مجلة البحوث والدراسات الإفريقية ودول حوض النيل	المجلد ٨ العدد ٢ أكتوبر ٢٠٢٤
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني ٤٤٥٠ -٢٦٨٢	Website: https://mbddn.journals.ekb.eg/
© تصدر عن معهد البحوث والدراسات الافريقية ودول حوض النيل – جامعة اسوان – جمهورية مصر العربية	E-mail: afr.journal@aswu.edu.eg

دور الزراعة الذكية مناخياً فى الحد من تأثير التغيرات المناخية على القطاع الزراعى المصرى

The role of climate-smart agriculture in reducing the impact of climate change on the Egyptian agricultural sector

كريمة محمد الصغير محمد*

* مدرس بمعهد البحوث والدراسات الأفريقية ودول حوض النيل جامعة أسوان

الملخص

لقد تزايد الاهتمام بالتغيرات المناخية و أصبح التعامل مع آثارها المختلفة أمراً فى غاية الأهمية ، بسبب انعكاساتها السلبية التي أثرت في مختلف جوانب الحياة، وخاصة في القطاع الزراعى وهو ما سيؤثر سلباً على الوضع الغذائي الدولي والمحلي، وهو ما دفع مختلف الدول والهيئات العالمية التي تعمل في مجال البيئة والزراعة إلى البحث عن حلول وسياسات للحد من هذه الآثار السلبية. ومن بين الحلول المعتمدة الزراعة الذكية مناخياً والتي أشادت بها الكثير من التجارب الدولية. ويعتبر نهج الزراعة الذكية أداة مناسبة للتعامل مع التغيرات المناخية التي أصبحت واقعاً يفرض نفسه. حيث تلعب الزراعة الذكية مناخياً دوراً هاماً ليس فقط فى الحد من آثار التغيرات المناخية على القطاع الزراعى من خلال كونها اسلوب زراعى جديد لتوجيه التغييرات المطلوبة للنظم الزراعية بشكل يراعى ضرورة معالجة الأمن الغذائي وتغير المناخ بشكل مشترك، وانما ايضاً لأنها ستساهم فى التقليل من آثار الزراعة على المناخ من خلال تخفيض انبعاثات غاز الدفيئة.

الكلمات المفتاحية: الزراعة الذكية مناخياً، القطاع الزراعى المصرى، التغيرات المناخية

Abstract

Climate change has become increasingly important and dealing with its various effects has become extremely important, due to its negative repercussions that have affected various aspects of life, especially in the agricultural sector, which will negatively affect the international and local food situation, which has prompted various countries and international organizations working in the field of environment and agriculture to search for solutions and policies to reduce these negative effects. Among the adopted solutions is climate-smart agriculture, which has been praised by many international experiences. The smart agriculture approach is considered an appropriate tool for dealing with climate change, which has become an imposing reality. Climate-smart agriculture plays an important role not only in reducing the effects of climate change on the agricultural sector

by being a new agricultural method for directing the required changes to agricultural systems in a way that takes into account the need to address food security and climate change jointly, but also because it will contribute to reducing the effects of agriculture on the climate by reducing greenhouse gas emissions.
Key words: Climate-smart agriculture, Egyptian agricultural sector, climate change.

مقدمة

تزداد درجة حرارة كوكب الأرض تدريجيًا والسبب الرئيسي لذلك هو انبعاثات غازات الدفيئة التي تطلقها الأنشطة البشرية . وإذا استمرت الأنماط الحالية لإستعمال الوقود الأحفوري والتنمية والزيادة السكانية سيحدث تغير مستمر في المناخ بما له من آثار خطيرة على البيئة وبالتالي على حياة الإنسان وصحته. وأصبح احترار المناخ العالمي حقيقة مفروغ منها ويدل على ذلك الزيادات الطارئة فى المتوسط العالمي لدرجات حرارة الهواء والمحيطات، وانتشار ذوبان الثلج والجليد على نطاق واسع وارتفاع المتوسط العالمي لمستوى سطح البحر ، وسيؤثر التغير فى المناخ على مختلف القطاعات الاقتصادية إلا أن القطاع الزراعى يعد من أكثر القطاعات تأثراً بالتغيرات المناخية مما سينعكس بالتالي على أوضاع الأمن الغذائي.

ونتيجة لوجود ارتباط قوى بين الانتاج الزراعى والبيئة المحيطة ، ويرجع هذا الارتباط الى طبيعة الانتاج الزراعى والذى يتطلب بيئة مكشوفة للنمو يكون فيها عرضة للتأثر بكافة العوامل البيئية السائدة من حوله، مما يجعله من أكثر القطاعات تأثراً بالتغيرات المناخية.

ونتيجة لتأثر القطاع الزراعى بشدة من التغيرات المناخية فقد برزت الحاجة للبحث عن وسائل للحد من آثار التغيرات المناخية على القطاع الزراعى . واتجهت دول عديدة للزراعة الذكية مناخياً كأداة للحد من تأثير التغيرات المناخية على القطاع الزراعى . وايضاً لقدرتها على تقليل استخدام الأسمدة والمبيدات التي تولد تلك الانبعاثات بشكل كبير .يتم التركيز في هذه الزراعة على استخدام هذه المواد فقط في المناطق التي تحتاج إلى مكافحة الآفات والتسميد، وليس على كامل المساحة المزروعة كما هو الحال في الزراعة التقليدية.

مشكلة البحث

تعد التغيرات المناخية قضية ملحة تتطلب التعامل معها وتتمثل أبرز مظاهرها فى ارتفاع درجات الحرارة وتغير تساقط الأمطار وجفاف فى مناطق وفيضانات فى مناطق أخرى . وتعد مصر من ضمن الدول الاكثر تضرراً من التغيرات المناخية وسيكون القطاع الزراعى من اكثر القطاعات تضرراً ، ومن ثم فستؤثر التغيرات المناخية على الأرض الزراعية والمياه والأمن الغذائى مما سيسبب خسائر فى القطاع الزراعى والاقتصاد ككل.

وتعتبر الزراعة فى مصر من مصادر الثروة القومية ونظراً للزيادة المستمرة فى عدد السكان فإن الانتاج الزراعى فى عدد من المحاصيل لا يكاد يكفى الاستهلاك المحلى ولذا فإن مصر تعتبر من الدول المستوردة لبعض المحاصيل الاستيراتيجية مثل القمح. وتعتبر الزراعة المصرية ذات حساسية خاصة لتغيرات المناخ

حيث تتواجد فى بيئة شبه قاحلة وهشة . وتعتمد أساساً على مياه نهر النيل وتتاثر الزراعة المصرية بتغيرات المناخ ، وقد تنبأت دراسات عديدة الى تأثر انتاجية عدد من المحاصيل الاستراتيجية بشدة بحلول عام ٢٠٥٠ نتيجة التغيرات المناخية .

وقد اتجه العالم لتطوير الأساليب العملية الزراعية بجعلها أكثر اعتماداً على التقنيات التكنولوجية الحديثة ولرفع قدرتها على التكيف مع التغيرات المناخية وتلبية نمو الطلب المتزايد على الغذاء لسد احتياجات النمو السكانى، وهو ما يعرف بالزراعة الذكية مناخياً.وقد ظهر مصطلح الزراعة الذكية كإحدى نتائج الثورة التكنولوجية الرابعة ، حيث تم تطويع التقنيات الحسابية وأجهزة الاستشعار عن بعد والروبوتات وغيرها من الأدوات الرقمية والتقنيات التكنولوجية لزيادة الانتاجية الزراعية ومقاومة التغيرات المناخية عبر استخدامها فى ادارة العملية الزراعية بكافة مراحلها واشكالها.

وسيحاول البحث الاجابة على مجموعة من التساؤلات من أهمها:

- ما هى أهمية القطاع الزراعى فى الاقتصاد المصرى وأهم التحديات التى تواجهه؟
- كيف تؤثر التغيرات المناخية على القطاع الزراعى؟
- كيف ستسهم الزراعة الذكية مناخيا فى مواجهة التغيرات المناخية؟

أهمية البحث:

يعد قطاع الزراعة من القطاعات الرئيسية في الاقتصاد المصري و يعد من أكثر القطاعات المشغلة للعمالة من بين القطاعات الاقتصادية.ووصلت الرقعة الزراعية في ٢٠٢٣ إلى ٩,٧ مليون فدان، بينما تبلغ المساحة المحصولية ١٧,٥ مليون فدان حتى ٢٠٢٣. ونظراً للزيادة المستمرة فى عدد السكان فإن الانتاج الزراعى فى عدد من المحاصيل لا يكاد يكفى الاستهلاك المحلى. كما يواجه القطاع الزراعى المصرى مجموعة من التحديات تأتى على رأسها التغيرات المناخية، والتى تؤثر تأثيراً كبيراً على القطاع الزراعى . ومن ثم فكان من الضرورى البحث عن وسائل للحد من آثار التغيرات المناخية على القطاع الزراعى.

وتعد الزراعة الذكية مناخياً أداة هامة فى مواجهة التغيرات المناخية ، فهى نهج يهدف الى تطوير وتحسين منظومة الزراعة . وهى تعتمد على الوسائل والآليات الزراعية الحديثة ، والتى من شأنها زيادة الانتاجية والجودة دون استنزاف الموارد الطبيعية . بالاضافة الى دورها فى الحد من انبعاثات غازات الدفيئة من النشاط الزراعى مما يخفض من مساهمة القطاع الزراعى فى الانبعاثات المسببة للتغيرات المناخية.

فرضية البحث

يفترض البحث أن الزراعة الذكية مناخياً تلعب دوراً هاماً فى التخفيف من اثار التغيرات المناخية على القطاع الزراعى المصرى

الهدف من البحث

يهدف البحث الى اختبار صحة أو عدم صحة الفرضية السابقة كما يهدف الى مجموعة من الأهداف الفرعية تتمثل فى:

- اهمية القطاع الزراعى فى الاقتصاد المصرى
- الاثار المتوقعة للتغيرات المناخية على القطاع الزراعى المصرى
- دور الزراعة الذكية مناخيا فى الحد من تأثير التغيرات المناخية على القطاع الزراعى المصرى

منهجية البحث

يستخدم البحث المنهج الاستقرائى بإستخدام الاسلوب الوصفى التحليلى حيث سيتعرض البحث للأهمية الاقتصادية للقطاع الزراعى المصرى والتحديات التى تواجهه ومن أهمها التغيرات المناخية ، وأخيراً دور الزراعة الذكية مناخياً فى مواجهة هذه الاثار

ويمكن تقسيم البحث على النحو التالى

- **المحور الأول** : لمحة عن القطاع الزراعى المصرى وأهم المشكلات التى تواجهه.
- **المحور الثانى:** التأثير المتوقع للتغيرات المناخية على القطاع الزراعى.
- **الجزء الثالث** : دور الزراعة الذكية مناخياً فى الحد من تأثيرات التغيرات المناخية على القطاع الزراعى المصرى.

المحور الأول : لمحة عن القطاع الزراعى المصرى وأهم المشكلات التى تواجهه.

- **أولاً: الأهمية الاقتصادية للقطاع الزراعى**

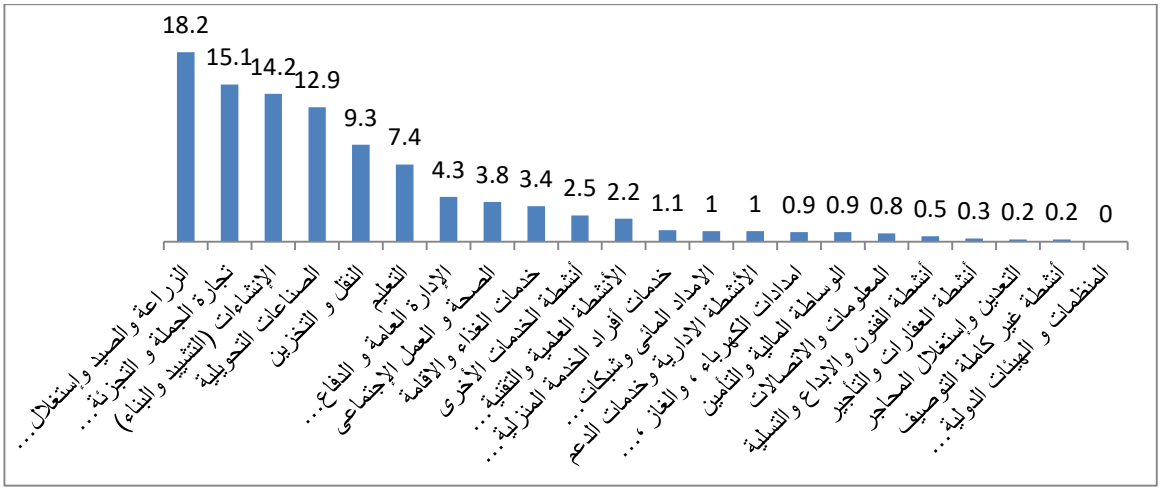
قطاع الزراعة هو أحد القطاعات المؤثرة بفاعلية في الإقتصاد القومي المصري كما يتضح مما يلى:

أ- مساهمة القطاع الزراعى فى التشغيل

يساهم النشاط الزراعي في إعالة نسبة كبيرة من المواطنين ، حيث يعمل بالقطاع نحو ١٨,٢%من إجمالي قوة العمل، خلال عام ٢٠٢٣. كما يتضح من الشكل التالى

شكل (١)

تقدير عدد المشتغلين من (١٥-٦٤) طبقاً لأقسام النشاط الاقتصادى عام ٢٠٢٣



المصدر:الجهاز المركزى للتعبئة العامة و الاحصاء، مصر فى ارقام ،٢٠٢٤.

