التأثير المحتمل لتغير درجة الحرارة على الوضع الغذائى بدلتا النيل

زينب حسانين رزق محمد سلامة*
أ.د. شحاتة سيد أحمد طلبة**
د. بهاء فؤاد مبروك مقبلة***

الملخص:

تعد درجة الحرارة أحد عناصر المناخ بالغة الأهمية، فهى تؤثر تأثيراً مباشراً على نشاط الإنسان وملبسه ومسكنه وغذائه، كما أنها تؤثر على عناصر النظام الحيوى الأخرى من نبات وحيوان، فتحد من نمو النبات فى بعض الفصول وتشجعه فى فصول أخرى. وترتبط التغيرات الحرارية أرتباطاً وثيقاً بقضية الوضع الغذائى فى دلتا النيل بمصر مؤثراً فى النهاية إلى إحداث تغير فى أصول النظام الغذائى، والذى يكون من أهم ملامحة تغير فى أصول إنتاج الغذاء والتغير فى التخزين والنقل والتسويق وأصول الحيوانات المزرعية، ويتناول هذا البحث دراسة التأثير المحتمل لتغير درجة الحرارة على الوضع الغذائى المتوقع، من خلال أثره على إنتاج بعض المحاصيل المهمة (القمح – الأرز – الذرة الشامية)، والتى تتأثر إنتاجيتها بالتغير فى درجة الحرارة، بالاضافة الى تأثيرها على الإنتاج الحيوانى (كمية اللحوم والالبان) والانتاج السمكى، مما يهدد الوضع الغذائى الحالى والمتوقع للإنسان بدلتا النيل، وأخيراً توصى الدراسة بضرورة وضع نموذج لمحاكاة التغيرات الحرارية للمناطق الزراعية للتوقع بالتأثيرات المستقبلية على آلية التنمية لاستخدام الأرض بشكل أكثر تفصيلاً، مع ضرورة وضع استراتيجيات للتأقلم مع هذه التغيرات الحرارية وتأثيراتها المحتملة على الوضع الغذائى، وتنفيذ مشروعات لتقييم أخطار التغيرات الحرارية التى تواجه الوضع الزراعى بالدلتا.

(المجلة الجغرافية العربية، المجلد (٥٢) العدد (٧٨) ديسمبر ٢٠٢١، ص ص ٥٩-٩٩)

الكلمات الدالة: التنبؤ المستقبلي، التغير الحراري، الوضع الغذائي.

---

* مدرس مساعد بقسم الجغرافيا، كلية الآداب – جامعة القاهرة.

** أستاذ الجغرافيا الطبيعية بقسم الجغرافيا، كلية الآداب – جامعة القاهرة.

***مدرس الجغرافيا البشرية بقسم الجغرافيا، كلية الآداب – جامعة القاهرة.

منطقة الدراسة:

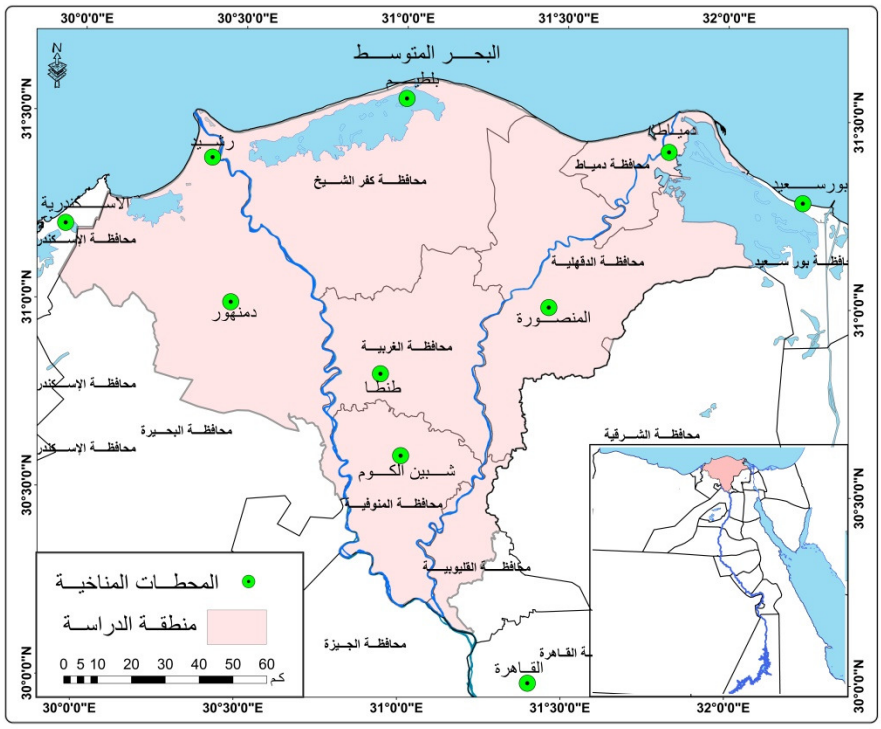
تقع منطقة الدراسة فى الجزء الشمالى من مصر بين فرعى النيل كما يتضح بالشكل (١)، ومع عدم وجود تحديد مناخى للدلتا، فإن لها حدود طبيعية تجعلها تبدأ جنوباً عند نقطة تفرع النيل، وتمتد شمالاً حتى ساحل البحر المتوسط، أما عن حدودها الشرقية والغربية فتصل الى نهاية الرواسب الدلتاوية، وتغطى منطقة الدراسة إدارياً لتشمل محافظات دمياط وكفرالشيخ والدقهلية والغربية والمنوفية والقليوبية وبعض الوحدات الادارية من محافظتى الشرقية والبحيرة.

