تقدير الأثار الاقتصادية للتغيرات المناخية على محصولي فول الصويا ودوار الشمس في مصر

Estimating the Economic effects of climate change on Soybean and Sunflower crops in Egypt

إعداد

د. أحمد حسن ابو شامة عبد الصادق

Dr. Ahmed Hassan Abo Shama Abd elsadek

أستاذ باحث مساعد – قسم الدراسات الاقتصادية – مركز بحوث الصحراء

د. ربيع محمد أحمد علي بلال

Dr. Rabee Mohamed Ahmed Ali Bilal

أستاذ باحث مساعد – قسم الدراسات الاقتصادية – مركز بحوث الصحراء

Doi: 10.21608/asajs.2024.386883

استلام البحث : ١١ / ٧ /٢٠٢٤

قبول النشـر : ٢٣ / ٧ / ٢٠٢٤

عبد الصادق، أحمد حسن ابو شامة و بلال، ربيع محمد أحمد علي (٢٠٢٤). تقدير الأثار الاقتصادية للتغيرات المناخية على محصولي فول الصويا ودوار الشمس في مصر. ***المجلة العربية للعلوم الزراعية***، المؤسسة العربية للتربية والعلوم والآداب، مصر، ٧(٢٤)، ١- ٣٤.

http://asajs.journals.ekb.eg

تقدير الأثار الاقتصادية للتغيرات المناخية على محصولي فول الصويا ودوار الشمس في مصر

المستخلص:

تعد ظاهرة التغيرات المناخية والتي يقصد بها التغيرات ذات الأمد الطويل في درجات الحرارة وأنماط الطقس تحديا كبيرا للتنمية الاقتصادية سواء في الدول الصناعية المتقدمة أو الدول النامية ، وتشكل التغيرات المناخية أحدى أهم التهديدات للتنمية المستدامة على الدول النامية أكثر منه مقارنة بالدول المتقدمة بالرغم من كونها لا تساهم بنسبة كبيرة من إجمالى إنبعاثات الغازات المسببة للإحتباس الحرارى ، ويعود ذلك الى هشاشة إقتصاديات هذه الدول في مواجهة تداعيات التغيرات المناخية، مما دفع الباحثين لدراسة تلك التغيرات في المستقبل ، ولهذا استهدف البحث قياس الأثر الإقتصادى المتوقع لتغير المناخ على محصولي فول الصويا ودوار الشمس باستخدام منهج ريكاردو ، وكان من نتائج البحث خلال الفترة (٢٠١١- ٢٠٢٢م) الأثر السلبى لإنخفاض درجة الحرارة الصغرى وارتفاع درجة الحرارة العظمى ، وكذلك إنخفاض أو ارتفاع الرطوبة النسبية ١٠% لمحصول فول الصويا ، والأثر السلبي لانخفاض درجة الحرارة الصغرى ، وارتفاع درجة الحرارة العظمى ، وكذلك زيادة الرطوبة النسبية بمعدل ١٠% لمحصول دوار الشمس ، والأثر الإيجابي لنقص معدل الرطوبة النسبية ١٠% لمحصول دوار الشمس خلال تلك الفترة .

الكلمات المفتاحية: التغيرات المناخية – منهج ريكاردو – فول الصويا – دوار الشمس – تحليل الحساسية .

Abstract:

The phenomenon of climate change, which means long-term changes in temperatures and weather patterns, is a major challenge to economic development, whether in advanced industrialized countries or developing countries. Climate changes constitute one of the most important threats to sustainable development for developing countries, more so than for developed countries, even though they do not contribute. A large percentage of the total emissions of greenhouse gases, and this is due to the fragility of the economies of these countries in the face of the repercussions of climate change, which prompted researchers to study these changes in the future. Therefore, the research aimed to measure the expected economic impact of

ISSN: 2537-0804 eISSN: 2537- 0855

climate change on soybean and sunflower crops using the Ricardo method. One of the results of the research during the period (2011-2022) wasThe negative effect of a decrease in the minimum temperature and an increase in the maximum temperature, as well as a decrease or increase in relative humidity by 10% for the soybean crop, and the negative effect of a decrease in the minimum temperature and an increase in the maximum temperature, as well as an increase in relative humidity at a rate of 10% for the sunflower crop, and the positive effect of a decrease in the rate The relative humidity is 10% for the sunflower crop during that period

Keywords: climate change - Ricardo approach - soybeans - sunflower - sensitivity analysis.

المُقدمة :

تُعرف ظاهرة التغيرات المناخية بأنها تغير محتمل في المناخ الإجمالي لسطح الكرة الأرضية نتيجة لزيادة الإنبعاث الغازي وما يسببه هذا الإنبعاث من احتباس حرارى ينتج عنه إرتفاع في درجة حرارة سطح الكرة الأرضية ، والثورة الصناعية هي بداية المشكلة وزيادة عدد السكان بالإضافة الى التطور التكنولوجي مما أدوا الى زيادة الطلب على مصادر الطاقة واستغلالها بغض النظر عن الأثار الجانبية لها . (٥)

وقد شبه العلماء هذه الظاهرة بأنها كارثة كونية لأنها سوف تؤثر على جميع القطاعات سواء بطريق مباشر أو غير مباشر ورغم أننا من الدول النامية التي لا تساهم بقدر يذكر في الانبعاث الغازي للغازات المسببة لارتفاع درجة حرارة سطح الكرة الأرضية مثل الدول الصناعية إلا أننا من الدول الذى سوف تتأثر بشدة بهذه الظاهرة خاصة الجزء الشمالي في مصر حيث تسبب هذه الظاهرة إرتفاع في مستوى سطح البحر ، وما ينتج عنه من غرق جزء من الأراضي الزراعية الخصبة في شمال مصر ، بالإضافة الى المشاكل الأخرى التي تترتب على هذا الغرق .

ويعتبر قطاع الزراعة من أكثر القطاعات التي سوف تتأثر سلبيا بهذه الظاهرة ، ومن المتوقع أن تؤثر التغيرات المناخية على إنتاجية الأراضي الزراعية بداية من التأثير على خواص الأرض الطبيعية والكيميائية والحيوية ومرورا بإنتشار الآفات والحشرات والأمراض وغيرها من المشاكل وإنتهاءا بالتأثير على المحصول المنتج وبالتالي إنخفاض صافى العائد المزرعى المحقق .

ISSN: 2537-0804 eISSN: 2537- 0855

مُشكلة البحث :

على الرغم من إتجاه الدولة في الآونة الأخيرة للعمل على سد الفجوة من المحاصيل الزيتية والتي تمثل عبئاً على الميزان التجاري الزراعي المصري بتشجيع الزراع على زيادة المساحة المزروعة من المحاصيل الزيتية بالأراضي الجديدة والمستصلحة ،والتعاقد مع الزراع من قبل مركز الزراعة التعاقدية قبل البدء في زراعة المحاصيل الزيتية لضمان تحقيق سعر عادل ومجزى ، وتوفير كافة الإرشادات والتوصيات الفنية الا أنه تشير جميع البحوث والدراسات التابعة لوحدة بحوث الأرصاد الجوية الزراعية وتغيرات المناخ ، إلى أن التغيرات المناخية تؤدى الى إنخفاض الإنتاجية الفدانية لمحصولي فول الصويا ودوار الشمس بنحو ٢٧ - ٢٨% وتزايد الاستهلاك المائي بنحو ٨ - ١٥% الأمر الذى يتطلب تقدير هذه الإثار الاقتصادية لهذه التغيرات المناخية على محصولي فول الصويا ودوار الشمس موضوع البحث.

أهمية البحث :

تأتى أهمية البحث من خلال استهداف استراتيجية التنمية الزراعية ٢٠٣٠م وفى إطار التنمية المستدامة في مصر ٢٠٣٠م ، إلى مواجهة العديد من التحديات المحلية والإقليمية و الدولية التي تواجه قطاع الزراعة المصرية مثل التغيرات المناخية العالمية ، وندرة المياه والتصحر واتساع المناطق الجافة والأراضي القاحلة والحفاظ على البيئة والإنتاجية الزراعية ، وإرتفاع معدل الفجوة الغذائية وأزمة الغذاء العالمية وتحدى تحقيق استراتيجية التنمية المستدامة العالمية وخاصة محاربة الجوع والفقر .

هدف البحث :

يهدف البحث الى قياس وتحليل الأثر الاقتصادي لتغير المناخ على محصولي فول الصويا ودوار الشمس في محافظات جمهورية مصر العربية باستخدام منهج ريكاردو ، وذلك من خلا ل دراسة تطور المُتغيرات الإقتصادية لمحصولي فول الصويا ودوار الشمس ، ومحاكاة تأثيرات تغيرات المناخ والوصول الى مدى حساسية محصولي الدراسة لهذا التغير المناخي ، وكذلك التعرف على بعض الآليات والإجراءات التي تعمل على التخفيف من حدة هذه الأثار الناتجة عن هذا التغير .

الطريقة البحثية ومصادر البيانات:

تحقيقًا لهدف البحث فقد تم الاستعانة بنموذج ريكاردو في تقييم الأثر الاقتصادي للتغيرات المناخية، والذى اعتمد على تحليل حساسية الزراعة للمناخ في بلدان مختلفة مثل البرازيل، والهند، والولايات المتحدة. ومنهج ريكاردو هو مدخل تجريبى طوره مندلسون وآخرون (١٩٩٤)[١٦] لقياس أثر المناخ في زراعة الولايات المتحدة، وقد

ISSN: 2537-0804 eISSN: 2537- 0855

سمي بذلك لأنه يقوم على الملاحظة التي أبداها ريكاردو (١٨١٧)، في أن قيمة الأراضي تعكس إنتاجيتها تحت المنافسة الكاملة. أي أن قيمة الأرض تعكس مجموع الأرباح المستقبلية المخصومة والتي يمكن الحصول عليها من استخدامها، حيث أن أي عنصر يؤثر على إنتاجية الأرض فهو بالتالي يؤثر على قيمة الأرض أو صافى الإيراد، ولذلك فقيمة الأرض أو صافى الإيراد يحتوى على معلومات عن قيمة المناخ باعتبارها واحدة من صفات إنتاجية الأرض. وتم الحصول علي البيانات اللازمة لتحقيق الهدف المنشود من نشرات قطاع الشئون الاقتصادية بوزارة الزراعة واستصلاح الأراضى خلال الفترة (٢٠١١- ٢٠٢٢م)،وبرنامج مراقبة الارض التابع للاتحاد الأوروبي٢٠٢٤م.

التعريف الرياضي لنموذج ريكاردو:

هو نموذج انحداري مقطعي يُبين مدي استجابة سعر الأرض أو صافى العائد للتغير فى خصائص البيئة، ويسمح بقياس مدي مساهمة هذه العوامل في صافى العائد أو سعر الأرض، وذلك بهدف الوصول لمدى حساسية محصول الدراسة للتغير المناخي. وهذا النموذج يستند على الخصائص الأتية (تفاضل الدالة مرتين، وتكون الدوال شبه مقعر، ونواتج الدالة حدية وموجبة). فاذا كانت دالة الانتاج تأخذ الصيغة التالية:

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

حيث: Qi كمية إنتاج السلعة i، Kij متجه مدخلات الانتاج j المستخدمة لانتاج Qi، E عبارة عن متجه العوامل البيئية الخارجية مثل درجة الحرارة وهطول الأمطار، والتربة، ومميزات مواقع الإنتاج. وبفرض وجود أسعار العناصر W_J، وكل من E، Q وتدنية التكاليف لدالة التكاليف الاتية:

$$C_i = C_i (Q_i, W, E) \qquad (2)$$

حيث: C_i تكلفة انتاج السلعة i، $W\ (w1,w2...wn)$ متجه أسعار العناصر، باستخدام دالة التكاليف C_i بأسعار السوق، وتعظيم الأرباح للمزارعين فى موقع معين على النحو التالى:

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

حيث: PL التكلفة السنوية الثابتة أو إيجار الأرض، فى ظل المنافسة الكاملة فأن كل الأرباح التى تزيد عن العائد الطبيعى لكل العناصر الإنتاجية تؤول إلي الصفر.

