٣١٨٢	٢,٧٦	١٧٢٦	٢١٥٧,١	٣,٣	٢٨٥٥,٠	١٧	١,٥٣	٣٢٣٠	٤٢٤	٢١,٥٢	١٩٧٦	٦٧٨٨١	٥٩٦٩٧	٩٠٤٩
٢٠١٣	٣٤٠١	٢,٧٨	٢٠٨٥	٢١٣٩,٢	٣,٣	٢٩٨٩,٠	٢٢	١,٥٠	٣٣٠٦	٤٦٠	٢١,٨٣	٢٣٩٩	٧٢٩٥٣	٦٠٠٩٠	٩٠٤٩
٢٠١٤	٣٤١٤	٢,٧٢	٢١٣٥	٢١٨٥,٥	٣,٣	٣٠٥٠,٠	٢٨	١,٤٣	٣٣٦٥	٥٠٤	٢١,٩٢	٢٤٤١	٧٤٦٢٢	٦٥٥١٠	٩٠٤٩
٢٠١٥	٣٤٧٢	٢,٧٧	٢١١٣	٢٢٥٩,٧	٣,١	٣٠٠٣,٠	٣٤	١,٣٨	٣٣١٤	٥٥٥	٢١,٥٩	٢٤٠٨	٧٩٨٥٧	٦٥٤٩٧	٩٠٤٩
٢٠١٦	٣٣٥٣	٢,٧٩	٢٣٠٩	٢٢١٤,٦	٣,٢	٤١٠٤,٠	٣٢	١,٤١	٤٦٧٩	٥٦٠	٢٠,٠٢	٢٥٧٢	٨١٠٤٥	٦٦٧٦٢	٩٠٤٩
٢٠١٧	٢٩٢٢	٢,٨٨	٢٠٣٥	٢٣١٠,٤	٣,٨	٤٠٣٧,٠	٣١	١,١٦	٤٦٢٥	٥٢٣	٢٠,٧٧	٢٥٧٩	٨١٩٩٧	٧٢٠٤٤	٩٠٤٩
٢٠١٨	٣١٥٧	٢,٦٤	٢٠٨٥	٢٣٣٥,٦	٣,٢	٣٦١٤,٠	٣٨	١,٢٤	٣٨٩٩	٤٩٣	٢١,٠٥	٢٨٩٩	٨٢٠١٦	٦٩٧٧٠	٩٠٤٩
٢٠١٩	٣١٣٥	٢,٧٣	٢٢٠٥	٢١٤٨,٢	٣,٢	٤٠٨٧,٠	٢٩	١,٢٤	٣٧٢٧	٦٠٥	٢٠,٢٤	٣٨٦٠	٧٨٣٠٩	٧٢٥٩٩	٩٠٤٩
٢٠٢٠	٣٤٠٣	٢,٦٧	٢٠٣٩	١٩٩٨,٢	٣,١	٣٩٦٢,٠	٣٠	١,٢٠	٤٥٦٩	٥١٨	١٩,٨٥	٢٥٦٥	٨٠١٦٢,٥	٧١١٨٤,٥	٩٠٤٩

المصدر: بيانات الجهاز المركزي للتعبئة العامة والحصاء نشرة الموارد المائية والري ونشرة الإنتاج النباتي، أعداد مختلفة.

الملخص العربي

أثر التغيرات المناخية على القطاع الزراعي مع التركيز على بعض المحاصيل الهامة

ريهام أحمد جمال محمد محمود، إلهام محمد عبد العظيم علي

معهد الاقتصاد الزراعي، مركز البحوث الزراعية، مصر.

أستهدف البحث دراسة تأثير أهم المتغيرات المناخية والمتمثلة في درجات الحرارة، ومعدلات سقوط الأمطار على أهم متغيرات قطاع الزراعة بصفة عامة والإنتاج النباتي لأهم المجموعات المحصولية بصفة خاصة مع الإشارة إلى مدى تكيف بعض المحاصيل مع المتغيرات المناخية خلال فترة مكثها بالأرض، وأظهرت نتائج البحث التأثير المعنوي الطردي الموجب للإنبعاثات على درجات الحرارة، ومن ثم يأتي التأثير على معدلات سقوط الأمطار. وكذلك التأثير المعنوي لأهم متغيرات قطاع الزراعة المختلفة مع متوسط درجات الحرارة ومعدلات سقوط الأمطار في الفصول الأربعة على صافي الدخل الزراعي. وكذلك التأثير المعنوي الطردي لدرجات الحرارة على كلاً من الإنتاج الكلي وكمية المياه المستهلكة لمحاصيل (الذرة الشامية وفول الصويا والبنجر والموز) وأيضاً التأثير المعنوي العكسي لدرجات الحرارة على إنتاجية القمح. لذلك توصي الدراسة بالتوسع في استخدام الطاقة المتجددة في كل القطاعات المختلفة للحد من الانبعاثات الحرارية، واستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي للتخفيف من الآثار السلبية للتغيرات المناخية، وإستنباط أصناف جديدة من المحاصيل لتكون قادرة على التكيف المناخي.

الكلمات الإسترشادية: الإحتباس الحراري، متوسط درجات الحرارة، الإنتاج الكلي، الانحدار المتعدد.

REVIEWERS:
Dr. Abdallah Mahmoud Abdelmaqsoud | amaahmed2002@yahoo.com
Dept. Agric. Econ., Fac. Agric., Ain Shams Univ., Cairo, Egypt.
Dr. Mohamed A. ElSayed | melsayed@aru.edu.eg
Dept. Econ. and Rural Develop., Fac. Environ. Agric. Sci., Arish Univ., Egypt.