تمتد منطقة الدراسة فلكياً بين دائرتى عرض ٤,٨ً ٤٥َ ٢٩° و ٥٧,٧ً ٣٥َ ٣١° شمالاً، وبين خطى طول ٣٧,٩ً ٢٢َ ٢٩° و ٤,٩ً ٢٠َ ٣٢° شرقاً، وبوجه عام تأخذ الدراسة شكل مثلث رأسة فى الجنوب عند إلتقاء فرعى دمياط ورشيد عند منطقة القناطر وقاعدته فى الشمال على البحر المتوسط، وتبلغ مساحة دلتا النيل حوالى ٢٨,٢ الف كم^{٢} اى حوالى ٢,٨% من مساحة مصر، ومع ذلك فهى يعيش على أرضها ٤٠,٩ مليون نسمة بنسبة ٤١,٨% من سكان مصر عام ٢٠١٧م (الجهاز المركزى للتعبئة العامة والاحصاء، تعداد ٢٠١٧، ص ص ٤-١٥). لذلك تحظى منطقة الدراسة بعدد من المحطات المناخية وكما يتضح من الجدول (١) والشكل (١).

جدول (١) : محطات الأرصاد الجوية المستخدمة فى الدراسة خلال الفترة (١٩٨٠-٢٠١٩م).

اسم المحطة	رقم المحطة	دائرة العرض (شمالا ´ °)	خط الطول (شرقا ´ °)	ارتفاع المحطة (بالمتر)
الإسكندرية	٣١٨	١٢ °٣١	٥٧ °٢٩	١٠
رشيد	٣٢٤	٢٣ °٣١	٢٤ °٣٠	١,٧
بلطيم	٣٢٥	٣٣ °٣١	٠٦ °٣١	٢,٢
دمياط	٣٣٠	٢٥ °٣١	٤٩ °٣١	٥
بورسعيد	٣٣٣	١٧ °٣١	١٤ °٣٢	١١,٣
طنطا	٣٤٩	٤٩ °٣٠	٥٦ °٣٠	٨,٣
دمنهور	٣٣٩	٠٣ °٣١	٢٨ °٣٠	٤,٣
المنصورة	٣٤٣	٠٠ °٣١	٢٧ °٣١	٥,٣
شبين الكوم	٣٦٠	٣٦ °٣٠	٠١ °٣١	١٢
القاهرة	٣٦٦	٠٨ °٣٠	٢٤ °٣١	١٠

Source: Egyptian Meteorological. Authority, Climatological Normals of Egypt up to 2005.



شكل (١) : موقع منطقة الدراسة والمحطات المناخية المستخدمة.

موضوع الدراسة:

ترتبط التغيرات الحرارية إرتباطاً وثيقاً بقضية الوضع الغذائى فى دلتا النيل بمصر، حيث تعد قضية الوضع الغذائى والزراعة من أهم القضايا التى برزت فى الآونة الأخيرة، حيث تأتى مشكلة نقص الغذاء كأهم المشكلات المعاصرة التى تواجة الكثير من المجتمعات النامية نتيجة عوامل متعددة منها: الزيادة السكانية وما يترتب عليها من زيادة الطلب على الغذاء ونقص مساحة الأراضى الزراعية، والتصحر (مهدى محمد القصاص، ٢٠٠٩، ص ٤٠)، هذا بالاضافة الى انبعاث غازات الاحتباس الحرارى من المصادر المختلفة والتى تؤدى الى قدر لا يتحمله المناخ، والتى تسبب بمرور الوقت تبدل كلى فى أنماط المناخ (محمد السيد حافظ، ٢٠١٧، ص ٥) مؤثرة فى النهاية إلى إحداث تغير فى أصول النظام الغذائى، والذى يكون من أهم ملامحة تغير فى أصول إنتاج الغذاء والتغير فى التخزين والنقل والتسويق وأصول الحيوانات المزرعية (جمال صيام، شريف فياض، ٢٠٠٩، ص ٩).