يتضح من الشكل رقم (١) أن قطاع الزراعة من أكبر القطاعات المشغلة للعمالة حيث يساهم فى تشغيل حوالى ١٨,٢% من جملة المشتغلين على مستوى الاقتصاد، ، ثم تجارة الجملة و التجزئة فى المرتبة الثانية فى التشغيل بحوالى ١٥,١% ، تليها الانشاءات فى المرتبة الثالثة فى التشغيل حيث تساهم فى تشغيل ما يقرب من ١٤,٢% من جملة المشتغلين على مستوى الاقتصاد ثم قطاع الصناعات التحويلية.

شكل (٢)

معدل النمو وفقا للقطاعات الاقتصادية لعام ٢٠٢٣/٢٠٢٤

المصدر :وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية والتعاون الدولى ، تطورات الناتج المحلى الاجمالى لجمهورية مصر العربية للربع الرابع والعام المالى ٢٠٢٣/٢٠٢٤

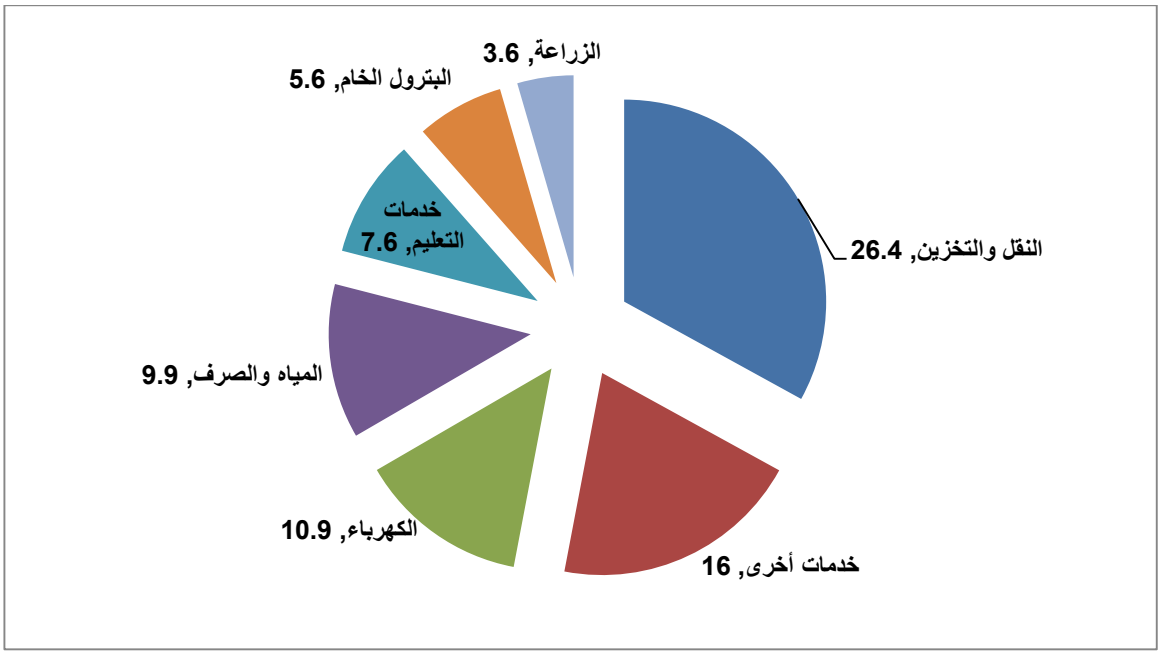
يتضح من الشكل (٢) حدوث تراجع فى أداء بعض الانشطة الاقتصادية ونمو ايجابى فى اداء انشطة أخرى ، فقد أدت الأزمات الاقتصادية العالمية والتوترات الجيوسياسية بمنطقة الشرق الأوسط الى تأثيرات سلبية على أداء الاقتصاد المصرى وتراجع لأداء انشطة رئيسية فى الاقتصاد المصرى كقناة السويس والتى سجلت تراجعاً حاداً بنسبة ٣٠% خلال العام ٢٠٢٣/٢٠٢٤ بسبب المخاطر الناجمة عن تهديدات الحركة الملاحية الدولية بمنطقة البحر الأحمر، كما تراجع نشاط الاستخراجات بنسبة ٤,٧% وخاصة الزيت والغاز الطبيعى حيث تراجعا بنسبة ١,٨% و ١٣,١% على التوالى نتيجة لانخفاض الاستثمارات الأجنبية الموجهة للاكتشافات الجديدة ، كما تراجع نشاط تكرير البترول بنسبة ٦,١% .

وعلى الرغم من تلك التراجعات والتحديات فقد أظهرت بعض الأنشطة الاقتصادية مرونة قوية وسجلت معدلات نمو ايجابية ومن بينها النشاط الزراعى والذى سجل معدل نمو بلغ ٣,٨% ، وكذلك أنشطة الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات ، والسياحة وتجارة الجملة والتجزئة والتشييد والبناء والخدمات الاجتماعية.

ج – الاستثمارات العامة المنفذة وفقا للقطاع

شكل (٣)

نسبة الاستثمارات العامة المنفذة على الانشطة الاقتصادية لعام ٢٠٢٣/٢٠٢٤



المصدر : موقع وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية https://mped.gov.eg/Investment

يوضح الشكل (٣) التوزيع القطاعى للاستثمارات المنفذة خلال عام ٢٠٢٣/٢٠٢٤ ويتضح من الشكل إستئثار خمسة قطاعات بنحو ٧٠,٨% من الاستثمارات الكلية وهى قطاع النقل والتخزين والخدمات الأخرى والكهرباء والمياه والصرف وخدمات التعليم ، يأتى قطاع النقل والتخزين فى مقدمتها حيث يحظى باستثمارات منفذة نسبتها ٢٦,٤%، يليه الخدمات الأخرى بنسبة ١٦% تقريباً من الاستثمارات الكلية ، ويليه الكهرباء بنسبة ١٠,٩% ثم المياه والصرف ٩,٩% ، فى حين استحوذ خدمات التعليم على نسبة ٧,٦% من اجمالى الاستثمارات المنفذة. فى حين وجه للقطاع الزراعى ما نسبته ٣,٦% فقط من اجمالى الاستثمارات فى عام ٢٠٢٣/٢٠٢٤. وهو ما يعد تحديا يواجهه القطاع الزراعى **إلا أن القطاع الزراعى يواجه مجموعة أخرى من التحديات من أهمها :**

- **ثانياً: التحديات التى تواجه القطاع الزراعى المصرى**

يواجه القطاع الزراعى المصرى مجموعة من التحديات من أهمها :

- **الزيادة السكانية** : حيث وصل السكان ٢٠٢٤/١/١ الى حوالى ١٠٥ مليون نسمة[١] وهو ما سيشكل زيادة فى الطلب على الموارد الغذائية والمياه ويؤدى إلى انخفاض نصيب الفرد من المياه وإلى زيادة الطلب على الغذاء وإرتفاع أسعاره.
- **محدودية المياه:** والتى تبلغ حوالى ٥٥,٥ مليار متر مكعب مياه النيل ، حيث ينفق ٨٥% من حصة مصر من المياه فى الزراعة ، هذا بجانب التحديات التى تلقى بظلالها على أزمة المياه نتيجة قيام اثيوبيا ببناء سد النهضة وهو ما يتوقع الكثير أنه سيؤثر سلبا على كمية المياه، بالاضافة الى ٢,٥ مليار متر مكعب مياه جوفية عميقة و ٥,٢ مليار متر مكعب مياه سطحية بالوادى والدلتا ، و٢ مليار متر مكعب مياه أمطار وتحلية و ١٣,٥ مليار متر مكعب إعادة استخدام مياه الصرف الزراعى ، ١,٣ مليار متر مكعب تدوير مياه الصرف الصحى . وبالتالى يكون اجمالى الموارد المائية المتاح حوالى ٨٠ مليار متر مكعب[٢]
- **التعدى على الأراضى الزراعية:** تبين أنه خلال الفترة (٢٠١١-٢٠١٩) بلغ اجمالى التعديات على الأرض الزراعية حوالى ٧٩,١ الف فدان تم التعدى عليها وتحويلها الى أنشطة أخرى غير زراعية[٣]. ومن الصعب تعويض هذه الأراضى القديمة لزيادة خصوبتها وانتاجيتها مقارنة بالأراضى الجديدة حيث أن الفدان فى الأراضى القديمة يعادل ١٠ أفدنة فى الأراضى الجديدة وأن هذا التعدى يعد اهدار لمورد مهم غير متجدد خاصة فى ظل مشكلة الأمن الغذائى التى تعتبر من أهم المشاكل التى تواجه الاقتصاد القومى حالياً.
- **تفتت الحيازة الزراعية** : من أخطر المشكلات التي تعوق تحديث الزراعة المصرية وتحقيق الإستخدام الأمثل للموارد المتاحة من المياه والتربة ورأس المال وأيدي عاملة وتكنولوجيا زراعية حديثة ، وقد أصبح نمط الزراعة في الوادي نمطا تقليديا ذو مردود محدود، ومن المتوقع ان ينخفض متوسط الحيازة عن ثلاثة أفدنه لحوالي ٨٠ %من المزارعين ، وطالما ظل العائد من الزراعة في الحيازات المفتته عائدا منخفضا فسوف يلجأ صغار المزارعين الى تبوير القطع الزراعية الصغيرة وبيعها كأراضي بناء لتحقيق عائدا أعلى من عائد زراعتها. وعليه فإن الزحف العمراني على الأراضي الزراعيه سوف يستمر ويمتد رغم تشديد الرقابة والتشريعات وتصبح المحصله النهائية هي انكماش الرقعة الزراعية وإتساع فجوة الاكتفاء الذاتي من الغذاء .

---

[١] الجهاز المركزى للتعبئة العامة والاحصاء ،(٢٠٢٤)، نشرة مصر فى ارقام .
[٢] الجهاز المركزى للتعبئة العامة والاحصاء ،(٢٠١٩)، الكتاب الاحصائى السنوى.
[٣] وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، الإدارة المركزية لحماية الأراضي، بيانات غير منشورة.

- تمثل الحيازات الصغيرة التى تقل عن ثلاثة أفدنه حوالي ٣٨ %من اجمالي الاراضي الزراعيه ، ويؤدي ذلك إلي العديد من المشاكل أمام النشاط الزراعي من عمليات خدمة وري ومقاومة للأفات وميكنة زراعية وجني للمحصول وتقديم الخدمات الإرشادية وتسويق المنتج حيث يفضل تجار القطاع الخاص التعامل مع اقل عدد من المزارعين الموردين وبالتالي يتعاقدون من كبار المزارعين اصحاب الحيازات الواسعه. فالانتاج الزراعي المفتت لا يتيح لصغار المزارعين خفض تكاليف الانتاج او زيادة الربحيه بالمقارنه بالمزارعين الكبار بالإضافة إلي أن الحيازات الزراعيه الصغيرة لا تستخدم طرق الانتاج المجديه من حيث كيفية وكمية المبيدات والمخصبات ومواد تحسين التربه وخدمات الري وعليه فان جوده التربه تتأثر سلبا وترتفع نسب التلوث وتقل انتاجية الفدان وتنخفض جودة المحاصيل[١]
- ارتفاع أسعار الغذاء والخطر الواقع على المزارعين خاصة الصغار منهم فى المرور الى الأسواق مما يهدد بسقوطهم.
- الامكانيات الضعيفة للمعامل البحثية وضعف المنظمات التعاونية وغياب دورها.
- ضعف انتاجية العمالة فى القطاع الزراعى.
- عدم قدرة بعض المنتجات الزراعية على التوافق مع المتطلبات العالمية وخصوصا فى ظل اتفاقية الصحة والصحة النباتية والعوائق الفنية أمام التجارة.
- مشاكل الائتمان والتمويل الزراعى .
- ضعف البنية التحتية والهياكل المؤسية الحاكمة لقطاع الزراعة ومرور عقود طويلة من التشريعات دون تحديثها.
- محدودية الأرض الزراعية تعتبر مصر من ضمن اقل دول العالم من حيث نصيب الفرد من الأراضي الزراعية
- التغيرات المناخية وما يصاحبها من تأثيرات على انتاجية الكثير من المحاصيل الزراعية ، وتزايد الأفات ومن ثم مهاجمة المحاصيل.