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

ISSN: 2537-0804 eISSN: 2537- 0855

وإذا كان إنتاج السلعة i من الاستخدام الأقصى للأرض E، فإن الإيجار السوقى للأرض يساوى صافى الارباح السنوية من إنتاج السلعة. وبالحل لـ PL من المعادلة السابقة، وأن إيجار وحدة الأرض مساوية لصافى الإيرادات لكل وحدة. والقيمة الحالية لتدفقات الإيرادات الحالية والمستقبلية يعطى قيمة الأرض V_L كما في المعادلة (٦):

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

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

وأساس التحليل هو تأثير التغيرات الخارجية للمتغيرات البيئية على صافى الرفاهية الاقتصادية (ΔW)، وصافى الرفاهية الاقتصادية هى التغيير فى الرفاهية الناجمة عن تغير البيئة من منطقة إلي أخري. ويتم قياس التغير في الرفاهية الاقتصادية من حيث التغير فى القيمة الرأسمالية للأرض أو التغير فى صافى الدخل المزرعى. والتغير فى الرفاهية السنوية كنتيجة للتغير البيئى من منطقة بيئية A إلي المنطقة B، والتى تسبب مدخلات بيئية للتغيير من المنطقة EA إلي المنطقة EB. ويُقاس كالأتى:

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

واذا كانت الأسعار السوقية لم تتغير كنتيجة للتغير فى E فإن المعادلة السابقة تؤول إلي المعادلة (٧):

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

وباحلال $P_L L = PiQi^* - Ci\ (Qi^*, W, E)$ من المعادلة (٥) 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 التالى: فإن نموذج ريكاردو يأخذ إما المعادلة (٨) أو المعادلة (٩) وفقًا على ما إذا كانت البيانات متاحة لصافى العائد السنوي أو صافى العائد الرأسمالي (قيمة الأرض V_L).

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

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

ISSN: 2537-0804 eISSN: 2537- 0855

وفى هذا السياق فقد تم استخدام عدة سيناريوهات للتوقع بمدي قياس الأثر الاقتصادي لتغير المناخ في محافظات الإنتاج لمحصولي فول الصويا ودوار الشمس كما يلي:

السيناريو الأول: انخفاض درجة الحرارة الصغرى ٠.٥ درجة مئوية أو ١ درجة مئوية وآثره علي صافى العائد الفدانى المحسوب.

السيناريو الثاني: زيادة درجة الحرارة العظمي ٠.٥ درجة مئوية أو ١ درجة مئوية وآثره علي صافى العائد الفدانى المحسوب.

السيناريو الثالث: انخفاض أو ارتفاع الرطوبة النسبية ١٠% آثره علي صافى العائد الفدانى المحسوب.

وقد استخدم البحث منهج ريكاردو حيث تم استخدام صافى العائد للفدان الواحد لمحصولي فول الصويا ودوار الشمس لكل محافظة كمتغير تابع وهو منحدر على المتغيرات المستقلة، وقد تم اختيار النموذج غير الخطى من الدرجة الثانية وذلك لأنه سهل التفسير[٦].

بعض المصطلحات الخاصة بالمناخ :

يقصد بالتغيرات المناخية التحولات طويلة الأجل في درجات الحرارة وأنماط الطقس. وقد تكون هذه التحولات طبيعية فتحدث من خلال التغيرات فى الدورة الشمسية. كما يمكن أن تعرف باعتبارها كل أشكال التغيرات التي يمكن التعبير عنها بوصف إحصائي، والتي يمكن أن تستمر لعقود طويلة، والناتجة عن النشاط الإنساني أو الناتجة عن التفاعلات الداخلية لمكونات النظام المناخي. ومن أهم المتغيرات المناخية ارتفاع درجة حرارة الجو، واختلاف كميات وأوقات هطول الأمطار، وما يتبع ذلك من تغير فى الدورة المائية وعملياتها المختلفة[١٤].

- المناخ[١]، [١٢]

هو متوسط حالة الجو المتعاقبة فى مكان ما لمدة طويلة قد تكون شهراً أو فصلاً أوسنة أو سنوات متعددة.

- درجات الحرارة المُثلى:

هى درجة الحرارة الأكثر ملائمة لكي يقوم النبات بوظائفه، مما يصعب معه تحديد درجة حرارة مُثلي لجميع المراحل الفسيولوجية التي يمر بها النبات، وذلك لتوقف كل مرحلة على عدد من الظروف المناسبة لها سواء كانت فيزيقية أو كيمائية، ولا توجد درجة حرارة مناسبة واحدة لجميع مراحل نمو النبات. والدرجة المُثلى هى الدرجة التى يستطيع النبات عندها أن يزدهر وينمو أفضل نماءً، ولا يمكن أن تكون

ISSN: 2537-0804 eISSN: 2537- 0855

درجة واحدة ولكن من عدة درجات، لذلك فأن الظروف المُثلى للإنبات والنمو لا تتحقق بدرجة الحرارة المثلى فقط بل يجب أن يتوفر الماء والمواد الغذائية أيضاً.

- درجات الحرارة العظمي:

هي الدرجة التى يتحملها كل نبات دون أن تظهر عليه أي أعراض إصابة قد تتسبب في القضاء عليه وتختلف باختلاف نوع النبات، وأيضًا باختلاف مراحل نمو النبات، فهناك أطوار نباتية أقدر من غيرها على تحمل الحرارة والبرودة فتبلغ المقاومة نهايتها القُصوى فى أطوار السكون وخاصة البذور والكرومات وغيرها.

- درجات الحرارة الصغرى:

يستمر نشاط بعض النباتات عند درجة الحرارة الصغرى وهي الدرجة التي يتجمد عندها المياه تقريباً، وتختلف الحرارة الصغرى باختلاف أوقات السنة واختلاف الأطوار المتباينة للنباتات، ويرجع سبب هذه الاختلافات إلي كمية المياه التى يحتويها النبات.

- الرطوبة النسبية:

يُسمى الماء الموجود بالهواء على شكل بخار بالرطوبة الجوية[٤]، وهى من أهم العوامل ذات التأثير المباشر على شدة النتح، وتمثل الرطوبة العامل الخارجي الذى يتحكم فى فقد الماء من المجموع الخضري، وتقاس الرطوبة النسبية بالعلاقة بين كمية بخار الماء الموجودة فى الغلاف الجوي عند حرارة وضغط معين، وكمية تشبع الهواء ببخار الماء في تلك الظروف.

النتائج البحثية ومناقشتها:

١) محصول فول الصويا :

اولا:تطور بعض المتغيرات الإقتصادية لمحصول فول الصويا فى مصر :

تهتم الدراسة بعرض وتحليل بعض المتغيرات الاقتصادية المرتبطة بمحصول فول الصويا والتي تشمل كلا من صافى عائد محصول فول الصويا ، والتغير المناخي والذي يتمثل فى الحرارة العظمى والصغرى، ونسبة الرطوبة للفترة (٢٠١١-٢٠٢٢م).

١- تطور صافى العائد الفدانى:

تشير بيانات الواردة بجدول (١) إلي أن المتوسط السنوي للعائد الفدانى لمحصول فول الصويا خلال الفترة (٢٠١١- ٢٠٢٢م) بلغ حوالى ٤٤٨٥ جنيه للفدان. وقد تبين أن هذا المتوسط يقع بين حدين بلغ أعلاهما حوالي ١١٦١٠ جنيه عام ٢٠٢٢، وأدناهما حوالي ١٨٥٦ جنيه عام ٢٠١١، بزيادة ونقص عن ذلك المتوسط بلغت

ISSN: 2537-0804 eISSN: 2537- 0855

حوالي ٧١٢٥، ٩٧٥٤ جنيه للفدان، وبحساب معدل تغير صافى عائد فول الصويا السنوي عن بداية فترة الدراسة تبين أن معدلات التغير كانت موجبة خلال فترة الدراسة، مما يدل علي وجود صافي عائد مرتفع للمحصول خلال فترة الدراسة. كما بلغ أعلى صافى عائد لمحصول الدراسة حوالي ٥٢٥.٥٤ ألف جنيه عام ٢٠٢٠ .

جدول (١) تطور صافى عائد محصول فول الصويا ودرجات الحرارة العظمى والصغرى والرطوبة النسبية خلال الفترة (٢٠١١-٢٠٢٢)

السنوات	صافى العائد (جنيه/فدان)	معدل التغير	متوسط درجات الحرارة العظمى	معدل التغير السنوي	متوسط درجات الحرارة الصغرى	معدل التغير	متوسط الرطوبة النسبية	معدل التغير السنوي
2011	1856	-	35.02	-	21.22	-	29.17	-
2012	3740	101.51	36.18	3.31	21.96	3.49	27.74	(1.43)
2013	3621	95.10	35.27	0.71	21.48	1.22	28.84	(1.13)
2014	3236	74.35	35.59	1.63	21.84	2.92	29.06	(0.38)
2015	3142	69.29	35.55	1.51	21.83	2.87	28.55	(2.12)
2016	2516	35.56	36.42	3.99	22.32	5.18	27.11	(7.02)
2017	3330	79.42	36.64	4.62	22.4	2.12	26.86	(7.92)
2018	3218	73.38	36.69	4.77	22.96	8.20	28.33	(2.88)
2019	3268	76.08	36.1	3.08	21.68	2.17	29	(0.58)
2020	3424	84.48	36.9	5.37	22.64	6.69	26.9	(7.78)
2021	10854	484.81	36.98	5.60	23.48	10.65	27.53	(5.62)
2022	11610	525.54	35.95	2.65	22.3	5.09	29.52	0.51
المتوسط	4485	-	36.11	-	22.18	-	28.22	-

المصدر: برنامج مراقبة الارض التابع للاتحاد الأوروبي ٢٠٢٤م.

European Unionis Earth Observation Programme 2024.

الأرقام داخل الأقواس سالبة.

$$\text{معدل التغير السنوي} = \frac{\text{سنة المقارنة} - \text{سنة الأساس}}{\text{سنة الأساس}} \times ١٠٠$$

ISSN: 2537-0804 eISSN: 2537- 0855

٢- تطور الحرارة العظمى:

باستعراض بيانات الجدول (١) تبين أن متوسط الحرارة العظمى بلغ حوالي ٣٦.١١ م٥ سنويًا خلال فترة الدراسة، ويقع هذا المتوسط بين حدين بلغ أعلاهما حوالى ٣٦.٩٨ م٥ في عام ٢٠٢١، وبلغ أدناهما حوالي ٣٥.٠٢ م٥ في عام ٢٠١١، وبحساب معدل تغير الحرارة العظمى السنوي خلال الفترة (٢٠١١- ٢٠٢٢)، واعتبار ٢٠١١ سنة الأساس، تبين أن معدل التغير في جميع الأعوام حققت معدلات موجبة مما يدل علي ارتفاع للحرارة العظمى.

٣- تطور الحرارة الصغرى:

يشير الجدول (١) إلي أن متوسط الحرارة الصغرى السنوي بلغ حوالى ٢٢.١٨ م٥، وذلك خلال فترة (٢٠١١- ٢٠٢٢)، ويقع هذا المتوسط بين حدين بلغ الحد الأدنى لها حوالى ٢١.٢٢ م٥ في عام ٢٠١١، وبلغ الحد الأقصى حوالى ٢٣.٤٨ م٥ في عام ٢٠٢١، وبتقدير معدل التغير السنوي لدرجة الحرارة الصغرى خلال فترة الدراسة تبين أنها حققت معدلات مرتفعة مما يعكس إرتفاع درجة الحرارة الصغرى خلال فترة الدراسة .