تكمن أهمية الدراسة فى إظهار الآثار المحتملة لظاهرة التغيرات الحرارية على انتاجية بعض المحاصيل الغذائية والانتاج الحيوانى والسمكى بأعتبارهم أهم عناصر الغذاء بدلتا النيل، وكشف

التغيرات المحتملة على فرضية تغير المناخ الحالى بدلتا النيل، والتقييم العلمى لبعض الآثار المحتملة فى الوضع الغذائى بالمنطقة، وذلك من أجل الإسهام فى وضع السياسات التى من شأنها أن تكفل إنتاج الغذاء، وتواجه التحدى من خلال وضع الخطط والسيناريوهات المستقبلية لتحقيق تأمين الوضع الغذائى لسكان المنطقة، بما يجنبنا الوصول الى درجة من درجات الخطورة من تداعيات تغير المناخ على الغذاء بالمنطقة.

أسباب إختيار الموضوع:

١- يعد دراسة موضوع التغيرات الحرارية على قضية الوضع الغذائى من أهم الموضوعات البحثية الحديثة فى مجال المناخ التطبيقى لأهميته البالغة على الانسان وخطورته.
٢- الأهمية النسبية التى تتمتع بها دلتا النيل، فهى تعتبر سلة الغذاء بالنسبة لسكان مصر وأكبر من مساحة وادى النيل بجانب المميزات البشرية والطبيعية الاخرى.
٣- قلة الدراسات التفصيلية التى تناولت مثل هذا الموضوع.

أهداف وتساؤلات الدراسة:

أعتمدت الدراسة فى المقام الأول على مجموعة من الأهداف تكمن أهمها فى الآتى:

١- دراسة العلاقة المشتركة بين تغير درجة الحرارة وبعض المحاصيل الغذائية المهمة فى دلتا النيل، لأهميتها من خلال زيادة الطلب عليها من قبل سكان الدلتا باستمرار.
٢- معرفة أثر التغيرات الحرارية الحالية على التوزيع الجغرافى للمحاصيل الغذائية.
٣- دراسة تأثير التنبؤ المحتمل لدرجة الحرارة على توقع إنتاجية المحاصيل الغذائية المتأثرة بها.
٤- وضع سيناريوهات لإنتاجية المركب المحصولى المثالى وفقاً لتغير درجات الحرارة مستقبلاً.
٥- دراسة تأثير التنبؤ المحتمل لدرجة الحرارة على التوقع المستقبلى للانتاج الحيوانى والسمكى بدلتا النيل.

ومن أجل تحقيق الأهداف السابقة جاءت الدراسة بفرض مجموعة من التساؤلات منها:

١- ما هو الوضع الغذائى الذى يسود بالدلتا فى ضوء التغيرات الحرارية المتوقعة ؟
٢- هل تغير الحرارة المتوقعة بالفعل سوف يؤدى بالفعل الى حدوث مشكلة فى نقص الغذاء من خلال تقليل انتاجية المحاصيل الغذائية (كالقمح والارز والذرة الشامية) والانتاج الحيوانى والسمكى بدلتا النيل؟
٣- ما هى السياسات والتدابير التى تتخذها الدولة من أجل الحفاظ على الوضع الغذائى فى دلتا النيل؟

مناهج وأساليب الدراسة:

تم الإعتماد على الكثير من المناهج منها **المنهج الإقليمى:** استخدم فى تحديد منطقة الدارسة، حيث تم تحديدها بناءً على الحدود الطبيعية للدلتا، و**المنهج التطبيقى:** استخدم هذا المنهج فى التطبيق العام للدراسة، وذلك من خلال دراسة الظاهرة والتعرف على العلاقة المشتركة لمحاكاة تغير درجة الحرارة على تغير أبعاد الوضع الغذائى فى الدلتا، **والمنهج الموضوعى:** استخدم لدراسة موضوع التأثير المحتمل لتغير درجة الحرارة على الوضع الغذائى بدلتا النيل من حيث التعرف على الانتاجية الغذائية والانتاج الحيوانى والسمكى.

تتعدد الأساليب المستخدمة فى الدراسة أيضاً منها **الأسلوب الكمى:** وهو من الأساليب المهمة فى علم المناخ بصفة خاصة لانه يستخدم فى معالجة البيانات الرقمية وايجاد العلاقات وتحليلها، وذلك من خلال الاعتماد على كثير من المعادلات الرياضية والطرق الأحصائية المتمثلة فى المتوسط والمعدل ودالة التنبؤ ونماذج المحاكاة ومعامل الارتباط (بيرسون) والانحدار الخطى ومقدار التغير، **والأسلوب الكارتوجرافى:** تم استخدامه فى تحويل البيانات الإحصائية إلى قاعدة بيانات مكانية وإستخدامها فى تمثيل خرائط وأشكال بيانية مما يسهل عملية قراءتها بشكل أسرع.