[١] موقع منظمة الأغذية والزراعة على شبكة الانترنت https://www.fao.org/fsnforum/comment/10221

- **المحور الثانى: التأثير المتوقع للتغيرات المناخية على القطاع الزراعى.**

أولاً: الدراسات السابقة التى تناولت تأثير التغيرات المناخية على القطاع الزراعى

١- **دراسة و سيم وجيه الكسان ٢٠١١ بعنوان أثر التغيرات المناخية على إنتاجية الحاصلات الزراعية في مصر** . وتناولت الدراسة تأثير التغيرات المناخية على انتاجية الحاصلات الزراعية فى مصر ، وهدفت الى قياس أثر التغيرات المناخية على إنتاجية الحاصلات الزراعية المصرية في الأجل الطويل و القصير خلال الفترة من (١٩٨١-٢٠١٤) وفقًا لتقسيم المحافظات المنتجة للمحاصيل الزراعية. وتوصلت الى أن القطاع الزراعي يعتبر من أهم القطاعات التي تتأثر بالتغيرات المناخية، وذلك لحساسية الحاصلات الزراعية لتغير درجات الحرارة سواء بالارتفاع أو الانخفاض، حيث تنخفض إنتاجية بعض الحاصلات مثل القمح والأرز بارتفاع درجة الحرارة، في حين ترتفع إنتاجية محصول القطن بهذا الارتفاع، هذا إلى جانب زيادة استهلاك المياه بسبب زيادة مرات الري للحفاظ على درجة رطوبة التربة[١].

٢- **دراسة سرحان أحمد عبد اللطيف سليمان ٢٠١٩ بعنوان الزراعة الذكية مناخياً في مواجهة تأثير التغير المناخي على الأمن الغذائي المصري** وتناولت الزراعة دور الزراعة الذكية مناخياً فى مواجهة التغيرات المناخية وهدفت الدراسة بصفة رئيسة تقدير الآثار المتوقعة للتغير المناخي على الأمن الغذائي لكل من المحاصيل الزراعية (القمح، الشعير، الذرة الشامية، الذرة الرفيعة، فول الصويا، عباد الشمس، والأرز) بحلول عام ٢٠٥٠ ، من خلال تقدير السيناريوهات المستقبلية المحتملة لكل من المساحة المزروعة والإنتاجية الفدانية والإنتاج والاستهلاك لهذه المحاصيل، ومن ثم الوقوف على الفجوة أو الفائض المتوقع من هذه المحاصيل في عام ٢٠٥٠ في ظل افتراضات السيناريوهات المختلفة والمتعلقة بالظروف العادية ومثيلاتها تحت تأثير ظاهرة التغير المناخي، ومن ثم طرح الوسائل التي بإمكانها التغلب أو تخفيف هذه الآثار، من خلال تبنى الزراعة الذكية مناخيًا لمواجهة الآثار المحتملة للتغير المناخي[٢].

٣- **دراسة زكريا إسماعيل زكي نصار، محمد علي محمد سكر ٢٠١٧ بعنوان الآثار الاقتصادية للتغيرات المناخية على إنتاجية أهم المحاصيل البستانية بمحافظة الوادي الجديد** .تناولت الدراسة تأثير تغيرات المناخ على أهم المحاصيل البستانية فى محافظة الوادى الجديد ، وهدفت الى الوقوف على الآثار الاقتصادية للتغيرات المناخية على إنتاجية أهم المحاصيل البستانية بمحافظة الوادي الجديد، ومن العوامل المناخية التي تناولتها الدراسة درجة الحرارة وأثرها على إنتاجية تلك المحاصيل، وتوصلت الدراسة إلى أن هذا العامل هو متغير حرج في التأثير على إنتاجية المحاصيل، مثل :البلح، العنب، التفاح، وأوصت

---

[١] وسيم وجيه الكسان ،(٢٠٢٠)،" أثر التغيرات المناخية على إنتاجية الحاصلات الزراعية في مصر"مجلة كلية السياسة والاقتصاد، ع ٥، يناير.

[٢] سرحان أحمد عبد اللطيف سليمان،(٢٠١٩)،"الزراعة الذكية مناخياً في مواجهة تأثير التغير المناخي على الأمن الغذائي المصري"، المجلة المصرية للاقتصاد الزراعي، مج ٢٩ ، ع ٤، ديسمبر

الدارسة بمراعاة إجراء العمليات الزراعية على المحاصيل البستانية بمحافظة الوادي الجديد بمواعيدها لتجنب التغير في درجات الحرارة[١].

٤- **دراسة علاء علي عبد السلام نعمة،(٢٠١٧)،"أثر التغيرات المناخية على الإنتاج الزراعي بمحافظة الشرقية** . تناولت الدراسة تأثير التغيرات المناخية على الانتاج الزراعى بمحافظة الشرقية ، وهدفت هذه الدراسة إلى التعرف على أثر التغيرات المناخية، متمثلة في ظاهرة الاحتباس الحراري، ومكونات الغازات الدفيئة المكونة للغلاف الجوي، على درجات الحرارة، ومعدل سقوط الأمطار، وهيكل التركيب المحصولي، ومتوسط الإنتاجية الفدانية والإنتاج الكلي، هذا بالاضافة إلى استطلاع آراء المزارعين حول أسباب وتأثير التغيرات المناخية علي الإنتاج الزراعي، وكيفية الحد من الآثار السلبية الناتجة عن التغيرات المناخية[٢].

٥- **دراسة طلعت رزق الله النقادي، عماد موريس عبد الشهيد،(٢٠١٧)**،"الآفاق المستقبلية للتنمية الزراعية المستدامة في مصر) الإمكانات – المحددات- الحلول (في ظل المتغيرات المحلية والاقليمية والدولية). تناولت هذه الدراسة مستقبل التنمية الزراعية المستدامة في مصر، والتعرف على إمكانات تحقيق تلك التنمية وما يواجهها من تحديات محلية وإقليمية ودولية، والتي أثرت في قدرة مصر على تحقيق تنمية زراعية مستدامة تحافظ على البيئة ومواردها الاقتصادية الأرضية والمائية، وتستهدف أيضاً الوقوف على الآثار البيئية والمناخية على كل من الأراضي الزراعية والإنتاجية الفدانية للمحاصيل الزراعية الرئيسة، وموارد المياه السطحية والجوفية، والموارد الطبيعية في مصر، وقياس أثر تلك التحديات على الناتج الزراعي والمتغيرات الاقتصادية موضع الدراسة وتوقعاتها المستقبلية لعامي ٢٠٢٥/٢٠٢٦- ٢٠٣٠/٢٠٣١ ، والتعرف على الجهود المحلية والدولية المبذولة لمواجهة تلك التحديات للوصول إلى المقترحات التي يمكن أن تسهم في مواجهة تلك التحديات، وتحقيق التنمية الزراعية المستدامة في مصر[٣].

وقد اتفقت الدراسات جميعها فى ان ارتفاع درجات الحرارة وهو احد العوامل الناتجة عن التغيرات المناخية سوف يؤثرسلباً فى انتاجية أغلب المحاصيل الزراعية

---

[١] زكريا إسماعيل زكي نصار، محمد علي محمد سكر،(٢٠١٧)،" الآثار الاقتصادية للتغيرات المناخية على إنتاجية أهم المحاصيل البستانية بمحافظة الوادي الجديد "،االمجلة المصرية للاقتصاد الزراعي، مج ٢٧ ، ع ١، مارس

[٢] علاء علي عبد السلام نعمة،(٢٠١٧)،"أثر التغيرات المناخية على الإنتاج الزراعي بمحافظة الشرقية المجلة المصرية للاقتصاد الزراعي، مج ٢٧ ، ع ٤،ديسمبر.

[٣] طلعت رزق الله النقادي، عماد موريس عبد الشهيد،(٢٠١٧)،"الآفاق المستقبلية للتنمية الزراعية المستدامة في مصر (الإمكانات – المحددات– الحلول) في ظل المتغيرات المحلية والإقليمية والدولية ، لمجلة المصرية للاقتصاد الزراعي، مج ٢٧ ، ع ٤ب، ديسمبر

ثانياً: تأثير التغيرات المناخية على القطاع الزراعى المصرى

تعد الزراعة من أكثر القطاعات المتضررة من التغيرات المناخية ، ويزداد الوضع سوءاً فى البلدان النامية، حيث مستويات عالية من الاعتماد على الزراعة كمصدر لكسب الرزق، وهيمنة النظم الزراعية المطرية وقدرات التكيف المنخفضة تؤدى الى تأثر القطاع الزراعى فى الدول النامية ومن بينها مصر بشكل كبير.

ويتركز االقطاع الزراعي في مصر بشكل أساسى على طول الساحل، وهو ما يجعله معرض بشكل كبير لتغير المناخ. وأدى اعتماد الزراعة على نهر النيل كمصدر أساسي للمياه، و ندرة المياه وارتفاع درجات الحرارة لجعل الإنتاجية الزراعية معرضة بشكل متزايد لتقلبات المناخ واتجاهات تغير المناخ المتوقعة في المستقبل.

وترتبط تأثيرات التغيرات المناخية على إنتاج الغذاء والأمن الغذائي فى مصر بالتوقعات الخاصة بالمياه في المستقبل وكذلك ارتفاع درجات الحرارة، لذلك فمن المتوقع أن تشهد جميع المحاصيل المزروعة انخفاضًا كبيرًا في الإنتاجية. ومن المرجح أن يؤدي ذلك إلى ارتفاع الأسعار لأهم المحاصيل الزراعية: الأرز، والقمح، والذرة[1]. ومن المتوقع أن تستهلك المحاصيل المزيد من المياه مع زيادة معدلات التبخر، مما يؤدي إلى انخفاض إنتاجية الأغذية الأساسية (القمح، الذرة والأرز والطماطم)، وكذلك قصب السكر والالبان. وكذلك انخفاض في معدلات نمو الماشية والدواجن أيضا نتيجة لارتفاع درجات الحرارة وإحتمالية انخفاض التغذية. فالمحاصيل مثل القمح والأرز والذرة
من المتوقع أن تنخفض بنسبة تتراوح بين ١٠% و٢٠%؛ فى حين أن محصول القطن من المتوقع أن يرتفع بنسبة ٢٠% بحلول ٢٠٦٠[2].

تأثيرات التغيرات المناخية على القطاع الزراعى:

تؤدى التغيرات المناخية إلى نقص إنتاجية بعض المحاصيل وتغيُّر في النطاقات الزراعية، كذلك سوف تؤدي إلى انتشار الأمراض النباتية الفطرية، بالإضافة إلى التأثير السلبي على الأراضي الزراعية بالدلتا، خاصة في المناطق الشمالية المتاخمة لساحل البحر المتوسط.وتتمثل أهم تأثيرات التغيرات المناخية على القطاع الزراعى فى[3]:

[1] Egyptian Environmental Affairs Agency (2016). Egypt Third National Communication under the United Nations Framework Convention on Climate Change.
URL:https://unfccc.int/sites/default/files/resource/TNC%20report.pdf

[2] USAID (2018). Climate Risk Profile – Egypt. Fact Sheet. URL:
https://www.climatelinks.org/sites/default/files/asset/ document/2018_USAID-ATLAS-Project_Climate-Risk-Profile-Egypt.pdf

[3] سامية المرصفاوى، التغيرات المناخية وتأثيرها على قطاع الزراعة فى مصر، موقع شبكة اتصال التنمية الزراعية والريفية
http://www.radcon.sci.eg/environment2/ArticlsIdeasDetails.aspx?ArticlId=35