٤- تطور نسبة الرطوبة:

تشير البيانات الواردة بالجدول (١) إلي أن المتوسط السنوي للرطوبة بلغ حوالي ٢٨.٢٢% خلال فترة (٢٠١١- ٢٠٢٢)، وأن هذا المتوسط يقع بين حدين بلغ أعلاهما نحو ٢٩.٥٢% في عام ٢٠٢٢، وبلغ أدناهما نحو ٢٦.٨٦% في عام ٢٠١٧. وبتقدير معدل التغير السنوي للرطوبة النسبية فى مصر خلال نفس الفترة، تبين أنها حققت معدلات سالبة أعوام ٢٠١١، ٢٠١٢، ٢٠١٣، ٢٠١٤، ٢٠١٥، ٢٠١٦، ٢٠١٧، ٢٠١٨، ٢٠١٩، ٢٠٢٠، ٢٠٢١، مما يعكس انخفاض الرطوبة النسبية خلال هذه الفترة عن عام ٢٠٢٢، كما سجلت الرطوبة النسبية أعلى ارتفاع لها نحو ٢٩% عام ٢٠٢٢ بنسبة ارتفاع بلغ نحو ١٠٧% عند مقارنتها بعام ٢٠١٧

ثانيا: قياس الأثر الاقتصادي لتغير المناخ في محافظات إنتاج محصول فول الصويا فى جمهورية مصر العربية:

يتأثر الإنتاج الزراعي بالعوامل الفيزيقية والاقتصادية، وتُعتبر التغيرات المناخية أحد العوامل التى تؤثر على قطاع الزراعة، حيث أن ارتفاع درجة الحرارة يؤدى إلى إحداث تغير فى التركيب المحصولى السائد فى مصر ومن المتوقع أن يحدث انخفاض فى العائد من بعض المحاصيل ويتزامن مع هذه التغيرات فى التركيب المحصولى والعائد المتوقع من المحاصيل حدوث تغيرات فى الطلب على المياه لغرض الزراعة[٨]

ISSN: 2537-0804 eISSN: 2537- 0855

١- صافي العائد الفدانى:

يُشير جدول (٢) إلي أن المتوسط السنوي للعائد الفدانى في محافظات إنتاج محصول فول الصويا خلال الفترة (٢٠١١- ٢٠٢٢)، بلغ حوالي ٤٤٨٥ جنيه، وتبين أنه بلغ أقصاه حوالي ١١٦١٠ جنيه عام ٢٠٢٠، وأدناه ١٨٥٦ جنيه عام ٢٠١١.

٢- متوسط الحرارة العظمي:

يتضح من الجدول رقم (٢) أن متوسط الحرارة العظمي بلغ حوالي ٣٤.٥٠ م°، ٣٧.٠١ م°، ٣٧.٤٨ م° أثناء زراعة ونمو وجمع محصول فول الصويا علي التوالي للفترة (٢٠١١- ٢٠٢٢). وبلغ الحد الأعلى أثناء زراعة المحصول في محافظة أسيوط حوالي ٣٥.٨٩ م°، وبلغ أدناه حوالي ٣٢.٠٢ م° في محافظة الدقهلية. أما في فترة النمو فقد بلغ المتوسط السنوي لدرجة الحرارة العظمي حوالي ٣٦.٥٦ م°، وبلغ أقصاه حوالي ٣٨.٠٦ م° في محافظة أسيوط، وبلغ أدناه حوالي ٣٤.٨٠ م° في محافظة الدقهلية، بينما درجة الحرارة العظمي أثناء الحصاد بلغ متوسطها السنوي حوالي ٣٧.٤٨ م° بحدي أقصي وأدني حوالي ٣٨.٤٤ م°، ٣٥.٦٧ م° في محافظة أسيوط ومحافظة الدقهلية علي الترتيب مع ملاحظة زيادة درجات الحرارة الصغرى والعظمى والحصاد وذلك خلال الفترة السابق ذكرها.

٣- متوسط الحرارة الصغرى:

يتضح من الجدول رقم (٢) إلي أن المتوسط السنوي للحرارة الصغرى بلغ حوالي ١٩.٠٤ م٥، ٢٢.٧٩ م٥، ٢٤.٠٣ م٥ في فترات الزراعة والنمو والحصاد خلال فترة الدراسة، وبلغ أقصاه حوالي ٢٠.٦٥ م٥ للزراعة في محافظة أسيوط بينما بلغ أدناه حوالي ١٧.٢ م٥ في محافظة الدقهلية، أما في فترة النمو فقد بلغ المتوسط السنوي لدرجة الحرارة الصغرى حوالي ٢٢.٧٩ م٥ وبلغ أقصاه وأدناه حوالي ٢٤.٨٦ م٥، ٢١.٠٧ م٥ في محافظتي أسيوط، الدقهلية علي الترتيب، بينما درجة الحرارة الصغرة أثناء الحصاد فقد بلغ متوسطها السنوي حوالي ٢٤.٠٣ م٥ بحدي أقصي وأدني حوالي ٢٥.٧٢ م٥، ٢٢.٥٧ م٥ في محافظتي أسيوط والدقهلية علي الترتيب

٤- متوسط نسبة الرطوبة:

باستعراض البيانات الواردة بالجدول رقم (٢) تبين أن متوسط الرطوبة النسبية بلغ نحو ٢٨.٧٩%، ٣٣.٦٢%، ٣٧.٣١% خلال فترات زراعة ونمو وحصاد

ISSN: 2537-0804 eISSN: 2537- 0855

محصول فول الصويا خلال فترة الدراسة. وبلغ الحد الأقصى للرطوبة أثناء فترة زراعة المحصول في محافظة الدقهلية نحو ٣٠.٣٨%، وبلغ أدناه في أسيوط نحو ١٧.٤١%. أما في فترة النمو فقد بلغ المتوسط السنوي للرطوبة النسبية نحو ٣٣.٦٢%، وبلغ أقصاه وأدناه نحو ٣٦.٣٨%، ٢٠.٢٩% في محافظة الدقهلية ومحافظة أسيوط علي الترتيب، بينما بلغ المتوسط السنوي للرطوبة النسبية أثناء الحصاد نحو ٣٧.٣١% بحدي أقصي وأدني نحو ٤٠.٠١%، ٢٢.٩٦% في محافظة الدقهلية ومحافظة أسيوط علي الترتيب، ومن الملاحظ إنخفاض الرطوبة النسبية خلال فترات زراعة ونمو وحصاد محصول فول الصويا خلال فترة الدراسة.

جدول (٢) متوسط صافى العائد الفدانى والتغيرات المناخية لمحصول فول الصويا خلال الفترة (٢٠١١-٢٠٢٢)

المحافظات و السنوات	متوسط صافى العائد (جنيه)	متوسط درجة الحرارة العظمي			متوسط درجة الحرارة الصغرى			متوسط الرطوبة النسبية %		
		الزراعة	النمو	الحصاد	الزراعة	النمو	الحصاد	الزراعة	النمو	الحصاد
الدقهليـــــة	5114.7	32.02	34.8	35.67	17.2	21.07	22.57	30.38	36.38	40.01
الشـــــرقية	4826.5	33.69	36.07	36.77	18.07	21.66	23.12	26.32	31.82	36.50
المنيا	4362.1	34.55	36.90	37.32	19.92	23.37	24.52	22.52	26.37	29.71
بني سويف	4114.2	34.52	36.96	36.86	19.33	22.87	24.22	22.77	27.89	31.87
أســـــيوط	4005.8	35.89	38.06	38.44	20.65	24.86	25.72	17.41	20.29	22.96
المتوسط	4485	34.5	37.01	37.48	19.22	22.64	23.9	28.79	33.62	37.31
2011	1856	31.88	36.03	36.14	17.9	21.97	23.02	26.24	29.33	31.78
2012	3740	33.68	37.14	37.32	18.94	23	23.88	24.32	27.9	29.96
2013	3621	34.88	35.54	35.12	18.82	21.95	23.18	23.08	30.48	33.306
2014	3236	33.28	36.12	36.82	19.18	22.21	23.52	24.74	28.79	33.92
2015	3142	33.08	35.34	38.42	18.44	21.83	25.2	26.08	29.26	30.26
2016	2516	33.86	37.62	36.58	19.06	23.6	23.54	23.52	27.44	32.08
2017	3330	34.1	37.62	37.2	18.9	23.23	24.22	22.88	26.29	31.98
2018	3218.4	35.5	37.12	37.02	20.8	23.33	24.38	24.2	27.92	33.28
2019	3268	35.82	37.26	37.26	19.4	23.58	24	19.86	28.37	31
2020	3424	34.2	36.53	37.14	18.66	22.14	23.78	24.08	28.82	34.26
2021	10854	36.24	36.72	38.24	19.94	24.16	25.64	22.54	28.47	30.64
2022	11610	33.1	35.65	36.9	18.4	22.47	23.98	24.98	29.52	34.04
المتوسط	4485	34.13	36.56	37.01	19.04	22.79	24.03	23.88	28.55	32.21

المصدر: برنامج مراقبة الارض التابع للاتحاد الأوروبي٢٠٢٤

European Unionis Earth Observation Programme 2024.

- **فترة الزراعة شهر مايو. فترة النمو لأشهر يونيه ويوليو. فترة الحصاد شهر أغسطس.**

ISSN: 2537-0804 eISSN: 2537- 0855

ثالثا :معالم تقدير نموذج ريكاردو لمحصول فول الصويا :

يتضح من جدول (٣) والخاص بمعالم تقدير نموذج ريكاردو لأثر التغيرات المناخية على صافى العائد الفدانى لمحصول فول الصويا خلال الفترة (٢٠١١ - ٢٠٢٢م) أن المتغيرات موضع الدراسة تفسر نحو ٧٣% من التغيرات فى المتغير التابع ، كما إتضح معنوية تأثير كل المتغيرات موضع الدراسة بأستثناء متوسط درجة الحرارة الصغرى خلال فترتى الزراعة والحصاد ، ومربع متوسط درجة الحرارة الصغرى خلال فترتى الزراعة والحصاد ، ومربع متوسط درجة الحرارة العظمى خلال فترتى النمو والحصاد، و متوسط الرطوبة النسبية خلال فترة الحصاد ، كما يتضح من الجدول وجود علاقة عكسية لأثر كل من المتغيرات المناخية الأتية على صافى العائد الفدانى لمحصول فول الصويا وهى متوسط درجة الحرارة الصغرى أثناء جمع محصول فول الصويا بحوالي ٤٢١٠.٤ جنيه ، ومربع متوسط درجة الحرارة الصغرى أثناء النمو والحصاد لفول الصويا بحوالي ٥٣٠.٩٢ ، ١٨٩.٩٥ جنيه على التوالي ، ومتوسط درجة الحرارة العظمى اثناء الزراعة والنمو لفول الصويا بحوالي ١٨٥١٦.١،٢٧٦٦٣.٤جنيه على التوالي ومربع متوسط درجة الحرارة العظمى اثناء فترتى النمو وجمع المحصول بحوالي ٤٣.٨٤ ، ٣٤.٩٢جنيه على التوالي ، ومتوسط الرطوبة النسبية أثناء زراعة المحصول بحوالي ٦٢١٥.٩٨جنيه، ومربع متوسط الرطوبة النسبية اثناء الزراعة والنمو لمحصول فول الصويا بحوالي ٢٣.٨، ٥٤.٧جنيه على التوالي ، وضرب متوسط درجة الحرارة الصغرى مع الرطوبة النسبية اثناء فترتى الزراعة والنمو لمحصول فول الصويا بقيمة بلغت نحو ١٠٢٣.٥،٣٢١.٥ حنيه على التوالي ، وضرب متوسط درجة الحرارة العظمى مع الرطوبة النسبية أثناء جمع المحصول بقيمة بلغت نحو ٣٢٢.٢ جنيه ، ونستنتج مما سبق أنه كلما زادت المتغيرات السابقة إنخفض صافى العائد الفدانى لمحصول فول الصويا خلال فترة الدراسة (٢٠١١- ٢٠٢٢م) وأن هذا النموذج المقدر خالي من مشكلة الارتباط الذاتي من الدرجة الأولى وذلك نظرا لبلوغ قيمة ديربن واتسون الإحصائية نحو ١.٦٩

ISSN: 2537-0804 eISSN: 2537- 0855

جدول (٣) معالم تقدير نموذج ريكاردو لآثر التغيرات المناخية على صافى عائد محصول فول الصويا خلال الفترة (٢٠١١-٢٠٢٢م)