بعض الدراسات السابقة:

تتعدد الدراسات التى توجهت نحو دراسة التغيرات المناخية على الوضع الغذائى والزراعى خاصة سواء على مستوى منطقة بعينها أو على مستوى مصر، وتتمثل بعض هذه الدراسات فى الآتى:

- دراسة **زينهم السيد إبراهيم محمد مجد (٢٠٠٧): عن المخاطر المناخية واثرها علي الزراعة في الهوامش الغربية لدلتا النيل دراسة في المناخ التطبيقي،** وتناولت دراسة العوامل المؤثرة فى مناخ غرب الدلتا، ثم تحليل العناصر المناخية فى منطقة الدراسة، ودراسة المخاطر الحرارية على الزراعة، ثم دراسة للمخاطر الريحية على الزراعة بالمنطقة، ودراسة أثر المخاطر المناخية على التربة الزراعية والرى والمحاصيل الزراعية.
- دراسة **عبير مرسى عبد القادر – داليا مصطفى على (٢٠١٤): عن أثر التغير الحرارى على الامن الغذائى فى مصر الوسطى،** وتناولت دراسة تحليل التغير فى درجة الحرارة خلال الفترة من (١٩٨٠-٢٠٠٦) بمنطقة الدراسة، ثم قاموا بتوضيح العلاقة بين تغير درجة الحرارة والأمن الغذائى لاهم المحاصيل الغذائية وهما (القمح – والذرة الشامية الصيفية) فى مصر الوسطى.
- دراسة **عطية محمود محمد الطنطاوى (٢٠١٤): أثر التغيرات المناخية على الأمن الغذائى فى إقليم الساحل الافريقى،** وقام بدراسة الظروف المناخية فى الاقليم ثم التغيرات المناخية به

من حيث (الحرارة والامطار)، ثم دراسة الوضع الغذائى الحالى فى الاقليم، وقام بعمل العلاقة بين التغيرات المناخية الحديثة والانتاج الزراعى والحيوانى والثروة السمكية بالمنطقة، ثم دراسة الامن الغذائى فى ضوء التغيرات المناخية المتوقعة.

- دراسة **محمد السيد حافظ (٢٠١٧): التغيرات المناخية والتأثير المحتمل فى الأمن الغذائى المصرى،** وتناولت الدراسة التعرف على الخصائص المناخية الرئيسية لمصر، ثم الاتجاهات الزمنية والتغيرات المناخية طويلة المدى لعنصرى الحرارة والمطر فى مصر خلال الفترة (١٩٦٠-٢٠١٠)، ثم التعرف على الاتجاهات المتوقعة لتغير المناخ فى مصر، ثم دراسة الوضع الراهن للامن الغذائى المصرى.
- دراسة **محمد شوفين محمد هريدى (٢٠١٨): التغير فى بعض عناصر المناخ وتأثيره على البيئة الزراعية فى الساحل الشمالى لمصر- باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد،** وتناولت التعرف على العوامل المؤثرة على مناخ الساحل الشمالى واسباب حدوث التغير المناخى به، ثم دراسة التغير فى درجة الحرارة والضغط الجوى والرطوبة النسبية والامطار، ودراسة أثر التغير على التبخر والموازنة المائية والرى والتربة الزراعية ، ودراسة أثر التغير المناخى على إنتاجية المحاصيل الزراعية والمخاطر المناخية التى تؤثر فى ذلك بالمنطقة، ثم قام بدراسة ربط فيها العلاقة بين تغير المناخ بالثروة الحيوانية والثروة السمكية بالمنطقة.

وسوف يتم تناول موضوع الدراسة من خلال عدد من العناصر تتمثل فى:

أولاً: التنبؤ المحتمل لتغير درجة الحرارة بدلتا النيل.

ثانياً: التنبؤ المستقبلى لتغير انتاجية المحاصيل الغذائية.

ثالثاً: التنبؤ المستقبلى لتغير الانتاج الحيوانى والسمكى.

أولاً - التنبؤ المحتمل لتغير درجة الحرارة بدلتا النيل :

تشير تقديرات الهيئة الدولية المعنية بتغير المناخ The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) حسب تقريرها الاخير الصادر عام ٢٠١٨م بأن الأنشطة البشرية تسببت فى رفع درجة الحرارة بمقدار (١°م) على المستوى العالمى، وهذا فى نطاق يتراوح بين (٠,٨- ١,٢°م) ومن المرجح أن يصل الأحترار العالمى الى (١,٥°م) خلال الفترة بين عامى (٢٠٣٠-٢٠٥٢م) إذا استمرت الأنشطة البشرية على المعدل الحالى، كما يعكس تحليل متوسطات درجة حرارة سطح الأرض على المدى الطويل قد ارتفع بمقدار(٠,٨٧°م) خلال العقد (٢٠٠٦-

٢٠١٥م)، وذلك مقارنته بمتوسطات الفترة (١٨٥٠-١٩٠٠م)، وعليه فقد بلغ معدل ارتفاع درجة حرارة سطح الأرض بمقدار (٠,٢°م/العقد) بسبب الأنشطة والإنبعاثات البشرية (IPCC, 2018, p. 34). وفيما يلى عرض ذلك بالتفصيل بالتطبيق على منطقة الدراسة مستقبلاً:

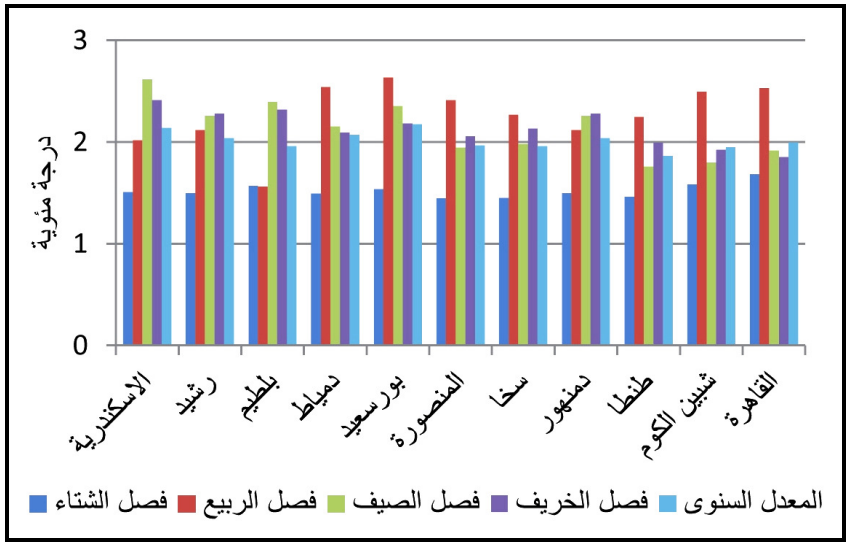
من خلال تحليل الجدول رقم (٢) والذى يوضح الاتجاه العام للتنبؤ المحتمل لتغير درجة الحرارة اليومية الفصلية والسنوية بمنطقة الدراسة حتى عام ٢٠٥٠م وكذلك الأشكال رقم (٢-٣-٤) يتضح الآتى:

- يظل الإتجاه العام للتنبؤ بالتغير فى درجة الحرارة اليومية مرتفعا ليصل الى ٢,٠٢ °م فى محطات منطقة الدراسة حتى عام ٢٠٥٠م، ليتراوح اتجاه التغير المتوقع على مستوى المحطات ما بين (١,٨٧-٢,١٨°م) فى محطتى طنطا وبورسعيد على الترتيب، وجاء ليسجل فصل الربيع اعلى فصول المنطقة فى تغير درجة الحرارة اليومية المتوقعة بشكل عام ليصل الى ٢,٢٧ °م ليتباين التوقع ما بين (١,٥٦-٢,٦٤°م) فى محطتى بلطيم وبورسعيد على التوالى، يليه فصل الخريف كثانى الفصول تغيراً نحو الارتفاع المتوقع بالمنطقة وصل الى ٢,١٤ °م وتراوح التوقع ما بين (١,٨٥-٢,٤١ °م) بمحطتى القاهرة والاسكندرية على الترتيب، يليه فصل الصيف كثالث الفصول تغيراً نحو الارتفاع المتوقع بمقدار وصل الى ٢,١٣ °م ليتراوح التوقع ما بين (١,٧٦-٢,٦٢ °م) بمحطتى طنطا والاسكندرية على الترتيب، بينما جاء فصل الشتاء بالمركز الأخير على مستوى فصول المنطقة تغيراً نحو الارتفاع المتوقع بمقدار وصل الى ٢,١٤ °م وتراوح التوقع به ما بين (١,٥١-١,٦٨ °م) بمحطتى طنطا والقاهرة على التوالى.
- يلاحظ من خلال التوزيع المكانى أن قيم التغير المتوقعة لدرجة الحرارة اليومية السنوية ترتفع بمنطقة الدراسة كلما اتجهنا بالأجزاء الجنوبية والشمال الغربى والشرقى بينما تقل فى أجزاء وسط الدلتا وكلما اتجهنا نحو شمال الدلتا، حيث تواجد كثير من المدن الصناعية بها التى تعمل على خلق وتكون الجزر الحرارية بها خاصة فى المدن الكبرى مثل (دمياط والاسكندرية)، ونجد التوزيع الفصلى المتوقع خلال فصل الشتاء يسجل اعلى تغير متوقع بالمنطقة كلما اتجهنا جنوباً وغرباً وأدناها فى وسط وشمال الدلتا، بينما نجد التغير المتوقع خلال فصل الربيع يصل اعلاه فى الجنوب والشرق والوسط من المنطقة عن باقى منطقة الدراسة التى تقل بالإتجاه شمالا وغرباً، وعلى العكس من ذلك نجد فصلى الصيف والخريف يسجلان تغير متوقع فى درجة الحرارة اليومية مرتفع بالمنطقة خاصة فى الاجزاء الشمالية والغربية من الدلتا عن وسطها وجنوبها والجنوب الشرقى للدلتا.