- **الإنتاج النباتي:** ستؤدى الزيادة المتوقعة في درجات الحرارة وتغير نمطها الموسمي إلى نقص الإنتاجية الزراعية لبعض المحاصيل، وكذلك إلى تغيرات في النطاقات الزراعية البيئية. حيث سيؤدي ارتفاع درجة الحرارة إلى تحرُّك إنتاج الحبوب الشتوية إلى الشمال حيث تتفق هذه المناطق في درجة حرارتها مع الاحتياجات الفسيولوجية لتلك المحاصيل، و ت حوَّل المناطق الحالية إلى مناطق زراعية تتشابه في مناخها مع المناطق الجنوبية من الوادي خاصة شمال مدينة الخرطوم بالسودان من حيث درجة الحرارة، وسيضيف تحرُّك إنتاج الحبوب الشتوية إلى الشمال تحدد جديد لمربي الأصناف وهو اختلاف في طول النهار – بما له من تأثير على الإنتاجية – في حين أن بقاء منطقة الإنتاج في نفس الموقع عند ارتفاع درجة الحرارة وبدء موسم الزراعة أسبوعين مبكرا سيؤدي إلى زيادة في الاحتياج إلى مياه الري أو المعاملات الأخرى.
- من ناحية أخرى سيؤدي ارتفاع درجة الحرارة إلى انتشار العديد من الأمراض النباتية الفطرية وغيرها، وكذلك الإصابات الحشرية المختلفة. وقد استقرَّت العديد من الأبحاث الحديثة على احتمال زيادة شدة الإصابة بالعديد من الأمراض والحشرات للمحاصيل الرئيسية ومن أمثلة ذلك اللفحة المتأخرة لكل من الطماطم والبطاطس (Tomato and Potato late blight) ، وصدأ الساق والأوراق لمحصول القمح، الأمر الذي يضيف تحد جديد للمحافظة على الإنتاجية والمعاملات الزراعية المناسبة.
- التأثير على الأرض الزراعية : سوف تسبب التغيرات المناخية ارتفاع مستوى سطح البحر الأمر الذى يترتب عليه غرق جزء من الأرض الزراعية الخصبة فى شمال الدلتا وارتفاع مستوى الماء الارضى لحد كبير فى جزء أخر بالإضافة إلى تمليح جزء ثالث وهذا سوف يؤثر بالسلب على المساحة الكلية للرقعة الزراعية.
- التأثير على صافى عائد المزرعة: حيث أوضحت نتائج الدراسات التى أجريت فى هذا الشأن أن ارتفاع درجة الحرارة ١ °م سوف يؤدى إلى خفض صافى العائد المزرعى حوالى ٩٦٩ دولار للهكتار ، وان ارتفاع درجة الحرارة ١,٥ °م سوف يصاحبه خفض العائد المزرعى حوالى ١٤٥٣ دولار للهكتار ، فى حين أن معدل النقص سوف يصل إلى ٣٤٨٨ دولار للهكتار إذا ارتفعت درجة الحرارة حوالى ٣,٥ °م. من ناحية أخرى أوضحت نتائج الدراسات التى أجريت على محصول قصب السكر أن صافى عائد الفدان سوف ينخفض حوالى ٤٤% إذا كان المزارع يمتلك الأرض، فى حين أن معدل النقص فى صافى عائد الفدان سوف يصل إلى ٧٧% إذا كان المزارع يؤجر الأرض.

وقد أظهرت نتائج دراسات الحساسية للتغيرات المناخية ما يلى:

أساس هذه النتائج تجارب حقلية لتجميع البيانات الخاصة بالنماذج المختلفة، وذلك لإجراء عملية معايرة لها قبل استخدامها للتأكد من إمكانية التنبؤبها بدقة تحت الظروف المصرية .وقد أجريت دراسات المجاكاة على المناطق المناخية الزراعية المختلفة لمدة تتراوح بين ٢٥–٤٠ سنة، وقد

أوضحت ما يلي[١]:

- **القمح:** ستقل إنتاجية محصول القمح بنسبة ٩% إذا ارتفعت درجة الحرارة درجتين مئويتين وسيزداد الاستهلاك المائي لهذا المجصول حوالي ٦,٢% بالمقارنة بالاستهلاك المائي له تحت الظروف الجوية الحالية، وسيصل معدل النقص إلى ١٨% إذا ارتفعت درجة الحرارة 4 درجات مئوية.
- **الذرة الشامية:** ستقل إنتاجية محصول الذرة الشامية بنسبة ١٩ % بحلول منتصف هذا القرن إذا ارتفعت درجة الحرارة ٣,٥ درجة مئوية، وذلك بالمقارنة بالإنتاجية تحت الظروف الجوية الحالية، وسيزداد استهلاكها المائي – تبعا لذلك – نحو ٨%.
- **القطن:** ستؤثر التغيرات المناخية تأثيرا إيجابيا على إنتاجية محصول القطن، وستزداد إنتاجيته بنسبة ١٧ % إذا ارتفعت درجة حرارة الجو درجتين مئويتين وسيزداد الاستهلاك المائي لهذا المجصول مابين ٤,١ – ٥,٢ % بالمقارنة بالاستهلاك المائي له تحت الظروف الجوية الحالية ، وسيصل معدل الزيادة في هذا المجصول إلى حوالي ٣١ % تحت ظروف ارتفاع درجة الحرارة ٤ درجات مئوية، ومن ناحية أخرى سيزداد استهلاكه المائي نحو١٠ % مقارنة باستهلاكه المائي تحت الظروف الجوية الحالية.
- **الأرز:** ستنخفض إنتاجية الأرز بنسبة ١١ % مقارنة بإنتاجيته تحت الظروف الجوية الحالية، في حين سيزداد استهلاكه المائي حوالي ١٦ %.
- **الطماطم:** محصول الطماطم من المجاصيل الحساسة جدا لارتفاع درجة الحرارة أنه في ذلك شأن العديد من محاصيل الخضر، حيث ستنخفض إنتاجية الطماطم بنسبة ١٤ % إذا ارتفعت درجة الحرارة ٢ درجة مئوية وسيزداد الاستهلاك المائي لهذا المجصول ما بين ٤,٢ – ٥,٧ % بالمقارنة بالاستهلاك المائي له تحت الظروف الجوية الحالية، في حين أن هذا النقص سيصل إلى حوالي ٥١ % إذا ارتفعت درجة الحرارة ٣,٥ درجات مئوية.
- **قصب السكر:** تشير نتائج دراسات أثر التغيرات المناخية على إنتاجية السكر من محصول قصب السكر، حيث إن هذه التغيرات ستتسبب في نقص الإنتاجية بنسبة ٢٤,٥ %، وزيادة في الاستهلاك المائي بنسبة ٢,٣ % ونقص العائد المجصولي من وحدة المياه بنسبة ٢٥,٦%.
- **الإنتاج الحيواني:** تؤثر الحرارة مباشرة على الصحة الحيوانية وقدراتها الإنتاجية من الألبان واللحوم. ويختلف ذلك وفقا لنوعية الحيوان وتجهيزات مواقع التربية، مع احتمال زيادة انتشار الأمراض المرتبطة بنوعية المياه والأعلاف المُستخدَمة.

[١] أيمن فريد أبو حديد، إجراءات التكيفُ مع التغيرّات المناخيةُ في قطاع الزراعة، معهد الدراسات والبحوث الزراعية للأراضي الجافة (ALARI)، كلية الزراعة، جامعة عين شمس (ASU)، متاح على eeaa,gov.eg

- ومن المنتظر أن يتسبب ارتفاع درجة الحرارة المتوقع فى انخفاض انتاجية الألبان وانخفاض فى معدل نمو الابقار والدواجن ومن أهم الأمراض المتوقع ظهورها مرض اللسان الأزرق وحمى الوادى المتصدع ، كما ستتغير خريطة توزيع الأمراض على المستوى المحلى او على مستوى الاقليم متمثلة فى زيادة الأمراض المشتركة بين الانسان والحيوانكانفلونزا الطيور وانفلونزا الخنازير والحمى القلعية.

بالنسبة للتأثير المتوقع على إنتاجية بعض المحاصيل فى مصر حتى عام ٢٠٥٠:

قام فريق بحثى من معهد بحوث الأراضى و المياه فى الفترة (١٩٩٠-٢٠٠١) بإستخدام برامج المحاكاة للمحصول فى إجراء عدد من الدراسات فى هذا المجال على إنتاجية عدد من المحاصيل وإحتياجاتها المائية وقد شملت هذه الدراسات محاصيل القمح والشعير والذرة الشامية والذرة الرفيعة والأرز وفول الصويا والقطن وتم استخدام برامج كوتام للتنبؤ بإنتاجية المحاصيل المذكورة تحت ظروف الجو الحالية ، حيث إستخدمت النتائج التجريبية من النتائج الحقلية لكل محصول فى تأكيد صلاحية البرامج المستخدمة فى التنبؤ بإنتاجية هذه المحاصيل تحت الظروف المصرية كما أعيد استخدام النتائج الناتجة من هذه البرامج وأعيد تشغيلها مع برامج الدورات العامة للتنبؤ بالانتاجية تحت ظروف متوقعة من التغير فى المناخ بحلول النصف الثانى من القرن ٢١ " أعوام ٢٠٥٠ وما بعدها"

١- التأثير المتوقع على انتاجية بعض المحاصيل فى مصر

أظهرت نتائج التنبؤ بعيد المدى حتى عام ٢٠٥٠ كما يتضح من الجدول التالى

جدول (١)

تأثير تغير المناخ على انتاجية المحاصيل فى مصر حتى عام ٢٠٥٠

المحصول	الانتاجية الحقلية (طن /فدان)	الانتاجية المستقبلية (طن /فدان)	المساحة (مليون فدان)	الانتاج الكلى (مليون طن)	نسبة التغير %
قمح	٢,١٧٥	١,٧٨٤	٢,١٢٣٦٤٢	٤,٦٢٩٢١٦	- ١٨
ذرة شامية	٢,٧١٨	٢,٢٠١٦	١,٦٨٣١٠٨	٤,٥٧٦٧٧٩	- ١٩
قطن	١,٠٩٩	١,٢٨٥٨	٠,٨١٥٣٥	٠,٩٠٣٠٩	+ ١٧
ذرة رفيعة	٢,٠٨٦	١,٦٨٩٧	٠,٣٣٨٦٨	٠,٧٠٥٤٠٤	- ١٩
شعير	٠,٨٨٨	٠,٧٢٨٢	٠,١٧٩٧٩٢	٠,١٢٤٢١٢	- ١٨
أرز	٣,٢٦٣	٢,٩٠٤٠	١,٢٩١٣٤٢	٤,٢٤١٤٥٧	- ١١
فول صويا	١,١٦٧	٠,٨٤٠٢	٠,٠٥٠٣٨١	٠,٠٥٨٨٨٨	- ١٨

المصدر: حلمى محمد عيد ، التغير فى المناخ وعلاقته بالانتاج الزراعى ، المجلة الزراعية ، العدد ٥٥٦ ، مارس ٢٠٠٥.

أن التغير المتوقع فى هذا الوقت سوف يكون تأثيره سلبياً على إنتاجية عدد من المحاصيل هى القمح (-١٨%) والشعير (-١٩%) والذرة الشامية (-١٩%) والذرة الرفيعة (-١٧%) والأرز (-١١%) وفول الصويا (-٢٨%) ، إلا أن نتائج التنبؤ بإستخدام إختبارات الحساسية لدرجات الحرارة المرتفعة قد أوضحت أن محصول القطن سوف تزداد إنتاجيته كثيراً نتيجة للتغير المتوقع فى المناخ (+١٧%) . كما أدت التغيرات المناخية وبالتحديد الجفاف والفيضان فى بعض المناطق إلى أنخفاض المعروض من القمح بنسبة ٣٥% مما أدى إلى ارتفاع الأسعار العالمية.[١]

٢- التأثير على الأرض الزراعية

من حيث التأثير على خواص التربة سوف نجد أن التغيرات المناخية سوف تؤثر على حرارة التربة ورطوبة التربة ومادة الأرض العضوية. وإرتفاع حرارة الهواء سوف يؤدى إلى زيادة البخر. كما أن ارتفاع حرارة التربة سوف يؤدى إلى زيادة معدل التفاعلات الكيميائية وكذا الإسراع فى انحلال المادة العضوية، وينتج عن هذا انطلاق ثانى أكسيد الكربون إلى الجو ونقص فى نسبة الكربون إلى النيتروجين سوف يؤثر ذلك على الأرض الزراعية فى شمال الدلتا من ناحية غرق جزء منها وإرتفاع مستوى الماء الأرضى لحد كبير فى جزء أخر بالإضافة إلى تمليح جزء ثالث ، وهو ما سوف يؤثر بالسلب على المساحة الكلية للرقعة المنزرعة الكلية بنحو ١٥% (أى نحو ١٦% من الإنتاج الكلى) لذا يجب دراسة البدائل الممكنة و المناسبة فى مثل هذه الأحوال مثل إعادة النظر إستخدامات الأرض الغارقة بتركها والتوجه للأراضى الجديدة خارج الوادى ، وكذلك إعادة النظر فى عملية البناء فى المناطق المعرضة على السواحل للبناء ، واعادة النظر فى عملية الصيد والصيادين وأيضاً فى الأنشطة السياحية على سواحل مصر الشمالية وغيرها من الأمور التى يمكن أن تتأثر بذلك.