المتغيرات	فترة الزراعة	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
متوسط درجة الحرارة الصغرى	الزراعة	2334.669	2707.25	0.862376	0.3886
	النمو	57167.11	5400.452	10.58562	0
	الحصاد	-4210.444	7304.63	-0.57641	0.5644
مربع متوسط درجة الحرارة الصغرى	الزراعة	84.62476	59.24591	1.428365	0.1534
	النمو	-530.9232	92.94857	-5.71201	0
	الحصاد	-189.9498	120.2707	-1.57935	0.1145
متوسط درجة الحرارة العظمى	الزراعة	-27663.38	4434.836	-6.23775	0
	النمو	-18516.13	4518.429	-4.09791	0
	الحصاد	12869.61	2851.939	4.512583	0
مربع متوسط درجة الحرارة العظمى	الزراعة	278.5826	52.02094	5.355202	0
	النمو	-43.84471	49.99577	-0.87697	0.3806
	الحصاد	-34.91719	31.66925	-1.10256	0.2704
متوسط الرطوبة النسبية	الزراعة	-6215.982	1860.866	-3.34037	0.0009
	النمو	3129.489	1710.641	1.829424	0.0675
	الحصاد	1406.217	1275.875	1.102159	0.2706
مربع متوسط الرطوبة النسبية	الزراعة	-23.80398	9.798919	-2.42925	0.0152
	النمو	-54.67169	7.828311	-6.98384	0
	الحصاد	19.8069	4.970669	3.984756	0.0001
متوسط درجة الحرارة الصغرى × متوسط الرطوبة النسبية	الزراعة	-321.4549	30.11331	-10.6748	0
	النمو	-1023.464	50.77074	-20.1585	0
	الحصاد	382.6451	52.88731	7.235102	0
متوسط درجة الحرارة العظمى × متوسط الرطوبة النسبية	الزراعة	395.7293	44.43919	8.904962	0
	النمو	636.2144	39.94243	15.92828	0
	الحصاد	-322.1891	35.37293	-9.10835	0
الموقع (المحافظات)		428.6309	81.29838	5.272318	0
الفترة الزمنية للدراسة		٦٣٢.٩٨٤٦	26.87936	23.5491	0
Adjusted R-squared		0.73478	Akaike info criterion		17.65278
S.E. of regression		1635.155	Schwarz criterion		17.73929
S.D. dependent var		3175.091	Hannan-Quinn criter.		17.68489
			Durbin-Watson stat		1.961317

المصدر: حسبت من بيانات:

١- وزارة الزرعة واستصلاح الأراضى، الإدارة المركزية للاقتصاد الزراعي، أعداد متفرقة.

٢ - برنامج مراقبة الارض التابع للاتحاد الأوروبي٢٠٢٤

ISSN: 2537-0804 eISSN: 2537- 0855

رابعا :محاكاة تأثيرات تغير المناخ لمحصول فول الصويا :

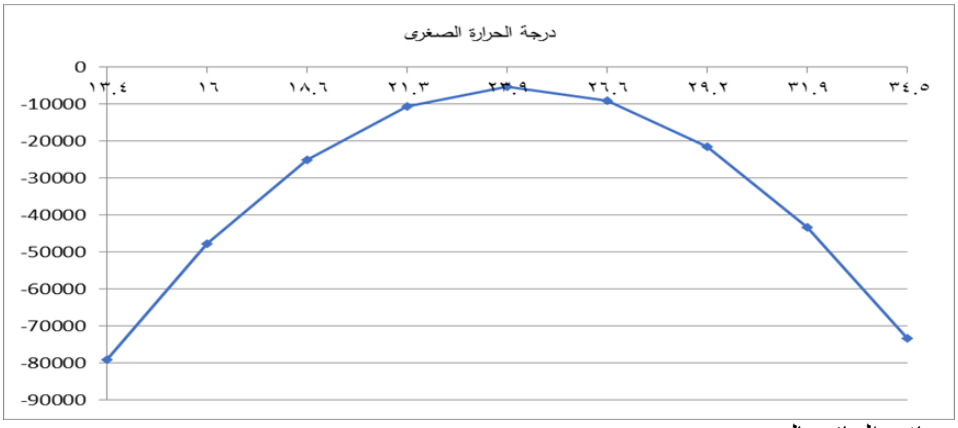
ولمحاكاة أثر تغير المناخ [٣] تم استخدام المعاملات المقدرة من النموذج الواردة بالجدول (٣) لقياس أثر التغير فى درجة الحرارة والرطوبة النسبية على صافى العائد الفدانى لمحصول فول الصويا ، حيث تم حساب تأثير سيناريوهات زيادة ونقص كل من درجة الحرارة الصغرى بحوالى٠.٥ : ١ درجة مئوية ، ودرجة الحرارة العظمى بحوالي ٠.٥ : ١ درجة مئوية ، وزيادة وانخفاض الرطوبة النسبية بحوالي ١٠% باعتبار أن مستوى تغير المناخ يرتبط مع مضاعفة ثاني أكسيد الكربون [٢].

وقد إتضح من شكل (١) أن درجة الحرارة الصغرى يتراوح مداها ما بين ١٦ : ٣٢.٣ درجة مئوية ، ولها تأثير سلبى على صافى عائد الفدان لمحصول فول الصويا عند درجة أعلى أو أقل من الدرجة الحرجة والتى تبلغ حوالى ٢٣.٩ درجة مئوية ، فى حين يتراوح مدى درجة الحرارة العظمى ما بين ٢٩.٨ : ٤٠.١ درجة مئوية ومن الملاحظ أن تأثيرها إيجابي على صافى العائد الفدانى لمحصول فول الصويا سواء اتجهت درجة الحرارة العظمى إلى الانخفاض أو الارتفاع ، فى حين يتراوح مدى الرطوبة النسبية ما بين ١٤.٢% :٤٢.٨% ومن الملاحظ أ ن تأثيرها سلبي على صافى العائد الفدانى لمحصول فول الصويا فى حالة إتجاه الرطوبة النسبية الى الارتفاع عن الدرجة الحرجة وهى أكبر من ٣٣.٨%.

ISSN: 2537-0804 eISSN: 2537- 0855

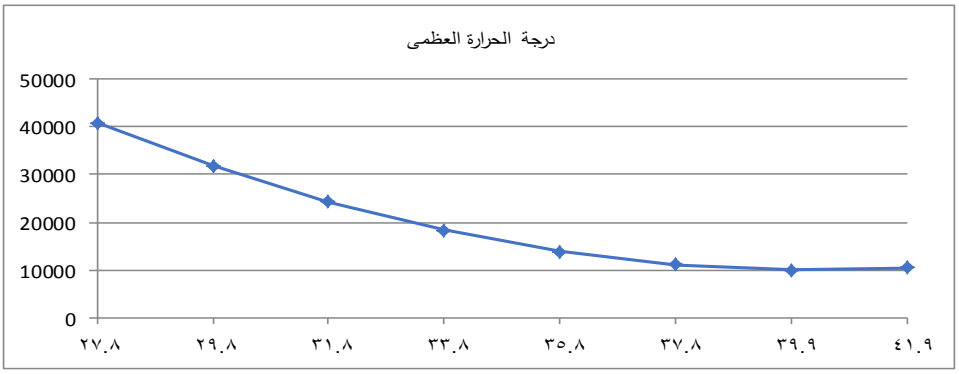
شكل رقم (١): مدى تأثير حساسية درجات الحرارة الصغرى والعظمى والرطوبة النسبية على صافى عائد محصول فول الصويا

ا- درجة الحرارة الصغرى



صافى العائد بالجنيه

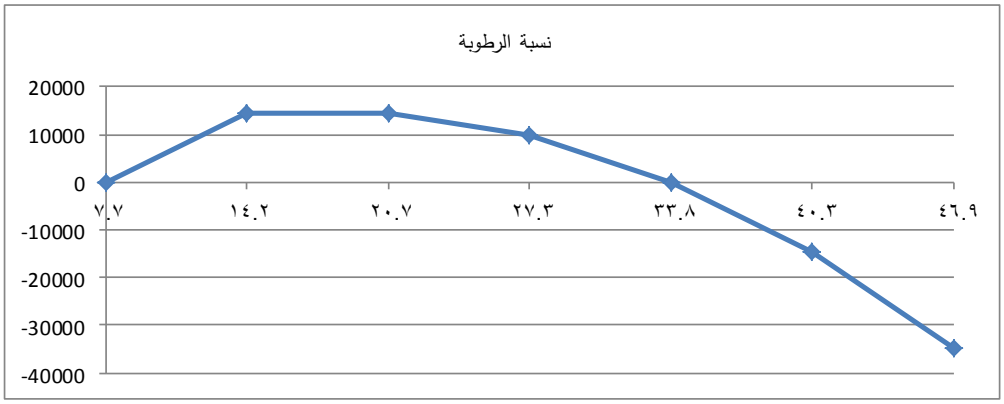
ب- درجة الحرارة العظمى



صافى العائد بالجنيه

ISSN: 2537-0804 eISSN: 2537- 0855

ج- الرطوبة النسبية



صافى العائد بالجنيه

خامسا : سيناريوهات تأثير التغير المناخي على محصول فول الصويا فى مصر :

توضع بيانات جدول (٤) تحليل الحساسية لسيناريوهات تأثير درجة الحرارة الصغرى و العظمى والرطوبة النسبية على صافى العائد الفدانى حيث تم عمل ثلاث سيناريوهات لقياس أثر التغير فى المناخ على صافى العائد الفدانى المحسوب لمحصول فول الصويا فى محافظات الإنتاج خلال الفترة (٢٠١١ - ٢٠٢٢م) وكانت النتائج على النحو التالي :

- السيناريو الأول : تبين من نتائج هذا السيناريو وجود علاقة طردية بين إنخفاض درجة الحرارة الصغرى وصافى عائد المحصول فول الصويا أى أن نقص درجة الحرارة الصغرى حوالى ٠.٥ : ١ درجة مئوية يؤدى إلى إنخفاض صافى عائد المحصول بنحو ١٠.٩% ، ٢٨.٩ % على الترتيب .

- السيناريو الثانى : توضح نتائج هذا السيناريو أن هناك علاقة عكسية بين زيادة درجة الحرارة العظمى ٠.٥ : ١ درجة مئوية وصافى عائد محصول فول الصويا مما يعنى أن إرتفاع درجة الحرارة العظمى ٠.٥ : ١ درجة مئوية يؤدى لإنخفاض صافى عائد المحصول نحو ٣٠.٨ % ، ٥٩.٤ % على الترتيب.

ISSN: 2537-0804 eISSN: 2537- 0855

جدول (٤) تحليل الحساسية لسيناريوهات تأثير درجات الحرارة الصغرى والعظمى والرطوبة النسبية على متوسط صافى عائد محصول فول الصويا خلال الفترة (٢٠١١ - ٢٠٢٢م)

المحافظات والسنوات	صافى العائد الحالي	صافى العائد المحسوب	السيناريو الاول		السيناريو الثاني		السيناريو الثالث	
			انخفاض درجة الحرارة الصغرى5.درجة	انخفاض درجة الحرارة الصغرى1درجة	ارتفاع درجة الحرارة العظمى5.درجة	ارتفاع درجة الحرارة العظمى 1درجة	نقص الرطوبة النسبية10%	زيادة الرطوبة النسبية10%
الدقهلية	5114.7	5069.9	7127.9	8867.7	5751.9	6533.7	6608.1	2272.0
الشرقية	4826.5	4810.7	4916.7	4704.6	4174.4	3638.0	3523.4	5183.8
المنيا	4362.1	4638.4	3573.8	2191.2	2750.4	962.2	5083.1	3547.2
بنى سويف	4114.2	3789.9	2925.6	1743.2	2139.1	588.2	2412.2	4470.8
أسيوط	4005.8	4115.5	1436.5	-1560.7	697.9	-2619.9	4276.4	3568.1
2011	1856.4	2987.1	2850.9	2396.7	1824.1	761.1	3668.5	1403.9
2012	3740.0	2218.9	2012.8	1488.6	925.9	-267.1	2647.4	969.3
2013	3621.0	3071.1	2665.9	1942.5	2296.2	1621.1	1208.4	4070.3
2014	3236.0	2018.9	1119.3	-98.4	405.0	-1109.1	2478.1	780.1
2015	3142.0	3837.2	4060.9	3966.4	3045.2	2353.1	4270.3	2503.9
2016	2516.0	2738.2	1863.0	669.7	854.0	-930.2	2453.3	2325.2
2017	3330.0	3641.8	2184.0	408.1	1326.5	-888.9	2033.2	4638.6
2018	3218.4	3775.8	3285.1	2476.2	2553.6	1431.4	4122.8	2666.3
2019	3268.0	5053.8	4227.5	3083.1	3403.9	1853.9	4534.4	4875.8
2020	3424.0	5294.4	4444.8	3277.2	3853.4	2512.3	3908.2	5929.6
2021	10854.0	9239.5	9565.4	9573.2	8188.7	7238.0	9848.6	7868.8
2022	11610.0	9941.9	9673.6	9087.2	8556.1	7270.1	11394.3	7668.8
المتوسط	4484.7	4484.9	3996.1	3189.2	3102.7	1820.5	4380.6	3808.4
معدل التغير عن المحسوب %		0.0	-10.9	-28.9	-30.8	-59.4	-2.3	-15.1

المصدر: حسبت من بيانات:

١ - وزارة الزرعة واستصلاح الأراضي، الإدارة المركزية للاقتصاد الزراعي، أعداد متفرقة.