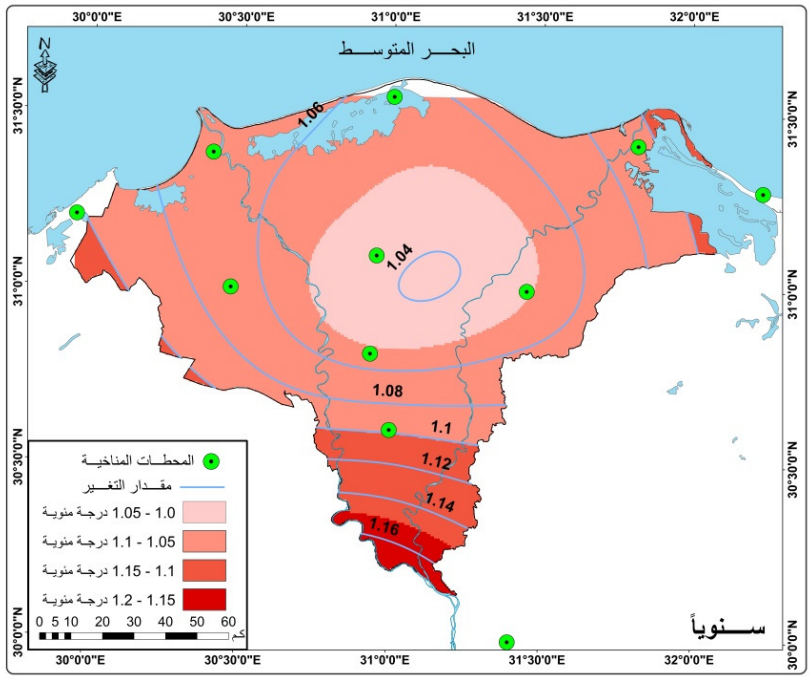
جدول (٢) : الإتجاه العام لتغير درجة الحرارة (الحالى – المتوقع) الفصلية والسنوية بالدلتا خلال الفترة (١٩٨٠–٢٠٥٠م).

المحطة	العنصر	فصل الشتاء	فصل الربيع	فصل الصيف	فصل الخريف	المعدل السنوى
الإسكندرية	المعدل المتوقع	١٦,٠٠	١٩,٠٩	٢٦,٣٨	٢٣,٧٤	٢١,٣٠
	التغير المتوقع	١,٥١	٢,٠٢	٢,٦٢	٢,٤١	٢,١٤
رشيد	المعدل المتوقع	١٥,٤٨	١٩,٧٠	٢٧,٢١	٢٣,٧٩	٢١,٥٥
	التغير المتوقع	١,٥٠	٢,١٢	٢,٢٦	٢,٢٨	٢,٠٤
بلطيم	المعدل المتوقع	١٦,٤٠	١٨,٩٢	٢٦,٣٥	٢٤,٠٠	٢١,٤٢
	التغير المتوقع	١,٥٧	١,٥٦	٢,٤٠	٢,٣٢	١,٩٦
دمياط	المعدل المتوقع	١٥,٣٨	٢٠,٣٧	٢٨,١٥	٢٤,٢٠	٢٢,٠٢
	التغير المتوقع	١,٤٩	٢,٥٤	٢,١٥	٢,٠٩	٢,٠٧
بورسعيد	المعدل المتوقع	١٥,٦٨	١٩,٨٦	٢٧,٣٩	٢٤,١٥	٢١,٧٧
	التغير المتوقع	١,٥٤	٢,٦٤	٢,٣٥	٢,١٨	٢,١٨
المنصورة	المعدل المتوقع	١٥,٠٧	٢٠,٤٤	٢٨,٢٤	٢٤,٠١	٢١,٩٤
	التغير المتوقع	١,٤٥	٢,٤١	١,٩٥	٢,٠٦	١,٩٧
سخا	المعدل المتوقع	١٥,١١	٢٠,٢٥	٢٧,٩٨	٢٣,٩٣	٢١,٨٢
	التغير المتوقع	١,٤٥	٢,٢٧	١,٩٨	٢,١٣	١,٩٦
دمنهور	المعدل المتوقع	١٥,٤٨	١٩,٧٠	٢٧,٢١	٢٣,٧٩	٢١,٥٥
	التغير المتوقع	١,٥٠	٢,١٢	٢,٢٦	٢,٢٨	٢,٠٤
طنطا	المعدل المتوقع	١٤,١٦	٢١,١٠	٢٩,٢٥	٢٣,٨٨	٢٢,٠٩
	التغير المتوقع	١,٤٦	٢,٢٥	١,٧٦	١,٩٩	١,٨٧
شبين الكوم	المعدل المتوقع	١٤,٢٢	٢١,٤٠	٢٩,٦٤	٢٤,٠٢	٢٢,٣٢
	التغير المتوقع	١,٥٩	٢,٥٠	١,٨٠	١,٩٣	١,٩٥
القاهرة	المعدل المتوقع	١٣,٧٠	٢١,٥٢	٢٩,٨٤	٢٣,٧١	٢٢,١٩
	التغير المتوقع	١,٦٨	٢,٥٣	١,٩٢	١,٨٥	٢,٠٠
منطقة الدراسة	**المعدل المتوقع**	**١٥,١٥**	**٢٠,٢١**	**٢٧,٩٧**	**٢٣,٩٣**	**٢١,٨٢**
	التغير المتوقع	**١,٥٢**	**٢,٢٧**	**٢,١٣**	**٢,١٤**	**٢,٠٢**