- أثر التغيرات المناخية على سلوك الآفات المرضية[٢]

تلعب التغيرات المناخية دوراً مهماً فى تحديد الانتاج الزراعى ، حيث تؤثر على تحرك مجتمع الأفات الحشرية والأمراض من مكان لأخر، وكذلك ظهور بعض التحورات على سلوك الأفات وإحداث توزيع جديد لهذه الأفات وتوطنها فى أماكن جديدة وظهور سلالات جديدة منها كما تؤدى التغيرات المناخية إلى تحور الأفات والحشرات لتصبح أكثر شراسة.

و أوضحت الدراسات أن هناك زيادة متوقعة فى نمو الحشرات وحملها ونقلها وزيادة معدل انتشارها ولكن تحت الظروف الجافة يتوقع نقص ضرر هذه الحشرات فى بعض الأقاليم وقد أوضحت دراسة أجريت فى الولايات المتحدة وأفريقيا على تأثير ارتفاع درجة الحرارة ٣درجات حيث أوضحت نتائج الدراسة أن شمال

[١] المجلة الزراعية ، العدد ٥٩٤ ، مايو ٢٠٠٨

[٢] المجلة الزراعية ، (٢٠٠٨)،" أثر التغيرات المناخية على سلوك الآفات المرضية "، العدد ٦٠١، ديسمبر.

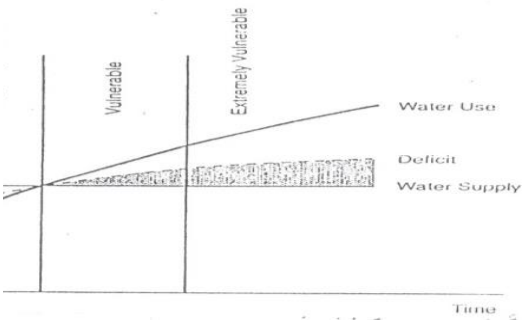
أفريقيا إذا كانت دافئة وجافة يتوقع نقص المحصول فيها نتيجة الإصابة بالأمراض، وهذا النقص يصل إلى حوالى ٣٠% من الانتاج الحالى .بينما إذا اصبحت أفريقيا دافئة ورطبة فإن النقص فى المحصول نتيجة الاصابة بالأمراض والأوبئة سوف يزيد إلى ١٢٣% عن المستويات الحالية لبعض المحاصيل وذلك حسب بيانات IPPC* لعام ١٩٩٢ومن ناحية أخرى فإن الارتفاع نسبة نقص المحصول نتيجة الإصابة بالحشرات فى أفريقيا يتوقع زيادته لأن تكنولوجيا التحكم فى الحشرات لم تستعمل بكثرة ولا يتوقع تحسنها فى المستقبل.[١]

- **أثر التغيرات المناخية على مياه النيل[٢]**

نهر النيل هو المصدر الرئيس لمياه مصر حيث يمثل أكثر من ٩٥% من مصادر المياه (٥٥,٥ مليار متر مكعب) بينما تمثل الأمطار على الساحل الشمالى والمياه الجوفية ٥% – وتستهلك الزراعة حوالى ٧٠% على الأقل من مصادر المياه بينما تستهلك الصناعة والاستخدام الآدمى ٣٠% (وتمثل الأمطار الساقطة على هضاب الحبشة ٨٥% بينما تمثل أمطار البحيرات الاستوائية ١٥% من هذه المياه)

الشكل رقم (٥)

يوضح رسماً كروكياً لتغيرات معدلات استخدام المياه في مصر مع الزمن – حيث يوضح أن فائض المياه في الماضي قد تحول إلى نقص شديد وسوف تزداد شدته – وذلك بغض النظر عن التغيرات المناخية



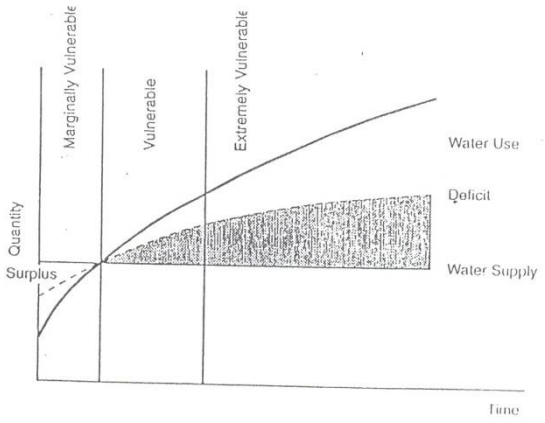
www.eeaa.gov.eg

* الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ،

[١] حلمى محمد عيد ،(٢٠٠٥)،" التغير فى المناخ وعلاقته بالانتاج الزراعى" ، المجلة الزراعية ، العدد ٥٥٦ ، مارس ٢٠٠٥.
[٢] وزارة الدولة لشئون البيئة ،(٢٠٠٧)، وحدة التغيرات المناخية ، مصر والتغيرات المناخية

الشكل رقم (٦)

يوضح التغير المستمر في معدلات سقوط الأمطار عند موقعين من مصادر المياه لنهر النيل حيث يوضح التناقص المستمر على المدى الطويل في معدلات سقوط الأمطار .



The Impact of Climate Change on Vulnerability

www.eeaa.gov.eg

ويتضح من الشكلين ٥ و ٦ ان المخاطرتتمثل في النقاط التالية:

- زيادة درجات الحرارة سوف يؤدى الى زيادة معدلات البخر وبالتالى زيادة الضغط على مصادر مياه الزراعة والصناعة والاستهلاك الآدمى.
- تغير معدلات وأماكن سقوط الأمطار ومواسمها سوف يؤدى الى فقدان كميات من الأمطار كانت تستغل فى الزراعة والاستهلاك الآدمى على الساحل الشمالى.
- زيادة الاتربة والملوثات الصناعية والاستهلاك الآدمى سوف يؤدى الى تدهور نوعية المياه.

ارتفاع سطح البحر سوف يؤدى الى تدهور نوعية المياه الجوفية فى الآبار الضحلة فى المناطق الساحلية.

كما ان زيادة درجات الحرارة تكون أكثر فى المناطق الاستوائية وبالتالى يمكن أن تؤثر على كمية الأمطار والتى من الممكن أن تقل كثيراً فى شمال أفريقيا وهذا يمكن أن يؤثر علينا لأن اعتمادنا الاقتصادى على نهر النيل من منطقة الهضبة الاستوائية ، ولكن هناك احتمالات بنسبة ١٣% لزيادة المياه ، كما أن هناك احتمالات بنسبة ٧٠% لنقص المياه من مورد نهر النيل. وبالنسبة لتوقعات التغيرات المناخية حتى عام ٢٠٢٥ فان مصر تقع فى المنطقة التى ستعانى من عجز فى الميزان المائى خاصة فى ظل محدودية الموارد المائية والزيادة السكانية المتوقعة حتى هذه الفترة والتى قد تصل الى ٩٥ مليون نسمة ومن ثم فيجب التركيز على حسن استغلال الموارد المائية[١]

وقد أكدت الكثير من الدول على أن تغير المناخ في المستقبل سيؤثر على الإنتاج/ الإيرادات من المحاصيل المشتركة مثل الحبوب والقطن والفواكه والخضروات وقصب السكر وسكر العنب . وتنبأت بعض البلدان بحدوث نقص في رطوبة التربة بنسبة ٣٠ في المائة، مما سيؤدي إلى زيادة المناطق القاحلة بنسبة ٣٣ في المائة (مثل أرمينيا) بينما توقعت بلدان أخرى حدوث انخفاض في إنتاج القمح بنسبة ٢٧ في المائة (مثل كازاخستان)

[١] المجلة الزراعية ، (٢٠٠٨)،" مستقبل الرى الحديث فى الوادى القديم "، العدد ٥٩٦، يوليو.

وتدهور الأرض بسبب تسرب الملوحة(مثل موريشيوس). وأبلغت بعض البلدان عن أثر الأسمدة على زيادة تركيز ثاني أكسيد الكربون في الجو . وأبلغت البلدان النامية الجزرية الصغيرة عن إمكانية حدوث خسائر في الزراعة نتيجة ارتفاع مستوى البحر[١].وتضمنت الآثار السلبية الأخرى ، زيادة الطلب من قطاع الزراعة وتسرب المياه المالحة إلى مصادر المياه الساحلية بسبب ارتفاع مستوى البحر (مثل جزر كوك وفانواتو ومصر)، وتدهور نوعية الماء بسبب التلوث، وتسرب المياه المالحة والترسب[٢].

- **تأثير تغير المناخ على الغذاء** فمن المتوقع أن تنخفض غلة المحاصيل في كثير من المناطق المدارية النامية بسبب ارتفاع درجات الحرارة. وازدياد تقلبية الهطول بالمطر وفي بعض البلدان الأفريقية يمكن أن تنخفض غلة المحاصيل المروية بنسبة ٥٠% بحلول عام ٢٠٢٠.ومن المرجح أن يؤدي ذلك إلى تفاقم عبء نقص التغذية في البلدان النامية، والذي يتسبب. حالياً ٣,٥ وفاة سنوياً ، إما بشكل مباشر عن طريق حالات العوز التغذوي وإما بشكل غير مباشر عن طريق زيادة الضعف في مواجهة أمراض مثل الملاريا والإسهال وعداوى الجهاز التنفسي.[٣]

<u>التأثير على الصحة[٤]</u>

تميزت ظاهرة التغيرات المناخية عن معظم المشكلات البيئية الأخرى بأنها عالمية الطابع حيث أنها تعدت حدود الدول لتشكل خطورة على العالم أجمع. فقد تم التأكد من الازدياد المطرد في درجات حرارة الهواء السطحي على الكرة الأرضية ككل حيث ازداد المتوسط العالمي بمعدل يتراوح بين ٠,٣ حتى ٠,٦ من الدرجة خلال المائة سنة الماضية. وقد أشارت دراسات الهيئة الحكومية الدولية المعنية بالتغيرات المناخية IPCC إلى أن هذا الارتفاع المستمر في المتوسط العالمي لدرجة الحرارة سوف يؤدي إلى العديد من المشكلات الخطيرة التي منها انتشار بعض الأمراض الخطيرة كالملاريا.

كما يمكن أن تؤدى التغيرات المناخية الى :

- تأثيرات سلبية على المناطق الزراعية الهامشية وزيادة معدلات التصحر.
- تغير فى الإنتاج الحيوانى وإمكانية اختفاء سلالات ذات أهمية.
- تأثيرات اجتماعية واقتصادية كهجرة العمالة فى المناطق الهامشية.

يتضح مما سبق أن للتغيرات المناخية تأثيراً سلبياً على القطاع الزراعى. وهو ما يتطلب البحث عن آليات للحد من هذه التأثيرات ومنها الزراعة الذكية مناخياً

---

[١] www.unfcc.int

[٢] موقع البنك الدولى على شبكة الانترنت www.worldbank.org

[٣] منظمة الصحة العالمية ، حماية الصحة من تغير المناخ "، يوم الصحة العالمى . www.who.org

[٤] وزارة الدولة لشئون البيئة ،، وحدة التغيرات المناخية ، مصر والتغيرات المناخية www.eeaa.gov.eg

المحور الثالث : دور الزراعة الذكية مناخيا فى الحد من تأثيرات التغيرات المناخية على القطاع الزراعى المصرى.

يحاول هذا المحور القاء الضوء على دور الزراعة الذكية مناخيا فى الحد من تأثير التغيرات المناخية على القطاع الزراعى فى مصر

أولاً: مفهوم الزراعة الذكية مناخيا (Climate-Smart Agriculture)

تعرف الزراعة الذكية مناخياً بأنها نظام يعتمد على التكنولوجيا المتقدمة في زراعة الأغذية بطرق مستدامة ونظيفة، وتعمل على ترشيد استخدام الموارد الطبيعية وخاصة المياه، ومن أبرز سماتها قيامهاعلى نظم إدارة وتحليل المعلومات لاتخاذ أفضل قرارات الإنتاج الممكنة، بأقل التكاليف، وكذلك ادخال التكنولوجيا على العمليات الزراعية كالري، ومكافحة الآفات، ومراقبة التربة، ومراقبة المحاصيل وتتميز المزارع الذكية بإمكانية حقيقية لتقديم إنتاج زراعي أكثر إنتاجية واستدامة استنادًا إلى نهج أكثر كفاءة في استخدام الموارد. [1]

ولا تعد الزراعة الذكية مناخيا نظام زراعى جديد ، وانما هى اسلوب زراعى جديد لتوجيه التغييرات المطلوبة للنظم الزراعية بشكل يراعى ضرورة معالجة الأمن الغذائي وتغير المناخ بشكل مشترك .وبالتالي فإن الزراعة الذكية مناخيًا تجمع بين الممارسات، السياسات والمؤسسات التي ليست بالضرورة جديدة، ولكنها تستخدم في سياق التغيرات المناخية .فهي بذلك تتصدى للتحديات المتعددة التي تواجهها أنظمة الزراعة والأغذية بشكل متزامن وشامل، وتساعد على تجنب السياسات، التشريعات أو التمويل ذات النتائج العكسية.