٢- برنامج مراقبة الارض التابع للاتحاد الأوروبي٢٠٢٤

ISSN: 2537-0804 eISSN: 2537- 0855

- السيناريو الثالث : توضح نتائج هذا السيناريو أن هناك علاقة طردية بين نقص الرطوبة النسبية ١٠% وصافى عائد الفدان لمحصول فول الصويا أى أن نقص المتغير السابق يؤدى الى نقص صافى العائد بمعدل ٢.٣% ، وان هناك علاقة عكسية بين زيادة الرطوبة النسبية١٠% ومتوسط صافى العائد الفدانى اى ان زيادة الرطوبة النسبية ١٠% يؤدى الى انخفاض صافى العائد الفدانى بمعدل ١٥.١%

وقد تبين من العرض السابق الأتى :

الأثر السلبى لإنخفاض درجة الحرارة الصغرى ، وإرتفاع درجة الحرارة العظمى وكذلك إنخفاض أو ارتفاع الرطوبة النسبية ١٠% .

الحالة	الحرارة الصغرى		الحرارة العظمى		نسبة الرطوبة%	
	انخفاض الحرارة ٠.٥مْ	انخفاض الحرارة ١مْ	ارتفاع الحرارة ٠.٥مْ	ارتفاع الحرارة ١مْ	انخفاض ١٠%	ارتفاع ١٠%
الأثر	-	-	-	-	-	-

وبالتالي فأن صافى عائد فدان محصول فول الصويا أكثر حساسية لجميع التغيرات المناخية محل الدراسة سواء درجة الحرارة الصغرى أو العظمى أو نسبة الرطوبة ، مما يدل على أهمية زراعة محصول فول الصويا فى الموعد المناسب داخل كل محافظة وبما يتلائم مع التغيرات المستمرة فى درجات الحرارة والرطوبة على مستوى جمهورية مصر العربية.

٢- محصول دوار الشمس:

اولا:تطور بعض المتغيرات الاقتصادية لمحصول في دوار الشمس مصر :

تهتم الدراسة بعرض وتحليل بعض المتغيرات الاقتصادية المرتبطة بمحصول دوار الشمس والتي تشمل كلا من صافى عائد محصول دوار الشمس ، والتغير المناخي والذي يتمثل فى الحرارة العظمى والصغرى، ونسبة الرطوبة للفترة (٢٠١١-٢٠٢٢م).

١- تطور صافى العائد الفدانى:

تشير البيانات الواردة بجدول (٥) إلي أن المتوسط السنوي للعائد الفدانى لمحصول دوار الشمس خلال الفترة (٢٠١١- ٢٠٢٢) بلغ حوالى ٣.٣٤٦ ألف جنيه للفدان. وقد تبين أن هذا المتوسط يقع بين حدين بلغ أعلاهما حوالي ٤٢٩٧ ألف جنيه عام ٢٠١٥، وأدناهما حوالي ١٧٥٤ ألف جنيه عام ٢٠١١، بزيادة ونقص عن ذلك المتوسط بلغت حوالي ٩٥١، ١٥٩٢ جنيه للفدان. وبحساب معدل تغير صافى عائد دوار الشمس السنوي عن بداية فترة الدراسة تبين أن معدلات التغير كانت موجبة

ISSN: 2537-0804 eISSN: 2537- 0855

خلال فترة الدراسة، مما يدل علي وجود صافي عائد مرتفع للمحصول خلال فترة الدراسة. كما بلغ أعلى صافى عائد لمحصول الدراسة حوالي ١٤٤.٩٨ ألف جنيه عام ٢٠١٥ بنسبة زيادة بلغت بنحو ١٠٦% مقارنة بعام ٢٠٢٢.

٢- تطور الحرارة العظمى:

باستعراض بيانات جدول (٥) تبين أن متوسط الحرارة العظمى بلغ حوالي ٣٦.٧١ م° سنويًا خلال فترة الدراسة، ويقع هذا المتوسط بين حدين بلغ أعلاهما حوالى ٣٧.٥٤ م° في عام ٢٠١٩، وبلغ أدناهما حوالي ٣٥.٧٦ م° في عام ٢٠١١، وبحساب معدل تغير الحرارة العظمى السنوي خلال الفترة (٢٠١١- ٢٠٢٢)، وإعتبار ٢٠١١ سنة الأساس، تبين أن معدل التغير في جميع الأعوام حققت معدلات موجبة مما يدل علي إرتفاع للحرارة العظمى هذه الأعوام، كما بلغ تسجيل أعلي درجات للحرارة العظمى حوالي ٣٧.٥٤ م° في عام ٢٠١٩، وبنسبة ارتفاع تصل إلي ١٠٤%، وذلك بمقارنتها بعام ٢٠٢٢

٣- تطور الحرارة الصغرى:

يشير جدول (٥) إلي أن متوسط الحرارة الصغرى السنوي بلغ حوالى ٢٢.٣٩ م°، وذلك خلال فترة (٢٠١١- ٢٠٢٢)، ويقع هذا المتوسط بين حدين بلغ الحد الأدنى لها حوالى ٢١.٦٥ م° في عام ٢٠١٣، وبلغ الحد الأقصى حوالى ٢٣.٧٠ م° في عام ٢٠٢١، وبتقدير معدل التغير السنوي لدرجة الحرارة الصغرى خلال فترة الدراسة تبين أنها حققت معدلات سالبة عام ٢٠١٣، مما يعكس انخفاض درجة الحرارة الصغرى خلال هذا العام وارتفاعها خلال باقى الأعوام. كما بلغ أعلي تسجيل للحرارة الصغرى حوالي ٢١.٦٥ م° في عام ٢٠١٣، وبنسبة زيادة تصل إلي ٩٦% عند مقارنتها بعام ٢٠٢٠.

٤- تطور نسبة الرطوبة:

تشير البيانات الواردة بالجدول(٥) إلي أن المتوسط السنوي للرطوبة بلغ حوالي ٣٤.٥٠% خلال فترة (٢٠١١- ٢٠٢٢)، وأن هذا المتوسط يقع بين حدين بلغ أعلاهما نحو ٣٥.٤٩% في عام ٢٠٢٠، وبلغ أدناهما نحو ٣٣.٣٥% في عام ٢٠١٦، وبتقدير معدل التغير السنوي للرطوبة النسبية فى مصر خلال نفس الفترة، تبين أنها حققت معدلات سالبة أعوام ٢٠١١، ٢٠١٢، ٢٠١٣. ٢٠١٤، ٢٠١٥، ٢٠١٦، ٢٠١٧، ٢٠١٨، ٢٠٢٠، ٢٠٢١، ٢٠٢٢، مما يعكس انخفاض الرطوبة النسبية خلال هذه الأعوام، وارتفاعها خلال عام ٢٠١٩ كما سجلت الرطوبة النسبية أعلى ارتفاع لها نحو ٣٥.٤٩% عام ٢٠٢٠ بنسبة ارتفاع بلغ نحو ٩٤% عند مقارنتها بعام ٢٠١٦.

ISSN: 2537-0804 eISSN: 2537- 0855

جدول (٥) تطور صافى عائد محصول دوار الشمس ودرجات الحرارة العظمى والصغرى والرطوبة النسبية خلال الفترة (٢٠١١-٢٠٢٢)

السنوات	صافى العائد (جنيه/فدان)	معدل التغير	متوسط درجات الحرارة العظمى	معدل التغير السنوي	متوسط درجات الحرارة الصغرى	معدل التغير	متوسط الرطوبة النسبية	معدل التغير السنوي
2011	1754	-	35.76	-	21.82	-	35.48	-
2012	3828	118.24	36.88	3.13	22.18	1.65	34.18	(3.66)
2013	3361	91.62	36.18	1.17	21.65	(0.78)	35.14	(0.96)
2014	3820	117.79	36.59	2.32	22.02	0.92	34.73	(2.11)
2015	4297	144.98	36.81	2.94	22.27	2.06	34.01	(4.14)
2016	2688	53.25	36.91	3.22	22.36	2.47	33.35	(6.00)
2017	3250	85.29	37.06	3.63	22.3	2.20	33.95	(4.31)
2018	3152	79.70	37.19	4.00	22.74	4.22	34.98	(1.41)
2019	3082	75.71	37.54	4.98	22.61	3.62	33.8	(4.73)
2020	3074	75.26	36.55	2.21	22.48	3.02	35.49	0.03
2021	3690	110.38	36.9	3.19	23.7	8.61	33.71	(4.99)
2022	4152	136.72	36.19	1.20	22.53	3.25	35.15	(0.93)
المتوسط	3346	-	36.71	-	22.39	-	34.50	-

المصدر: برنامج مراقبة الارض التابع للاتحاد الأوروبي٢٠٢٤

European Unionis Earth Observation Programme 2024.

الأرقام داخل الأقواس سالبة

ثانيا: قياس الأثر الاقتصادي لتغير المناخ في محافظات إنتاج محصول دوار الشمس فى جمهورية مصر العربية:

١- صافى العائد الفدانى:

يُشير جدول (٦) إلي أن المتوسط السنوي للعائد الفدانى في محافظات إنتاج محصول دوار الشمس خلال الفترة (٢٠١١- ٢٠٢٢)، بلغ حوالي ٣٣٤٦ جنيه، وتبين أنه بلغ أقصاه حوالي ٤٢٩٧ جنيه عام ٢٠١٥، وأدناه ١٧٥٤ جنيه عام ٢٠١١.