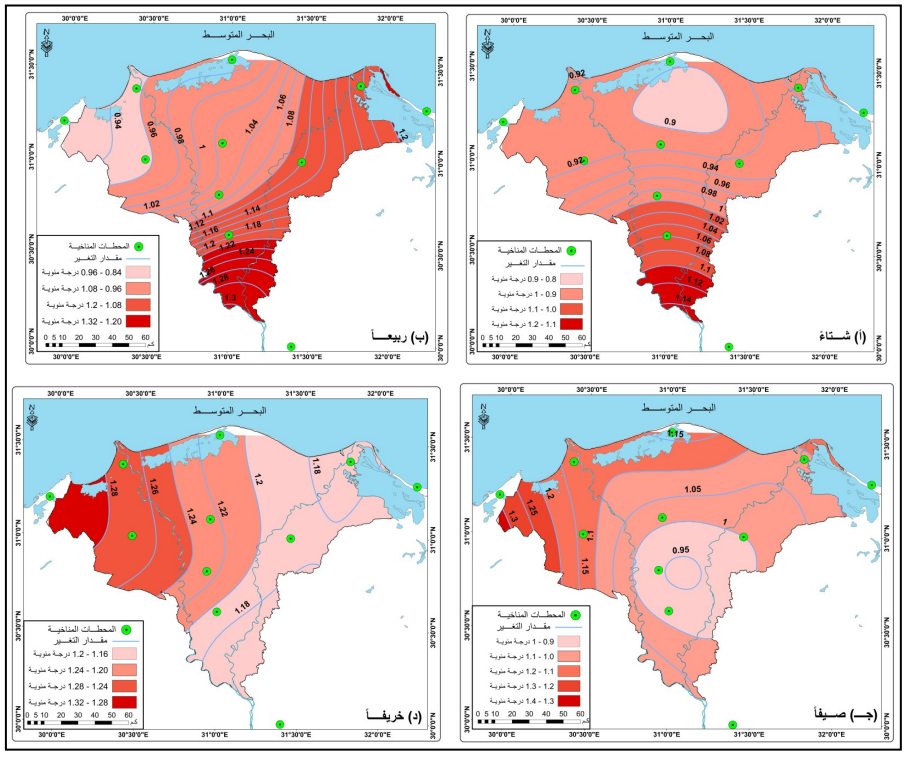
المصدر: إعتمادًا على البيانات المناخية لوكالة ناسا، ودالة التنبؤ Forecast.



شكل (٢) : التغير المحتمل لتغير درجة الحرارة الفصلية والسنوية بمحطات منطقة الدراسة حتى عام ٢٠٥٠م.



شكل (٣) : التنبؤ المحتمل لتغير درجة الحرارة السنوية بالمنطقة حتى عام ٢٠٥٠م.



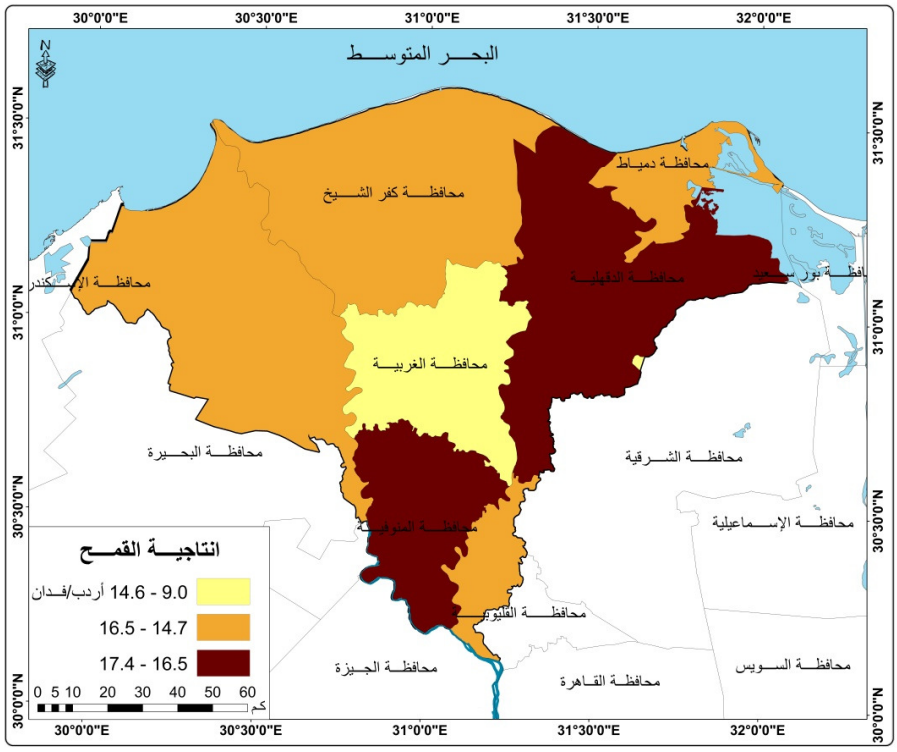
شكل (٤) : التنبؤ المحتمل لتغير درجة الحرارة الفصلية بالدلتا حتى عام ٢٠٥٠م.