وقد اقترحت منظمة الأغذية والزراعة الفاو الزراعة الذكية مناخيا بإعتبارها منهج يقوم على ثلاثة مرتكزات هى الأمن الغذائى والتكيف والتخفيف. ويؤدى تطبيق الزراعة الذكية مناخياً الى زيادة الانتاجية ومواجهة التغيرات المناخية بطرية مستدامة ، والخفض من انبعاثات غازات الدفيئة ، وتحسين صحة التربة كما تعد من أنظمة الزراعة المستدامة التى تراعى الاعتبارات الاجتماعية والاقتصادية والبيئية وتلبى احتياجات الجيل الحالى دون الاضرار بالأجيال القادمة . وتتميز نظم الزراعة المستدامة الحد من استخدام المنتجات خارج

[1] Lisette Mangaza, Denis Jean Sonwa, Germain Batsi, Jérôme Ebuy, Jean-Marie Kahindo. (2021). Building a framework towards climate-smart agriculture in the Yangambi landscape, democratic republic of congo (DRC). *International Journal of Climate Change Strategies and Management*, *13*(3), 320-338. http://dx.doi.org/10.1108/IJCCSM-08-2020-0084

المزرعة ، استخدام مصادر الطاقة المتجددة ، الاعتماد على العمليات البيولوجية لمواجهة الأفات ، تناوب وتنوع المحاصيل والثروة الحيوانية[1]

وطبقا لتعريف منظمة الأغذية والزراعة فإن الزراعة الذكية مناخيًا هى زراعة إيكولوجية لزيادة الإنتاجية على نحو مستدام ، ويزيد من مرونة سبل العيش و حماية النظم الإيكولوجية ،لتقليل الغازات الدفيئة أو إزالتها، وتعزيز الأمن الغذائي وتحقيقه و كذلك تحقيق أهداف التنمية. وتعرف ايضاً بأنها استخدام أقل مساحة من الأرض والمياه، للحصول على أفضل إنتاج من المحاصيل المستهدفة، من أجل تحقيق إنتاج زراعى مستدام مع المحافظة على الموارد الطبيعية للأجيال القادمة، وتسهم الزراعة الذكية في خفض انبعاث الغاز الضارة بالبيئة إلى أدنى مستوى ممكن، والتكيف مع التغير المناخي مستقبلا. وتعرف أيضاً بأنها نظام يعتمد على التكنولوجيا المتقدمة في فلاحة المحاصيل النباتية وتربية المواشي بطرق مستدامة ونظيفة، وترشيد استخدام الموارد الطبيعية[2].

وينطوي تعزيز نهج الزراعة الذكية مناخيًا وتقوية القدرات من أجل اعتمادها على نطاق أوسع، على تغيير سلوك الملايين من المنتجين الزراعيين واستراتيجياتهم وممارساتهم الزراعية. ويحتاج هؤلاء المنتجون إلى الدعم لفهم آثار تغير المناخ والخيارات المتاحة لهم من أجل التحول إلى الاستراتيجيات الذكية مناخيًا .وتؤدي خدمات الإرشاد دورًا محوريًا في ربط المنتجين بمصادر المعلومات والأدوات الجديدة، وفي تشجيع وتيسير التغيرات السلوكية اللازمة لبناء قدرة سبل المعيشة الزراعية على الصمود وللمساهمة في تحقيق التنمية المستدامة .وتجدر الإشارة إلى أن الإرشاد مذكور بشكل صريح في الهدف 2 من أهداف التنمية المستدامة كمجال من المجالات التي تحتاج إلى استثمارات أكبر لتحقيق هدف القضاء على الجوع وتحسين التغذية وتعزيز الزراعة المستدامة.

ومن ثم فالزراعة الذكية مناخيا ثلاثة تقوم على ثلاثة مرتكزات أساسية:

- ركيزة اقتصادية: تتمثل فى زيادة الإنتاجية الزراعية والدخل بشكل مستدام؛
- ركيزة اجتماعية: تتمثل فى التكيف وبناء القدرة على التكيف مع تغير المناخ؛
- ركيزة بيئية: تتمثل فى خفض أو إزالة انبعاثات الاحتباس الحرارى عندما يكون ذلك ممكنا[3]

[1]Kofi Akamani,(2021). An ecosystem-based approach to climate-smart agriculture with some considerations for social equity. *Agronomy*, *11*(8), 1564. http://dx.doi.org/10.3390/agronomy11081564

[2] FAO (Food and Agriculture Organization). 2018. *Climate-Smart Agriculture. Training Manual. A Reference Manual for Agricultural Extension Agents (Policy Support and Governance)*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

[3] FAO (Food and Agriculture Organization). 2018. *Climate-Smart Agriculture. Training Manual. A Reference Manual for Agricultural Extension Agents (Policy Support and Governance)*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

أهداف الزراعة الذكية مناخياً:تهدف الزراعة الذكية مناخيا إلى مجموعة من الأهداف تتمثل فى[١]

- تعزيز الابتكار في المجال الزراعى.
- خلق الوظائف الخضراء.
- حفظ البيئة وحمايتها من خلال إدارة أفضل للموارد الطبيعية.
- التكيف مع التغيرات المناخية
- الحد من انبعاثات الغازات الدفيئة.
- خفض ظاهرة الجوع والفقر.
- زيادة الإنتاج وتحسين جودة المحاصيل الزراعية.
- تطبيق الإدارة المستدامة للموارد الطبيعيّة.
- تحسين إدارة التربة وتخصيبها.
- تحويل الفضلات الحيوانية إلى غاز

أهم ممارسات الزراعة الذكية مناخيا للتخفيف من اثار التغيرات المناخية على القطاع الزراعى فيما يلى[٢]:

- **الحد الأدنى من حرث التربة** : وهي طريقة حراثة لا تقلب التربة، على عكس الحرث المكثف الذي يغير بنية التربة باستخدام المحاريث ، حيث يعد اسلوب الحد الأدنى للحرث وعدم الحراثة شكلان من أشكال الحرث المحافظة على البيئةيستخدم القش
- **إدارة مخلفات المحاصيل:** حيث تطبق استراتيجية لتطبيق المخلفات الموجودة فوق سطح الأرض الناتجة من المحاصيل السابقة على التربة.
- **حفظ التربة والمياه**
- **الحراجة الزراعية** : وهى نظام لإدارة استخدام الأراضى تزرع فيه الأشجار أو الشجيرات حول أو بين المحاصيل أو المراعى.
- **إغلاق المنطقة** : تطويق وحماية منطقة من الأراضي المتدهورة من الاستخدام البشري والتدخل الحيواني، للسماح بإعادة التأهيل الطبيعي، معززة بتدابير الحفظ النباتية والهيكلية الإضافية.

[١] سرحان أحمد سليمان،(٢٠١٩) ، الزراعة الذكية مناخيًا في مواجهة تأثير التغير المناخي على الأمن الغذائي المصري، المجلة المصرية للاقتصاد الزراعي –المجلدالتاسع والعشرون – العدد الرابع –ديسمبر

[2] Meron Tadesse,Belay Simane,Wuletawu Abera,Lulseged Tamene, Gebermedihin Ambaw,John W. Recha, Kindu Mekonnen,Getamesay Demeke,Abebe Nigussie, Dawit Solomon,. (2021). The effect of climate-smart agriculture on soil fertility, crop yield, and soil carbon in southern ethiopia. *Sustainability*, *13*(8), 4515. http://dx.doi.org/10.3390/su13084515

وتتمثل أهم النماذج التطبيقية للزراعة الذكية مناخياً

أولاً: نموذج الزراعة الدقيقة PA وهو نموذج يهدف لخفض مدخلات العملية الزراعية من خلال تقنيات أجهزة التحكم الذاتى والاستشعار عن بعد فى ادارة المزارع باستخدام انترت الاشياءوتتمثل أهم تطبيقات **انترنت الاشياء فى الزراعة الذكية فيما يلى**[1]:

١ – الاستشعار عن بعد والتحكم الذاتي:

التحكم الذاتي في الزراعة يشير إلى استخدام تقنيات المعلومات والاتصالات، أجهزة الاستشعار، أنظمة التحكم عن بعد، والآلات ذاتية التشغيل، وذلك من أجل جمع بيانات دقيقة تُستخدم في توجيه العمليات الزراعية بشكل فعال لزيادة الإنتاج بتكلفة منخفضة وإنتاج محاصيل بجودة عالية .هذه الأجهزة، مثل أجهزة الاستشعار عن بعد المثبتة في المزارع، توفر خرائط تفصيلية للتضاريس والموارد في المنطقة، وتقيس مؤشرات زراعية مهمة مثل حموضة التربة ودرجتها الحرارية والرطوبة .كما أنها تتنبأ بحالة الطقس لأيام وأسابيع مقبلة، وتساعد في الاستخدام الأمثل لمياه الري وتحليلها.

٢– **الطائرات المسيرة:** تستخدم الطائرات المسيرة في مجال الزراعة لمهام متعددة مثل مراقبة المحاصيل وتقييمها، وتصوير الأراضي الزراعية، ورسم خرائط المنطقة، وقياس عناصر الهواء، ورش المحاصيل بالمبيدات بشكل سريع وآمن. كما ترسل البيانات مباشرة إلى برمجيات تقوم بتحليلها وتوجيه المزارعين إلى أفضل الإجراءات. يعمل الباحثون والمطورون على توسيع استخدام الطائرات المسيرة في الزراعة لمواجهة توقعات زيادة سكان العالم بحلول عام ٢٠٥٠ بنسبة تزيد عن قدرة الأراضي الحالية على إنتاج الغذاء. ومن الضروري زيادة الإنتاج الزراعي بنسبة تقارب ٧٠% لتلبية الاحتياجات الغذائية المتزايدة. أهم استخدامات الطائرات المسيرة في الزراعة تتضمن :

٣– مراقبة العمليات الزراعية والكشف عن حرائق الغابات والحقول

٤– رش الأسمدة والمبيدات وتوزيع المضادات الحيوية لمكافحة الآفات. –

٥– زراعة المحاصيل ذات الفائدة والإنتاجية العالية

٦– تحسين كفاءة الري وزيادة الاستفادة من المياه

٧– تحقيق السلامة الزراعية

٨– التقاط صور جوية عالية الجودة لتقييم نمو وصحة المحاصيل وتشخيص المناطق المصابة بالآفات

ثانياً: الزراعة المائية بدون تربة والأكوابونيك : هي نوع من الزراعات التي تتم في بيئات زراعية بدون استخدام التربة .يتم استبدال التربة بوسائل زراعية تحتوي على العناصر الغذائية الضرورية لنمو النباتات بشكل مثالي .يستخدم هذا النوع من الزراعة بشكل واسع في المناطق التي تعاني من نقص الأراضي الصالحة للزراعة أو تواجه ظروفاً مناخية غير ملائمة، وأيضاً في المناطق التي تفتقر إلى الموارد المائية

[1] إنصاف محمد موسى محمد ،(٢٠٢١)،" تكنولوجيا المعلومات والاتصال والزراعة الذكية.المؤتمر الزراعي القومي الشامل الأول، ٢٢ ـ ٢٥ مارسؤ، الخرطوم.