٢- متوسط الحرارة العظمي:

يتضح من الجدول رقم (٦) أن متوسط الحرارة العظمي بلغ حوالي ٣٦.٠١ م°، ٣٧.٨ م°، ٣٥.٧٩ م° أثناء زراعة ونمو وجمع محصول دوار الشمس علي التوالي للفترة (٢٠١١- ٢٠٢٢). وبلغ الحد الأعلي أثناء زراعة المحصول في محافظة البحيرة حوالي ٣٧.٥٨ م°، وبلغ أدناه حوالي ٣٤.٨٥ م° في محافظة الشرقية. أما في

ISSN: 2537-0804 eISSN: 2537- 0855

فترة النمو فقد بلغ المتوسط السنوي لدرجة الحرارة العظمي حوالي ٣٣.٤٧ م°، وبلغ أقصاه حوالي ٣٩.٧٩ م° في محافظة البحيرة، وبلغ أدناه حوالي ٣٦.٤٥ م° في محافظة الشرقية، بينما درجة الحرارة العظمي أثناء الحصاد بلغ متوسطها السنوي حوالي ٣٥.٤٩ م° بحدي أقصي وأدني حوالي ٣٧.٥٠ م°، ٣٥.٠٧ م° في محافظة البحيرة ومحافظة المنيا

جدول (٦) متوسط صافى العائد الفدانى والتغيرات المناخية لمحصول دوار الشمس خلال الفترة (٢٠١١-٢٠٢٢)

المحافظات والسنوات	متوسط صافى العائد (جنيه)	متوسط درجة الحرارة العظمي			متوسط درجة الحرارة الصغرى			متوسط الرطوبة النسبية %		
		الزراعة	النمو	الحصاد	الزراعة	النمو	الحصاد	الزراعة	النمو	الحصاد
البحيرة	47879	37.58	39.79	37.5	19.92	22.88	21	55.04	62	64
الشرقية	41830	34.85	36.45	35.1	19.47	22.79	22	27.66	35.56	36.58
الفيوم	38320	35.16	37.18	35.1	21	23.9	22.59	26.48	32.93	36.17
المنيا	37640	35.57	37.27	35.07	21.34	24.26	22.63	23.74	28.73	34.20
اسيوط	35070	36.87	38.36	36.16	22.47	25.57	23.65	19.09	22.38	27.49
المتوسط	3346	36.01	37.8	35.79	20.84	23.88	22.37	30.40	36.32	39.69
2011	1754	34.1	37.39	34.96	20.14	23.16	22	32.48	36.24	39.94
2012	3828	36.31	38.35	35.04	20.69	24	21.4	30.29	35.28	39.47
2013	3361	35.76	36.68	35.3	20.53	22.67	21.32	29.821	38.52	40
2014	3820	35.67	37.86	35.9	20.53	23.27	22.26	30.81	37.04	37.94
2015	4297	34.54	38.44	38.08	19.8	24.16	23.44	32.39	34.8	36.32
2016	2688	37.23	37.34	35.42	21.26	23.65	22	28.54	36.79	38.16
2017	3250	36.42	38.39	35.66	20.79	24.24	21.44	29.4	35.42	40.12
2018	3152	37.35	38.34	35.84	21.85	24.04	22.46	29.48	36.94	41.42
2019	3082	37.67	38.54	35.3	21.51	23.89	22.26	27.81	35.45	42.5
2020	3074	35	37.51	36.94	20.48	23.92	23.58	30.03	37.94	41.52
2021	3690	37	38.24	34.9	21.75	25.76	23.46	29.76	34.75	38.52
2022	4152	35.06	36.61	36.08	20.65	23.69	22.88	31.65	36.68	39.01
المتوسط	3346	36.01	37.81	35.78	20.83	23.87	22	30.2	36.32	39.58

المصدر: برنامج مراقبة الارض التابع للاتحاد الأوروبي ٢٠٢٤

١ - European Unionis Earth Observation Programme 2024.

- فترة الزراعة شهر مايو يونيه. فترة النمو لأشهر ويوليو واغسطس. فترة الحصاد شهر سبتمبر.

٣- متوسط الحرارة الصغرى:

تشير بيانات الجدول رقم (٦) إلي أن المتوسط السنوي للحرارة الصغرى بلغ حوالي ٢٠.٨٣ م°، ٢٣.٨٧ م°، ٢٢ م° في فترات الزراعة والنمو والحصاد خلال فترة الدراسة. وبلغ أقصاه حوالي ٢٢.٤٧ م° للزراعة في أسيوط، بينما بلغ أدناه

ISSN: 2537-0804 eISSN: 2537- 0855

حوالي ١٩.٤٧ م° في محافظة الشرقية. أما في فترة النمو فقد بلغ المتوسط السنوي لدرجة الحرارة الصغرى حوالي ٢٣.٨٧ م° وبلغ أقصاه وأدناه حوالي ٢٥.٥٧ م°، ٢٢.٧٩ م° في محافظتي أسيوط، والشرقية علي الترتيب، بينما درجة الحرارة الصغرة أثناء الحصاد فقد بلغ متوسطها السنوي حوالي ٢٢ م° بحدي أقصي وأدني حوالي ٢٣.٦٥ م°، ٢٢ م° في محافظة أسيوط ومحافظة البحيرة علي الترتيب.

٤- متوسط نسبة الرطوبة:

توضح البيانات الواردة بالجدول رقم (٦) تبين أن متوسط الرطوبة النسبية بلغ نحو ٣٠.٤٠%، ٣٦.٣٢%، ٣٩.٦٩% خلال فترات زراعة ونمو وحصاد محصول دوار الشمس خلال فترة الدراسة. وبلغ الحد الأقصى للرطوبة أثناء فترة زراعة المحصول في محافظة الدقهلية نحو ٥٥.٠٤%، وبلغ أدناه في أسيوط نحو ١٩.٠٩%. أما في فترة النمو فقد بلغ المتوسط السنوي للرطوبة النسبية نحو ٢٨.٥٥%، وبلغ أقصاه وأدناه نحو ٦٢%، ٢٢.٣٨% في محافظة البحيرة ومحافظة أسيوط علي الترتيب، بينما بلغ المتوسط السنوي للرطوبة النسبية أثناء الحصاد نحو ٣٩.٥٨% بحدي أقصي وأدني نحو ٦٤%، ٢٧.٤٩% في محافظة البحيرة ومحافظة أسيوط علي الترتيب، ومن الملاحظ إنخفاض الرطوبة النسبية خلال فترات زراعة ونمو وحصاد محصول دوار الشمس خلال فترة الدراسة.

ثالثا: معالم تقدير نموذج ريكاردو لمحصول دوار الشمس :

يتضح من بيانات جدول (٧) والخاص بمعالم تقدير نموذج ريكاردو لأثر التغيرات المناخية على صافى العائد الفدانى لمحصول دوار الشمس خلال الفترة (٢٠١١-٢٠٢٢م) أن المتغيرات موضع الدراسة تفسر حوالى ٧١% من التغيرات الحادثة فى المتغير التابع كما اتضح معنوية تأثير كل المتغيرات موضع الدراسة باستثناء متوسط درجة الحرارة الصغرى اثناء فترة الزراعة ، ومتوسط درجة الحرارة العظمى اثناء فترة الزراعة ،ومتوسط الرطوبة النسبية أثناء فترة النمو المحصول ، كما يتضح من الجدول وجود علاقة عكسية لأثر كل من المتغيرات المناخية الآتية على صافى العائد الفدانى لمحصول دوار الشمس وهى متوسط درجة الحرارة الصغرى اثناء فترتى الزراعة وجمع المحصول بحوالي ٥٥٢.٦ ، ٩٩٩٣.٧ جنيه على الترتيب ، ومربع متوسط درجة الحرارة الصغرى أثناء نمو المحصول بحوالي ١٢٧.٠٣جنيه ، ومتوسط درجة الحرارة العظمى أثناء جمع المحصول بحوالي ٢٩١٩.٩ جنيه ، ومربع متوسط درجة الحرارة العظمى أثناء فترتى الزراعة والنمو لمحصول دوار

ISSN: 2537-0804 eISSN: 2537- 0855

الشمس بحوالي ٢٣.٩ ، ١٠١.٩ جنيه على الترتيب ، ومتوسط الرطوبة النسبية أثناء جميع فترات الزراعة والنمو وجمع المحصول بحوالي ٦٦٨.٥ ، ٢٢٢.٧ ، ١٢٧٣.٩ جنيه على الترتيب ، ومربع متوسط الرطوبة النسبية أثناء فترتى النمو والحصاد بحوالي ٢.٣٩ ، ٤.٥٣ جنيه على الترتيب ، وضرب متوسط درجة الحرارة الصغرى ومتوسط الرطوبة النسبية أثناء فترتى الزراعة والنمو بحوالي ٧٣.١
، ٧٥.٥ جنيه على الترتيب ، وضرب متوسط درجة الحرارة العظمى ومتوسط الرطوبة النسبية أثناء مرحلة جمع المحصول بحوالي ٤٥.٧١ جنيه ، ونستنتج مما سبق أنه كلما زادت المتغيرات السابقة محل الدراسة إنخفض صافى العائد الفدانى لمحصول دوار الشمس خلال فترة الدراسة (٢٠١١-٢٠٢٢م) وأن هذا النموذج المقدر خالي من مشكلة الارتباط الذاتي من الدرجة الأولى وذلك نظرا لبلوغ قيمة ديربن واتسون الإحصائية نحو ٢.١٨ .

رابعا :محاكاة تأثيرات تغير المناخ لمحصول دوار الشمس :

ولمحاكاة أثر تغير المناخ تم إستخدام المعاملات المقدرة من النموذج الواردة بالجدول (٧) لقياس اثر التغير فى درجة الحرارة والرطوبة النسبية على صافى العائد الفدانى لمحصول دوار الشمس ، حيث تم حساب تأثير سيناريوهات زيادة ونقص كل من درجة الحرارة الصغرى بحوالي ٠.٥ : ١ درجة مئوية ، ودرجة الحرارة العظمى بحوالي ٠.٥ : ١ درجة مئوية ، وزيادة وإنخفاض الرطوبة النسبية بحوالي ١٠ % باعتبار أن مستوى تغير المناخ يرتبط مع مضاعفة تأثير غاز ثانى أكسيد الكربون .

وقد إتضح من شكل (٢) أن درجة الحرارة الصغرى يتراوح مداها ما بين ١٦.٨ : ٣١.٤٧ درجة مئوية ، ولها تأثير سلبى على صافى عائد الفدان لمحصول دوار الشمس عند الدرجة الحرجة والتى تبلغ اقل من ٢٠ درجة مئوية ،فى حين يتراوح مدى درجة الحرارة العظمى ما بين ٣١.١:٤١.٣درجة مئوية ، ويكون لها تأثير سلبى على صافى عائد الفدان لمحصول دوار الشمس عند الدرجة الحرجة والتى تتراوح ما بين اقل من ٢٩.٢٠ درجة مئوية وأكثر من ٤٦.٥ درجة مئوية ، فى حين تراوح مدى الرطوبة النسبية ما بين ١٤.٢ % : ٦٩% ومن الملاحظ أن تأثيرها إيجابى على صافى العائد الفدانى لمحصول دوار الشمس تحت تأثير المدى المذكور .

ISSN: 2537-0804 eISSN: 2537- 0855

جدول (٧) معالم تقدير نموذج ريكاردو لأثر التغيرات المناخية على صافى عائد محصول دوار الشمس خلال الفترة (٢٠١١-٢٠٢٢م)

المتغيرات	فترة الزراعة	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
متوسط درجة الحرارة الصغرى	الزراعة	-552.5864	623.6407	-0.88607	0.3757
	النمو	9109.724	1224.997	7.436528	0
	الحصاد	-9993.705	1057.976	-9.44606	0
مربع متوسط درجة الحرارة الصغرى	الزراعة	54.48873	14.47783	3.763598	0.0002
	النمو	-127.0282	21.87039	-5.80823	0
	الحصاد	109.4392	19.72267	5.548906	0
متوسط درجة الحرارة العظمى	الزراعة	729.8101	513.6981	1.420698	0.1556
	النمو	4969.121	700.3201	7.095501	0
	الحصاد	-2919.887	511.0167	-5.71388	0
مربع متوسط درجة الحرارة العظمى	الزراعة	-23.87118	7.014947	-3.4029	0.0007
	النمو	-101.9363	10.65958	-9.56288	0
	الحصاد	65.58055	7.031586	9.326565	0
متوسط الرطوبة النسبية	الزراعة	-668.5361	96.08702	-6.95761	0
	النمو	-222.6603	182.8126	-1.21797	0.2234
	الحصاد	-1273.994	93.6358	-13.6058	0
مربع متوسط الرطوبة النسبية	الزراعة	6.45569	0.450832	14.31951	0
	النمو	-2.396815	0.658007	-3.64254	0.0003
	الحصاد	-4.529777	0.536879	-8.43723	0
متوسط درجة الحرارة الصغرى × متوسط الرطوبة النسبية	الزراعة	-73.09603	5.099911	-14.3328	0
	النمو	-75.47201	6.754238	-11.174	0
	الحصاد	134.0261	6.868012	19.51455	0
متوسط درجة الحرارة العظمى × متوسط الرطوبة النسبية	الزراعة	51.87934	3.766172	13.77509	0
	النمو	60.33166	3.135865	19.23924	0
	الحصاد	-45.71185	3.09364	-14.7761	0
Adjusted R-squared		0.709884	Akaike info criterion		15.37185
S.E. of regression		522.7097	Schwarz criterion		15.45836
S.D. dependent var		970.4527	Hannan-Quinn criter.		15.40395
Durbin-Watson stat		2.184422			

المصدر: حسبت من بيانات:

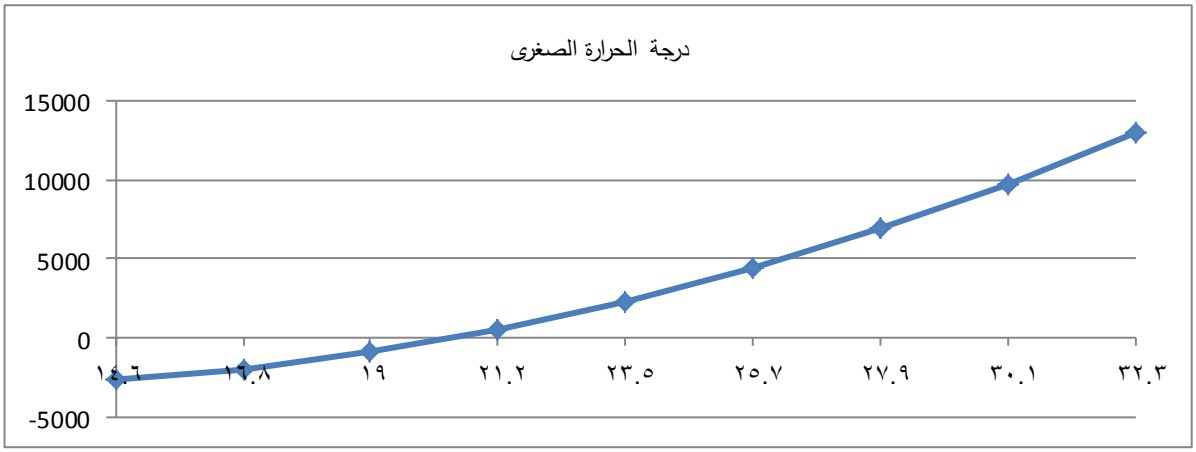
١- وزارة الزرعة واستصلاح الأراضى، الإدارة المركزية للاقتصاد الزراعي، أعداد متفرقة.

٢- برنامج مراقبة الارض التابع للاتحاد الأوروبي٢٠٢٤.

ISSN: 2537-0804 eISSN: 2537- 0855

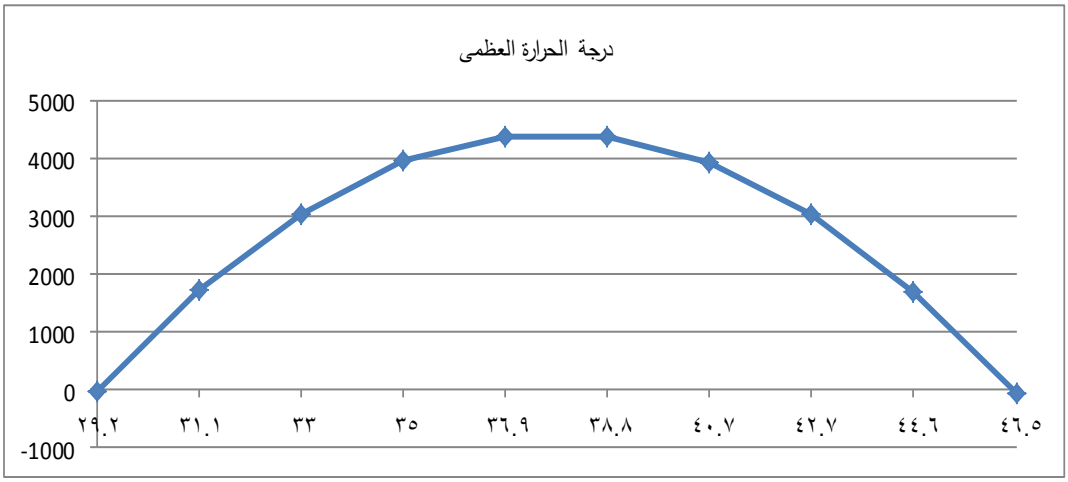
شكل رقم (٢): مدى تأثير حساسية درجات الحرارة الصغرى والعظمى والرطوبة النسبية على صافى عائد محصول دوار الشمس

ا- درجة الحرارة الصغرى



صافى العائد بالجنيه

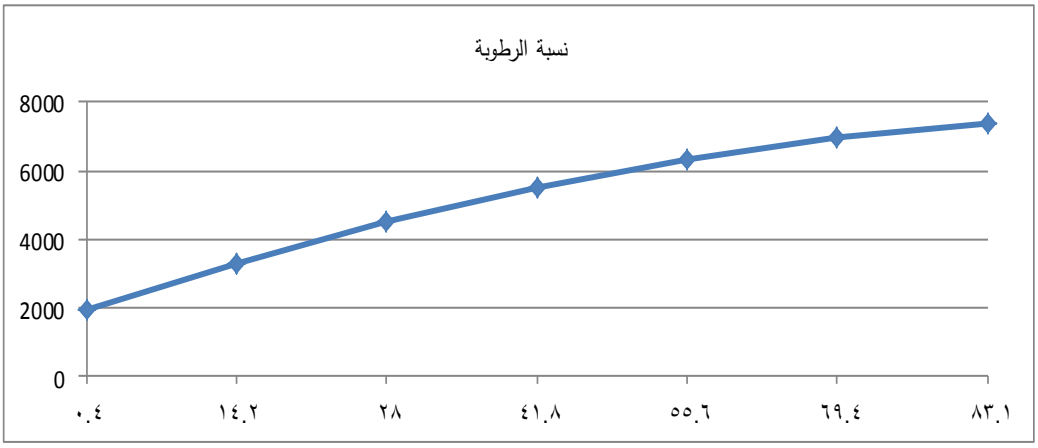
ب- درجة الحرارة العظمى



صافى العائد بالجنيه

ISSN: 2537-0804 eISSN: 2537- 0855

ج- الرطوبة النسبية



صافى العائد بالجنيه

خامسا :سيناريوهات تأثير التغير المناخي على محصول دوار الشمس فى مصر :

توضح بيانات جدول (٨) تحليل الحساسية لسيناريوهات تأثير درجة الحرارة الصغرى والعظمى والرطوبة النسبية على صافى العائد الفدانى لمحصول دوار الشمس ، حيث تم عمل ثلاث سيناريوهات لقياس أثر التغير فى المناخ على صافى العائد الفدانى المحسوب لمحصول دوار الشمس فى محافظات الإنتاج خلال الفترة (٢٠١١ - ٢٠٢٢م) وكانت النتائج على النحو التالي:

السيناريو الاول : تبين من نتائج هذا السيناريو وجود علاقة طردية بين إنخفاض درجة الحرارة الصغرى وصافى عائد محصول دوار الشمس أى أن نقص درجة الحرارة الصغرى حوالى ٠.٥ : ١ درجة مئوية يؤدى إلى إنخفاض صافى عائد المحصول بنحو ٣% ، ٥.٤ % على الترتيب .

السيناريو الثاني : توضح نتائج هذا السيناريو أن هناك علاقة عكسية بين زيادة درجة الحرارة العظمى ٠.٥ : ١ درجة مئوية وصافى عائد محصول دوار الشمس ،مما يعنى ان ارتفاع درجة الحرارة العظمى ٠.٥ : ١ درجة مئوية يؤدى لإنخفاض صافى عائد المحصول بنحو ١.٧ % ، ٤.٢ % على الترتيب .

ISSN: 2537-0804 eISSN: 2537- 0855

جدول (٨) تحليل الحساسية لسيناريوهات تأثير درجات الحرارة الصغرى والعظمى والرطوبة النسبية على متوسط صافى عائد محصول دوار الشمس خلال الفترة (٢٠١١ - ٢٠٢٢م)

المحافظات والسنوات	صافى العائد الحالي	صافى العائد المحسوب	السيناريو الأول		السيناريو الثاني		السيناريو الثالث	
			انخفاض درجة الحرارة الصغرى٥. درجة	انخفاض درجة الحرارة الصغرى١درجة	ارتفاع درجة الحرارة العظمى٥. درجة	ارتفاع درجة الحرارة العظمى١درجة	نقص الرطوبة النسبية١٠%	زيادة الرطوبة النسبية١٠%
البحيرة	3989.9	3990.6	4194.4	4416.6	4657.9	5295.1	4544.1	3259.7
الشرقية	3485.8	3479.6	3401.6	3342.1	3504.8	3499.9	3694.5	3179.9
الفيوم	3193.3	3204.0	3030.4	2875.2	3071.7	2909.3	3535.5	2786.8
المنيا	3136.7	3128.1	2875.6	2641.5	2830.2	2502.2	3473.5	2706.3
أسيوط	2922.5	2925.1	2726.6	2546.4	2383.5	1811.8	2900.3	2899.0
2011	1754.0	2352.6	2358.9	2383.7	2461.4	2540.1	2712.0	1913.8
2012	3828.0	3140.8	3147.7	3173.1	2968.9	2766.9	3599.4	2594.3
2013	3361.2	3324.2	3228.2	3150.7	3316.5	3278.8	3899.3	2644.2
2014	3820.0	3602.1	3626.7	3669.8	3654.9	3677.7	3733.3	3393.0
2015	4296.6	4109.3	4187.3	4283.7	4374.9	4610.3	4013.3	4151.1
2016	2688.0	3042.6	3078.3	3132.6	2919.3	2766.0	3357.6	2641.3
2017	3250.0	3398.3	3396.1	3412.4	3222.1	3015.9	4013.5	2691.6
2018	3152.0	3317.8	3047.7	2796.1	3128.5	2909.1	3592.6	2944.2
2019	3082.0	3150.1	2687.7	2243.8	2708.5	2236.8	3433.1	2709.7
2020	3074.0	3001.3	2687.2	2391.6	3073.6	3115.9	3165.8	2722.0
2021	3690.0	3755.0	3588.2	3439.8	3530.8	3276.6	3787.9	3619.0
2022	4152.0	3951.8	3914.2	3895.1	4116.0	4250.0	4247.2	3572.0
المتوسط	3345.7	3345.5	3245.7	3164.4	3289.6	3203.7	3629.6	2966.4
معدل التغير عن المحسوب %		0.0	-3.0	-5.4	-1.7	-4.2	8.5	-11.3

المصدر: حسبت من بيانات:

١- وزارة الزرعة واستصلاح الأراضي، الأدراة المركزية للاقتصاد الزراعي، أعداد متفرقة.