المناسبة للزراعة التقليدية، حيث يوفر ما يصل إلى 90%من المياه المستخدمة في الزراعة التقليدية .يمكن تنفيذ هذه الزراعة في الأماكن المغلقة مثل المباني والأسطح والحدائق .يُستغنى فيها عن العمليات التقليدية مثل تحضير التربة وإضافة الأسمدة العضوية والدورة الزراعية، كما لا يلزم التقيد بالمواسم الزراعية .هناك نظم متعددة للأكوابونيك، منها الزراعة الرأسية والزراعة بدون تربة

- **بالنسبة للزراعة الرأسية (العمودية[1].):** الزراعة العمودية تعد من الابتكارات الحديثة التي تلبي الحاجة المتزايدة إلى الغذاء. تهدف إلى زيادة كفاءة استخدام المساحة الزراعية لكل متر مربع، حيث تُزرع المحاصيل في طبقات برجية رأسية .هذا النهج يمكن أن يعزز الأمن الغذائي من خلال توفير كميات كبيرة من الأغذية، مما يساعد في تقليص الفجوة الغذائية العالمية الناتجة عن النمو السكاني. ولا يتوقف دور الزراعة العمودية عند توفير الإمدادات الغذائية محليًا فحسب، بل يساهم أيضًا في معالجة بعض المشكلات البيئية .تعتمد هذه الطريقة على مبدأ تصفير النفايات بالاستفادة القصوى من الموارد الزراعية وإعادة استخدام مخلفات الزراعة .تُستخدم المياه التي تُروي المحاصيل في الطوابق العليا بانسيابها الطبيعي إلى الطوابق السفلى لري محاصيل أخرى مثل الفواكه والخضروات. أما المخلفات الزراعية غير المستخدمة كعلف، فتُجمع مع المخلفات العضوية الأخرى وتحول إلى كرات حيوية بواسطة أفران تعمل بالطاقة الشمسية لاستخدامها كوقود حيوي لإنتاج الطاقة .كما يُعاد تدوير المواد حيث يُكثف بخار الماء الناتج عن نتح النباتات ويجمع كمياه نقية للرش

ثالثاً: المزارع الربوتية: تم استحداث وانتاج روبوتات زراعية تحتوى على برامج تتعرف من خلالها على الافات أو الامراض التى تصيب المحاصيل وتعمل على علاجها ، على ان تستطيع تلك الربوتات من تغطية مساحات شاسعة من الاراضى الزراعية ومراقبتها فى وقت قصير بدقة كبيرة.

رابعًا :استخدام التقنيات النووية في الزراعة المستدامة: هناك توجه حالي نحو الاستفادة المثلى من قدرات التقنيات النووية لوضع ممارسات زراعية ذكية .تُستخدم هذه التقنيات لتتبع حركة الكربون والمياه والمغذيات في النظم البيئية الزراعية، بهدف تقييم تأثير التدابير الزراعية المستدامة في المحافظة على الموارد. كما تُستخدم لدراسة تدهور الأراضي وتآكل التربة، مما يتيح توجيه ممارسات الحفاظ على التربة والمياه وإدارتهما بفعالية

[1] أشواق عبدالرزاق ناجى و سامر محي طه ، (٢٠٢٠)،" تقويم ملائمة نقل أسلوب الزراعة الذكية في النظم المزرعية الذكية." مجلة العلوم الزراية العراقية .العدد 51 ، ص ١٣٢.

خامساً يمكن استخدام بعض التفاعلات النووية: مثل إدماج النيتروجين ١٤ أو الفوسفور ٣٢ أو الفوسفور ٣٣ أو الكبريت ٣٥، مع الكائنات الدقيقة في معدة الماشية .هذا يساعد في دراسة كفاءة امتصاص واستخدام البروتين الميكروبي، وبالتالي تحديد أفضل محاصيل الأعلاف لتحسين معدلات تحويل العلف وزيادة الاستفادة من الطاقة .كما يساهم ذلك في الحد من انبعاثات غازات الدفيئة عن طريق خفض الانبعاثات المعوية والرئوية. تشير الدراسات أيضاً إلى إمكانية استخدام تقنية القياس المناعي الإشعاعي لتحديد عدد إناث الحيوانات الزراعية الحوامل وزيادة مستوى الخصوبة والتكاثر لدى الماشية

ولابد من الاشارة أنه لا تقتصر الزراعة الذكية على الانتاج النباتى فقط ، بل يمكن تطبيق أساليب الزراعة الذكية على نطاق واسع فى العديد من الانشطة الزراعية المختلفة كالتربية الحيوانية والسمكية

جهود تطبيق الزراعة الذكية مناخيا فى مصر

سعت الحكومة المصرية لتطبيق بعض الوسائل لتنفيذ الزراعة الذكية مناخيا تتمثل فى الاتى[١]:

١- تفعيل التقنيات الحديثة فى المزارع والحيازات الكبيرة

- اتخذت مصر خطوات هامة لتعزيز التقنيات الزراعية الحديثة الذكية التي تتكيف مع الظروف المناخية، مراعية ندرة الموارد والتأثير البيئي .يتم تطبيق هذه التقنيات في المشروعات الزراعية القومية، وأبرزها مشروع الدلتا الجديدة .يُستخدم في هذا المشروع تقنيات زراعية حديثة مثل تقنية البيفوت التي تُدار عن بُعد لدعم نظام الري والتحكم في كميات المياه المستخدمة. إضافة إلى ذلك، تم إنشاء صوامع بلاستيكية في مشروع "مستقبل مصر الزراعي"، وهو أحد أهم المشروعات في الدلتا الجديدة، حيث تُدار هذه الصوامع دون تدخل بشري لتخزين محصول القمح.

٢- تطويع الزراعة الذكية مناخيا مع الحيازات الصغيرة

- أطلقت وزارة الزراعة **تطبيق الزراعة الذكية** بالتعاون مع عدد من المؤسسات المحلية والدولية المعنية، بهدف تعزيز استفادة المزارعين من الذكاء الاصطناعي .يشمل التطبيق برنامجاً تجريبياً يركز على أربعة محاصيل رئيسية، أبرزها القمح والأرز. يضم التطبيق قاعدة معلومات علمية تحتوي على جميع الأعراض المرضية للمحاصيل مصحوبة بالصور، بالإضافة إلى تقديم شروح وافية لطرق العلاج وتوصيف دقيق لأساليب المكافحة الملائمة .كما يتطرق التطبيق لمشاكل أخرى يواجهها المزارعون خلال الدورة الزراعية.
- **بناء منظومة الذكاء الاصطناعى واستحداث تطبيقات على الهاتف المحمول** فقد تم اطلاق تطبيق المساعد الذكى للفلاح "هدهد" فى ديسمبر ٢٠٢١ ، وهو تطبيق للهاتف المحمول باللغة العربية يعتمد على تقنيات الذكاء الاصطناعى لخلق تواصل أكثر فاعلية مع المزارعين من خلال توفير محتوى

[١] مجلس لوزراء، مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار،(٢٠٢٣)،"الزراعة الذكية ودعم الأمن الغذائى فى ظل تغيرات المناخ"،العدد ١٧ ، يوليو ص ص ٢٦-٢٨

ارشادى رقمى حول مواضيع تهم المزارعين وأصحاب الحيازات الصغيرة لتمكينهم من الحصول بسهولة على الاستشارات الزراعية والتوجيه السليم .

كما يحقق التطبيق تطوير نوعى فى منظومة الارشاد الزراعى لتكون لحظية ودقيقة موجهة لكل فلاح حسب احتياجاته ومحصوله والآفات التى قد تصيب محصوله؛ وقد تم اختيار اسم "الهدهد" لأنه معروف تاريخيا بكونه صديق الفلاح حيث يستطيع المزارع فى حالة ملاحظة أى إصابة على محصوله فى كافة أطوار الموسم الزراعى أن يقوم بالتقاط صورة عبر تليفونه المحمول وارسالها للمنظومة التى ستتعرف من خلال الذكاء الاصطناعى على نوع الآفات والتواصل مع الفلاح لإمداده بالإرشادات اللازمة لعلاج الافة ومجابهة اثارها[١].

- **تنفيذ مجموعة من المشروعات فى مجال الزارعة الذكية** : والتى تشمل مشروع التعرف على مساحات الأراضى الزراعية والتركيب المحصولى فى كل موسم زراعى وبكل محافظة بواسطة صور الأقمار الاصطناعية ومنظومة الذكاء الاصطناعى بما يدعم عمليات التخطيط لاحتياجات الدولة من البذور والأسمدة ومستلزمات الزراعة والموارد المائية المطلوبة والفجوة الإنتاجية التى يتعين ملؤها.
- **مشروع "كارت الفلاح** الذى يهدف إلى تمكين الفلاح من الشمول الرقمى، بالإضافة الى حوكمة منظومة الأسمدة ومستلزمات الزراعة والتأكد من وصولها لمستحقيها .
- مشروع المدارس الحقلية : تعاونت مصر مع منظمة الأغذية والزراعة التابعة للأمم المتحدة في مشروع إنشاء مدارس حقلية للمزارعين أصحاب الحيازات الصغيرة .يأتي هذا المشروع في إطار تعزيز الممارسات الزراعية الذكية المتوافقة مع المناخ وتقنيات إدارة الموارد الطبيعية .تهدف هذه المدارس إلى تعزيز الإرشاد الزراعي الجماعي الذي يرفع من مهارات الرقابة والتحليل النقدي، بالإضافة إلى تحسين عملية اتخاذ القرارات بالاعتماد على ملاحظات وآراء المجتمعات المحلية .يستهدف المشروع إنشاء حوالي ١٧٦ مدرسة حقلية وتدريب ٢٤٠ جهة.

٣- **الخريطة الزراعية الرقمية** : ففي سياق تعزيز المحاسبة المائية وتقييم إنتاجية المياه، تم التعاون مع منظمة الفاو لرسم خرائط للمحاصيل الزراعية باستخدام صور الأقمار الصناعية .يهدف هذا إلى تحديد الاحتياجات المائية الدقيقة للمحاصيل الزراعية وتعظيم الاستفادة من كل قطرة ماء.

٤- **دعم الشركات الناشئة عبر برنامج ابتكار**: تقدم مصر بالشراكة مع الوكالة الألمانية للتعاون الدولي برنامج ابتكار لدعم الشركات الناشئة، وذلك باعتبار هذه الشركات مدخلاً لتوسعة نطاق استخدام الذكاء الاصطناعي في جميع المجالات .يهدف البرنامج إلى تقديم الدعم الفني والمالي لرواد الأعمال في القطاع الزراعي، بما يمكنهم من توسيع مشاريعهم وتحقيق النمو. يتم ذلك من خلال تقديم التمويل اللازم في جميع مراحل الاستثمار.

٥- **المبادرة الوطنية للمشروعات الخضراء الذكية:** المبادرة الوطنية للمشروعات الخضراء الذكية تأتي ضمن الجهود الرامية إلى تنفيذ الاستراتيجية الوطنية لتغير المناخ لعام .2050يتم من خلالها دعم مشروعات الزراعة الذكية ضمن المبادرة الوطنية للمشروعات الخضراء الذكية، بهدف التعامل مع الجوانب البيئية وآثار

[١] موقع الهيئة العامة للاستعلامات على شبكة الانترنت www.sis.gov.eg

التغيرات المناخية .ويشمل ذلك وضع خريطة على مستوى المحافظات للمشروعات الخضراء الذكية وجذب الاستثمارات اللازمة لها، من خلال تعزيز استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، وذلك في إطار خطة الدولة للتحول الرقمي.

٦- **مشروع تعزيز حوكمة الانتاج المستدام للاستزراع المائى :** تعاونت الهيئة العامة لتنمية الثروة السمكية مع منظمة الفاو لإطلاق مشروع يهدف إلى تعزيز حوكمة الأمن الحيوي لدعم الإنتاج المستدام للاستزراع المائي في مصر .يركز هذا المشروع على دعم التنمية المستدامة لتربية الأحياء المائية من خلال استراتيجية وطنية لصحة الحيوانات المائية .في هذا الإطار، تم إنشاء معمل مرجعي متطور لتحليل الأسماك والمياه والتربة والأعلاف، يتوافق مع متطلبات السوق العالمي.

٧- **تقديم حلول مبتكرة لتطويع التكنولوجيا فى منظومة الرى:** تعمل وزارة الموارد المائية والري على تقديم حلول مبتكرة لتوظيف التكنولوجيا في نظام الري من خلال تطوير مجموعة من التطبيقات الرقمية .تهدف هذه التطبيقات إلى تحسين إدارة مياه الري والاستفادة من مصادر الطاقة المتجددة مثل الطاقة الشمسية، ومن بين أهم هذه التطبيقات:

- تطبيق لجمع بيانات نوعية المياه عبر شبكة المجاري المائية، بالإضافة إلى إنشاء مؤشر يوضح نوعية المياه على طول نهر النيل وفروعه.
- تطبيق لجمع بيانات الترع وآخر لتسجيل المساحات التي تحولت إلى أنظمة الري الحديثة
- تطبيق لتتبع التعديات على نهر النيل والمساحات المزروعة بالمياه الجوفية
- تتضمن الجهود أيضاً التعاون مع نظم إدارة المعلومات لتحسين كفاءة معالجة وتخزين ونشر البيانات رقمياً، مع تعزيز إدارة الزراعة الدقيقة والذكية عبر استخدام أوسع لأدوات الذكاء الاصطناعي في جميع مراحل الإنتاج الزراعي.

دور الزراعة الذكية مناخيا فى تحقيق التنمية الزراعية المستدامة والحد من اثار التغيرات المناخية

اتجهت الحكومة المصرية لتبنى الزراعة الذكية مناخيا كألية للتغلب على التحديات التى تواجه القطاع الزراعى المصرى ومن أهمها:

١- **محدودية المياه العذبة :**تعتمد نظم الري الحديثة المدعومة بتطبيقات الزراعة الذكية مناخياً على تقليل استهلاك المياه العذبة المخصصة للزراعة .وتشير التقديرات إلى أن الزراعة العمودية بدون تربة تستهلك مياهًا أقل بكثير مقارنة بالزراعة التقليدية، حيث يمكن أن يتجاوز توفير المياه نسبة 90%مقارنة بالطرق التقليدية .هذا يعني توفير كميات ضخمة من المياه كل عام، بفضل إعادة تدوير المياه المستخدمة.

٢- **محدودية الأرض الزراعية:** تعد الزراعة العمودية بدون تربة بديلاً فعّالاً للتغلب على مشكلة محدودية الأراضي الزراعية والمصاريف المرتفعة لاستصلاح الأراضي ومعالجة المياه للاستخدامات الزراعية . بالإضافة إلى ذلك، يمكن الاستفادة من تحسين مستوى توليد الكهرباء الذي يعد عنصرًا رئيسيًا في هذا

النوع من الزراعة .كما أن نظم الزراعة الدقيقة التي تعتمد على إنترنت الأشياء توفر حلولاً ملائمة لزيادة إنتاجية المحاصيل في الأراضي الجديدة واسعة النطاق.

٣- **استمرار الزيادة السكانية:** ان استمرار النمو السكاني يجعل الزراعة الذكية عنصراً أساسياً لزيادة الإنتاج الزراعي بهدف تلبية الطلب المحلي المتصاعد على الغذاء.

كما تعد الزراعة الذكية مناخيا أداة هامة لتعزيز كفاءة استخدام الموارد وجعلها اكثر قدرة على مقاومة التغيرات المناخية وتحقيق التنمية الزراعية المستدامة بالاضافة الى تحقيق معدل مرتفع من التكافؤ فى قطاع الزراعة وتحقيق الأمن الغذائى للجميع من خلال[1]:

١- **تحسين الإنتاجية الزراعية:** يعتمد بشكل كبير على البيانات الدقيقة والشاملة التي توفرها تقنيات الذكاء الاصطناعي .هذه التقنيات تجمع معلومات حول انتشار المزارع، نوعية المحاصيل، ومتابعة تطورها، بالإضافة إلى إرسال إنذارات مبكرة عن المشكلات المحتملة التي قد تواجه نموها .هذا يسهم بشكل كبير في تجاوز العقبات والمشكلات الطارئة في الوقت المناسب. كما أن استخدام تكنولوجيا إنترنت الأشياء في تشغيل المعدات الزراعية مثل أجهزة الري ورش المبيدات يسمح بالتحكم فيها وإرسال واستقبال البيانات عبر الإنترنت، مما ينعكس إيجابياً على تحسين كمية وجودة المحاصيل وبالتالي رفع الإنتاجية الزراعية.

٢- **تساهم في خفض التكاليف الزراعية :** عبر توفير معلومات حول النظم الزراعية التي تستهلك الموارد المالية والطبيعية مثل الأرض والمياه والتربة بشكل أقل. يتم ذلك عن طريق استخدام تكنولوجيا التحكم الذاتي لتحديد احتياجات النبات من حرارة ورطوبة وري وأسمدة، مما يتيح فرصًا لزيادة إنتاجية الزراعة وتعزيز قدرتها على الصمود. كما تساهم في توفير أفضل أسواق التوزيع، مما يقلل من تكلفة المستلزمات الزراعية ويعظم الأرباح للمزارعين

٣- **تحسين إدارة الموارد المائية:** من خلال استخدام تقنيات الري الحديثة التي توفر في استهلاك المياه

٤- **الحفاظ على البيئة :** من خلال إدارة أفضل للموارد الطبيعية من خلال تقليل استخدام المواد الكيميائية وتحويل الفضلات الحيوانية إلى غاز حيوي

٥- **تعزيز الابتكار في القطاع الزراعي** :تتيح تقنيات الزراعة الذكية اعتماد أساليب إنتاج مبتكرة في المجالات النباتية والحيوانية ومن خلال مختلف مراحل الإنتاج .

٦- **تقليل مشكلة الجوع والفقر** :من خلال زيادة الإنتاج وتحسين جودة المحاصيل الزراعية

[1] Todd S. Rosenstock Christine Lamanna Sabrina Chesterman Patrick Bell Aslihan Arslan Meryl Richards Akinwale O. Akinleye and others,(2016)," The Scientific Basis

of Climate-Smart Agriculture: A Systematic Review Protocol; Working Paper No. 138; Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR): Montpellier, France.

التوصيات

- نشر الوعي بأهمية الزراعة الذكية مناخياً اعتبارها وسيلة للتقليل من الآثار السلبية لتغير المناخ.
- دعم أنشطة الزراعة الذكية مناخيا عن طريق التحفيز المادي والمعنوي.
- إنشاء معامل بحثية تعمل على بحث أساليب الزراعة الذكية مناخيا وفق المعطيات السائدة في الاقتصاد.
- اعداد كوادر بشرية في مجال الزراعة الذكية مناخيا ، وتنظيم دورات تدريبية في هذا المجال.
- من الضروري اعتماد نهج الزراعة الذكية مناخيا بما يتلاءم وطبيعة كل اقتصاد وظروفه.
- يجب أن تطبق نهج الزراعة الذكية مناخيا بالاسلوب الذى يسمح بما يلى :
  - زيادة الإنتاج، التكيف مع التغيرات المناخية، وخفض انبعاثات غازات الدفيئة.
  - وضع سياسات، قوانين وضوابط لممارسة أنشطة الزراعة الذكية مناخيا.
  - الاستفادة من تجارب الدول الناجحة، التي حققت نتائج إيجابية في مجال الزراعة الذكية مناخيا.

قائمة المراجع

أولاً: المراجع باللغة العربية

- أبو حديد، أيمن فريد ، إجراءات التكيفٌ مع التغيرٌات المناخيةٌ في قطاع الزراعة، معهد الدراسات والبحوث الزراعية للأراضي الجافة (ALARI)، كلية الزراعة، جامعة عين شمس (ASU)، متاح على eeaa,gov.eg
- الجهاز المركزى للتعبئة العامة و الاحصاء، مصر فى ارقام ،٢٠٢٤
- الجهاز المركزى للتعبئة العامة والاحصاء ، الكتاب الاحصائى السنوى ٢٠١٩.
- الجهاز المركزى للتعبئة العامة والاحصاء ، نشرة مصر فى ارقام ، ٢٠٢٤.
- حداده، على، (٢٠١٨) ،" الزراعة الذكية "ومجالات تطبيقها في العالم العربي، دائرة البحوث الاقتصادية – اتحاد الغرف العربية
- سليمان ، سرحان أحمد عبد اللطيف ،(٢٠١٩)،"الزراعة الذكية مناخياً في مواجهة تأثير التغير المناخي على الأمن الغذائي المصري"، المجلة المصرية للاقتصاد الزراعي، مج ٢٩ ، ع ٤، ديسمبر
- عيد ، حلمى محمد ، (٢٠٠٥)، " التغير فى المناخ وعلاقته بالانتاج الزراعى ، المجلة الزراعية ، العدد ٥٥٦ ، مارس ٢٠٠٥.
- الكسان ، وسيم وجيه ،(٢٠٢٠)،" أثر التغيرات المناخية على إنتاجية الحاصلات الزراعية في مصر"مجلة كلية السياسة والاقتصاد، ع ٥، يناير.

- المجلة الزراعية ، (٢٠٠٨)،" أثر التغيرات المناخية على سلوك الآفات المرضية "، العدد ٦٠١، ديسمبر.
- المجلة الزراعية ، (٢٠٠٨)،" مستقبل الرى الحديث فى الوادى القديم "، العدد ٥٩٦، يوليو
- مجلس لوزراء، مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار،(٢٠٢٣)،"الزراعة الذكية ودعم الأمن الغذائى فى ظل تغيرات المناخ"،العدد ١٧ ، يوليو
- محمد ، إنصاف محمد موسى ،(٢٠٢١)،" تكنولوجيا المعلومات والاتصال والزراعة الذكية.المؤتمر الزراعي القومي الشامل الأول، ٢٢ – ٢٥ مارسؤ، الخرطوم.
- المرصفاوى، سامية ، التغيرات المناخية وتأثيرها على قطاع الزراعة فى مصر، موقع شبكة اتصال التنمية الزراعية والريفية http://www.radcon.sci.eg/environment2/ArticlsIdeasDetails.aspx?ArticlId=35
- ناجى ، أشواق عبدالرزاق و طه سامر محي ، (٢٠٢٠) ، تقويم ملائمة نقل أسلوب الزراعة الذكية في النظم المزرعية الذكية .مجلة العلوم الزراعية العراقية.
- نصار ، زكريا إسماعيل زكي ، سكر محمد علي محمدر،(٢٠١٧)،" الآثار الاقتصادية للتغيرات المناخية على إنتاجية أهم المحاصيل البستانية بمحافظة الوادي الجديد "،االمجلة المصرية للاقتصاد الزراعي، مج ٢٧ ، ع ١، مارس
- نعمة ، علاء علي عبد السلام ،(٢٠١٧)،"أثر التغيرات المناخية على الإنتاج الزراعي بمحافظة الشرقية المجلة المصرية للاقتصاد الزراعي، مج ٢٧ ، ع ٤،ديسمبر
- النقادي ، طلعت رزق الله ، عبد الشهيد ، عماد موريس ،(٢٠١٧)،"الآفاق المستقبلية للتنمية الزراعية المستدامة في مصر) الإمكانات – المحددات- الحلول (في ظل المتغيرات المحلية والإقليمية والدولية ، لمجلة المصرية للاقتصاد الزراعي، مج ٢٧ ، ع ٤ب، ديسمبر
- وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية والتعاون الدولى ، تطورات الناتج المحلى الاجمالى لجمهورية مصر العربية للربع الرابع والعام المالى ٢٠٢٣/٢٠٢٤
- وزارة الدولة لشئون البيئة ،(٢٠٠٧)، وحدة التغيرات المناخية ، مصر والتغيرات المناخية
- وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، الإدارة المركزية لحماية الأراضي، بيانات غير منشورة.

ثانياً : المراجع باللغة الانجليزية

- Akamani, K. (2021). An ecosystem-based approach to climate-smart agriculture with some considerations for social equity. Agronomy, 11(8), 1564. http://dx.doi.org/10.3390/agronomy11081564
- Egyptian Environmental Affairs Agency (2016). Egypt Third National Communication under the United Nations Framework Convention on Climate Change. URL:
- https://unfccc.int/sites/default/files/resource/TNC%20report.pdf
- FAO (Food and Agriculture Organization). 2018. Climate-Smart Agriculture. Training Manual. A Reference Manual for Agricultural Extension Agents (Policy

Support and Governance). Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

- Mangaza, L., Sonwa, D. J., Batsi, G., Ebuy, J., & Jean-Marie Kahindo. (2021). Building a framework towards climate-smart agriculture in the Yangambi landscape, democratic republic of congo (DRC). International Journal of Climate Change Strategies and Management, 13(3),. http://dx.doi.org/10.1108/IJCCSM-08-2020-0084
- Rosenstock, T.S.; Lamanna, C.; Chesterman, S.; Bell, P.; Arslan, A.; Richards, M.; Corner-Dolloff, C.(2016) The Scientific Basis of Climate-Smart Agriculture: A Systematic Review Protocol; Working Paper No. 138; Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR): Montpellier, France, 2016.
- Tadesse, M., Simane, B., Abera, W., Tamene, L., Ambaw, G., Recha, J. W., . . . Solomon, D. (2021). The effect of climate-smart agriculture on soil fertility, crop yield, and soil carbon in southern ethiopia. Sustainability, 13(8),. http://dx.doi.org/10.3390/su13084515
- USAID (2018). Climate Risk Profile – Egypt. Fact Sheet. URL: https://www.climatelinks.org/sites/default/files/asset/document/2018_US AID-ATLAS-Project_Climate-Risk-Profile-Egypt.pdf

ثالثاً: مواقع الانترنت

- موقع وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية https://mped.gov.eg/Investment
- موقع منظمة الأغذية والزراعة على شبكة الانترنت https://www.fao.org/fsnforum/comment/10221
- www.unfcc.int
- موقع الهيئة العامة للاستعلامات على شبكة الانترنت www.sis.gov.eg
- موقع البنك الدولى على شبكة الانترنت www.worldbank.org
- منظمة الصحة العالمية ، حماية الصحة من تغير المناخ "، يوم الصحة العالمى . www.who.org
- وزارة الدولة لشئون البيئة ،، وحدة التغيرات المناخية ، مصر والتغيرات المناخية www.eeaa.gov.eg