٢- برنامج مراقبة الارض التابع للاتحاد الأوروبي٢٠٢٤

ISSN: 2537-0804 eISSN: 2537- 0855

السيناريو الثالث: توضح نتائج هذا السيناريو أن هناك علاقة عكسية بين نقص الرطوبة النسبية ١٠ % ، وصافى عائد الفدان لمحصول دوار الشمس أى أن نقص المتغير السابق يؤدى الى زيادة صافى العائد بمعدل ٨.٥ % ، وأن هناك علاقة عكسية بين زيادة الرطوبة النسبية ١٠% ومتوسط صافى العائد الفدانى أى أن زيادة الرطوبة النسبية ١٠% تؤدى الى إنخفاض صافى العائد بمعدل ١١.٣ % ، وقد تبين من العرض السابق الأتى :

- الأثر السلبى لإنخفاض درجة الحرارة الصغرى ، وارتفاع درجة الحرارة العظمى وكذلك زيادة الرطوبة النسبية بمعدل ١٠%٠
- الأثر الإيجابي لنقص معدل الرطوبة النسبية بمعدل ١٠%

الحالة	الحرارة الصغرى		الحرارة العظمى		نسبة الرطوبة%	
	انخفاض الحرارة ٠.٥م°	انخفاض الحرارة ١م°	ارتفاع الحرارة ٠.٥م°	ارتفاع الحرارة ١م°	إنخفاض ١٠%	إرتفاع ١٠%
الأثر	-	-	-	-	+	-

وبالتالي فأن صافى العائد الفدانى لمحصول دوار الشمس أكثر حساسية لجميع التغيرات المناخية محل الدراسة سواء درجات الحرارة الصغرى أو العظمى او إرتفاع معدلات الرطوبة النسبية ، مما يدل على أهمية تغيير مواعيد الزراعة لمحصول دوار الشمس بما يلائم الظروف المناخية الجديدة ، وكذلك زراعة الأصناف المناسبة فى المناطق الملائمة للظروف المناخية الحديثة لزيادة صافى عائد الفدان لمحصول دوار الشمس على مستوى جمهورية مصر العربية

الملخص:

أصبحت ظاهرة التغير المناخي حقيقة لابد من التعامل معها ، وابرز ملامحها ظهرت فى السنوات الأخيرة متمثلة فى ارتفاع درجات الحرارة وتغير فى معدل تساقط الأمطار ، بالإضافة إلى جفاف فى بعض مناطق العالم ، وفيضانات فى مناطق أخرى، وأصبح العالم مهتما بدرجة بالغة بالظاهرة وانعكاساتها على الإقتصاد بصفة عامة وعلى قطاع الزراعة بصفة خاصة ، ومدى تأثيرها على الأمن الغذائي من مختلف السلع الغذائية ، ومن المتوقع أن تكون مصر إحدى الدول الأكثر تضررا من الآثار الناجمة عن تغير المناخ نتيجة المخاطر المتوقعة على الزراعة والأرض الزراعية وإمدادات المياه والأمن الغذائي ، مما قد يسبب مشاكل وخسائر للإنتاج الزراعي والاقتصاد القومي ، وبالتالي فأن قطاع الزراعة سيعانى من تبعات تقلبات

ISSN: 2537-0804 eISSN: 2537- 0855

درجات الحرارة وسقوط الأمطار ويلحق به خسائر كبيرة ، كما أكدت دراسات الأقلمة تأثير التغير المناخي على الإنتاجية الفدانية لمعظم المحاصيل الزراعية بمصر بسبب إرتفاع درجات الحرارة .

وتتلخص مشكلة البحث فى تقدير الأثار السلبية للتغيرات المناخية على محصولي فول الصويا ودوار الشمس فى مصر نتيجة تأثير إنتاجيتها بإرتفاع وإنخفاض درجة الحرارة والتغير فى الرطوبة النسبية مما يبرز أهميه دراسة وتقدير السيناريوهات المتوقعة لحجم أثار التغير المناخي واساليب التغلب عليها أو الحد منها ، وخاصة بتبني اساليب الزراعة الذكية مناخيا القائمة على إنتاجية متزايدة ومستديمة وزيادة الدخل ، والحد من إنبعاثات غازات الدفيئة علاوة على اساليب التكيف مع تغير المناخ، وقد استهدف البحث الى قياس الأثر الاقتصادي المتوقع لتغير المناخ على محصولي فول الصويا ودوار الشمس فى مصر باستخدام منهج ريكاردو وذلك من خلال دراسة تطور بعض المتغيرات الاقتصادية لمحصولي الدراسة ، ومحاكاة تأثيرات تغير المناخ وذلك للوصول الى مدى حساسية محصولي الدراسة للتغيرات المناخية ، والإجراءات التى تعمل على مواجهة تلك التقلبات المناخية وأثرها السلبى على صافى العائد المحقق لمحصول فول الصويا ودوار الشمس ، وقد توصل البحث لبعض النتائج المهمة خلال الفترة (٢٠١١- ٢٠٢٢م) وهى :

١- زيادة متوسط صافى العائد الفدانى لمحصول فول الصويا ودوار الشمس الذي بلغ حوالى ٤.٥ ، ٣.٣الف جنيه على الترتيب .

٢- تذبذب وعدم استقرار درجات الحرارة الصغرى وعدم استقرار درجات الحرارة الصغرى والعظمى أثناء فترات زراعة ونمو وحصاد محصولي فول الصويا ودوار الشمس خلال فترة الدراسة .

٣- انخفاض الرطوبة النسبية خلال فترات زراعة ونمو وحصاد محصول فول الصويا ودوار الشمس خلال فترة الدراسة

٤- أن نقص درجة الحرارة الصغرى لمحصول فول الصويا حوالى ٠.٥ : ١ درجة مئوية يؤدى إلى انخفاض صافى عائد المحصول بنحو ١٠.٩ % ، ٢٨.٩% على الترتيب .

ISSN: 2537-0804 eISSN: 2537- 0855

٥- ان ارتفاع درجة الحرارة العظمى لمحصول فول الصويا حوالى ٠.٥ : ١ درجة مئوية يؤدى إلى انخفاض صافى عائد المحصول بنحو ٣٠.٨ % ، ٥٩.٤% على الترتيب .

٦- أن نقص الرطوبة النسبية ١٠% يؤدى الى نقص صافى عائد فدان فول الصويا بمعدل ٢.٣% ،أن زيادة الرطوبة النسبية ١٠% يؤدى إلى انخفاض صافى عائد فدان فول الصويا بمعدل ١٥.١% .

٧- أن نقص درجة الحرارة الصغرى لمحصول دوار الشمس حوالى ٠.٥: ١ درجة مئوية يؤدى لإنخفاض صافى عائد المحصول بنحو ٣% ،٥.٤% على الترتيب .

٨- ان ارتفاع درجة الحرارة العظمى لمحصول دوار الشمس حوالى ٠.٥ : ١ درجة مئوية يؤدى لإنخفاض صافى عائد المحصول بنحو ١.٧ % ، ٤.٢ % على الترتيب .

٩- أن نقص الرطوبة النسبية ١٠% يؤدى الى زيادة صافى عائد فدان دوار الشمس بمعدل ٨.٥ % ، أن زيادة الرطوبة النسبية ١٠% يؤدى الى إنخفاض صافى عائد فدان دوار الشمس بمعدل ١١.٣% .

١٠- الأثر السلبى لانخفاض درجة الحرارة الصغرى ، وإرتفاع درجة الحرارة العظمى ، وكذلك إنخفاض أو ارتفاع الرطوبة النسبية ١٠% بالنسبة لمحصول فول الصويا خلال فترة الدراسة .

١١-- الأثر السلبى لإنخفاض درجة الحرارة الصغرى ، وارتفاع درجة الحرارة العظمى وكذلك زيادة الرطوبة النسبية بمعدل ١٠% لمحصول دوار الشمس خلال فترة الدراسة .

١٢- الأثر الإيجابي لنقص معدل الرطوبة النسبية ١٠% لمحصول دوار الشمس خلال فترة الدراسة .

واستنادا إلى النتائج التي تم التوصل اليها يوصى الباحث بما يلى :

١) تغيير مواعيد الزراعة بما يلائم الظروف الجوية الجديدة ، وكذلك زراعة الأصناف الملائمة حسب الظروف المناخية المناسبة لها بكل محافظة لزيادة العائد المحصولى المحقق من وحدة المياه لكل محصول .

٢) استنباط أصناف جديدة موسم نموها قصير لتقليل الاحتياجات المائية والسمادية و العمالة اللازمة لها.

ISSN: 2537-0804 eISSN: 2537- 0855

٣) استنباط أصناف جديدة عالية التحمل للظروف المناخية السائدة بكل محافظة والمتمثلة فى إرتفاع درجات الحرارة والملوحة والجفاف من المحاصيل المختلفة .

٤) تبنى نظم التنبؤ بالتغيرات المناخية والإنذار المبكر ، وإرشاد الزراع إلى كيفية التعامل مع التغيرات المناخية ومكافحة التصحر.

٥) زيادة ميزانية البحث العلمي ، وتوفير الدعم الكامل للبحوث الزراعية فى مجال الأقلمة لاستنباط أصناف قادرة على خفض الضرر الناجم عن التغيرات المناخية الحادثة والمستقبلية .

ISSN: 2537-0804 eISSN: 2537- 0855

المراجع :

اولا: المراجع العربية:

١- أحمد الباجورى (دكتور)، "آثار التغير في كوكب الأرض على النظام البيئي لموارد الأرض فى مصر"، وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، مركز بحوث الصحراء، ٢٠٠٧م.

٢- حمدي الصوالحي (دكتور)، "مشروع التقييم الاقتصادي للتغيرات المناخية المتوقعة على الإنتاج الزراعي" – التقرير السنوي الأول ٢٠١٦-٢٠١٧ م ، المركز القومي للبحوث- القاهرة.

٣- حمدي الصوالحي (دكتور)، "تقدير أثر التغيرات المناخية على استهلاك مياه الري فى الزراعة المصرية"، مؤتمر اقتصاديات إدارة وترشيد استخدام مياه الري فى الزراعة المصرية، ٣ نوفمبر، نادى الزراعيين، الدقي، القاهرة، ٢٠٢١م.

٤- حمدي الصوالحي (دكتور)، "الآثار الاقتصادية للتغيرات المناخية على الإنتاج الزراعي المصري"، مؤتمر الزراعة المصرية والتحديات المحلية والإقليمية والدولية، ٢١-٢٢ سبتمبر، نادى الزراعيين، الدقي، القاهرة، ٢٠٢٢م

٥- سامية المرصفاوى (دكتور) ، التغيرات المناخية وأثرها على قطاع الزراعة فى مصر وكيفية مواجهتها من خلال دراسات الأقلمة ، مركز البحوث الزراعية ، معهد بحوث الأراضي، قسم بحوث المقننات المائية ، وحدة بحوث الأرصاد الجوية الزراعية ، ٢٠٠٨م .

٦- سيدة حامد عامر عبد الجواد(دكتور)، "قياس الأثر الاقتصادي لتغير المناخ على محصول الذرة الشامية الصيفي باستخدام منهج ريكاردو"، المجلة المصرية للاقتصاد الزراعي، المجلد الثاني والعشرون، العدد الثاني، ٢٠١٢م

٧- شهيرة محمد رضا (دكتور) واخرون ،الأثر الاقتصادي للتغيرات المناخية المتوقعة على أهم محاصيل الخضر فى مصر، المجلة المصرية للاقتصاد الزراعي– المجلد السادس والعشرون – العدد الثاني – يونيو ٢٠١٦م(ب)

٨- شيماء حلمى صباح محمد، "الآثار الاقتصادية المحتملة للتغيرات المناخية على الأمن الغذائي فى مصر"، قسم الاقتصاد، كلية الزراعة جامعة القاهرة، رسالة ماجستير ٢٠٢٢م

٩- عبير فاروق شقوير (دكتور) ، التغيرات المناخية والأثار المترتبة عليها فى جمهورية مصر العربية ، مجلس الوزراء ، مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار ، مركز الدراسات المستقبلية ، ٢٠٠٧م .

ISSN: 2537-0804 eISSN: 2537- 0855

١٠-عبير فاروق شقوير (دكتور) ، نهلة محمد السباعي ، الأثار المستقبلية للتغيرات المناخية ، حالة مصر ، مجلس الوزراء ، مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار ، مركز الدراسات المستقبلية ، يونيو ٢٠٠٧م .
١١-عادل محمد عبد الوهاب صالح (دكتور) سمير محمود محمد صالح(دكتور) قياس الأثر الاقتصادي المتوقع للتغيرات المناخية على محصول بنجر السكر باستخدام نموذج ريكاردو، مجلة الإسكندرية للتبادل العلمي، مجلد ٤٤، العدد٣، يوليو- سبتمبر ٢٠٢٣م
١٢- محمد محمد عبد العزيز، "تقديرات نماذج التنبؤ بأثر التغيرات المناخية على قطاع الزراعة فى مصر"، رسالة دكتوراه، قسم الاقتصاد الزراعي، كلية الزراعة، جامعه الفيوم، ٢٠١٥م
١٣- مجلس الوزراء المصري، "هل تغير المناخ فى مصر خلال العشرين عاما الماضية؟"، تقرير شهري يصدر عن مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار. السنة الثالثة، العدد ٢٧، مارس ٢٠٠٩م
١٤- منظمة الأمم المتحدة. "اتفاقية الأمم المتحدة بشأن تغير المناخ"، ١٩٩٢م

ثانيا :المراجع الاجنبية

15- European Unionis Earth Observation Programme 2024.
16-IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), 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, 1996.

ISSN: 2537-0804 eISSN: 2537- 0855