ثانياً – التنبؤ المستقبلى لإنتاجية المحاصيل الغذائية بالدلتا :

١) التنبؤ بتغير إنتاجية القمح:

تعد منطقة الدراسة من أفضل أقاليم مصر المناسبة والمهمة لزراعة القمح، نظراً لتوافر كل من المقومات اللازمة لزراعته وأهمها المقومات المناخية من درجة الحرارة والرطوبة الجوية الى جانب اعتدال سرعة الرياح، ويتضح من الشكل (٥) أن محصول القمح على الرغم من أنه يزرع فى جميع أجزاء منطقة الدراسة إلا انها لا تتساوى جميعها فى قدرتها على انتاجية القمح، وربما يرجع ذلك الى عدم توافر الظروف الجوية المناسبة والتوسع فى الزراعات الاخرى كالقطن، حيث تزداد الإنتاجية فى معظم أجزاء الدلتا وتقل فى وسط الدلتا، فتأتى جنوب الدلتا التى تمثلها محافظة المنوفية على قمة محافظات منطقة الدراسة كأعلى معدل لإنتاجية القمح لتصل الى ١٧,٤ أردب/فدان، بينما جاءت الإنتاجية لتتساوى فى باقى

محافظات الدلتا لتصل حوالى ١٦ أردب/فدان، وذلك فى محافظات كفرالشيخ والبحيرة والدقهلية ودمياط والقليوبية، بينما وصلت أقل إنتاجية للقمح فى محافظة الغربية فسجلت نحو ٩ أردب/فدان، ويظهر ذلك بوضوح من دراسة التنبؤ المحتمل بتغير إنتاجية القمح من الجدولين (٣-٤) والشكلين (٦-٧) بعض الملاحظات الاتية:



شكل (٥) : انتاجية محصول القمح بمنطقة الدراسة خلال الفترة (١٩٨٠-٢٠١٩).

- أتخذ معدل إنتاجية القمح المتوقع مستقبلاً عام ٢٠٥٠م فى منطقة الدراسة بوجه عام نحو الارتفاع، وذلك بمعدل متوقع تراوح ما بين ١٣,١ أردب/فدان كأعلى معدل متوقع فى محافظة المنوفية الى ٩ أردب/فدان كأدنى معدل متوقع فى الإنتاجية فى محافظة الغربية، ومحتمل أن يصل المعدل المتوقع فى دلتا النيل بشكل عام الى ١١,٣ أردب/فدان عام ٢٠٥٠م عما كان عليه حالياً.

- على الرغم من ذلك نجد معدل إنتاجية القمح المتوقع مستقبلاً عام ٢٠٥٠م فى منطقة الدراسة بوجه عام اتجه نحو التناقص تحت ظروف تغير الحرارة المتوقع تأثيرها عليها كما سبق ذكرها، لذلك اتجه فرق الانتاجية بين السيناريوهين (سيناريو فترة الاساس الحالية – وسيناريو التوقع المستقبلى) نحو التناقص الذى وصل بدلتا النيل بمعدل متوقع انخفض نحو –٣,٨ أردب/فدان بنسبة –٨,٧% فى ظل توقع تغير إرتفاع درجة الحرارة الى ١,٩٢°م بدلتا النيل عام ٢٠٥٠م، وتراوح بين أعلى توقع تناقص فى فرق الانتاجية ليصل الى –٥ أردب/فدان فى محافظة الاسكندرية بنسبة متوقعة وصلت الى –١١,٤% مع توقع تغير إرتفاع درجة الحرارة نحو ١,٧٦°م عام ٢٠٥٠م بمحطة الاسكندرية، بينما وصل أقلها توقعاً نحو –٠,١ أردب/فدان بمحافظة الغربية بنسبة توقع نحو –٠,٢% وذلك مع توقع تغير إرتفاع درجة الحرارة نحو ١,٨٥°م عام ٢٠٥٠م بمحطة طنطا.
- من هنا ظل التغير المتوقع بمحصول القمح متجهاً نحو الارتفاع ولكنه منخفض مقارنته بمعدل الانتاجية المتوقعة خلال موسم زراعته مستقبلاً عام ٢٠٥٠م نظراً لتوافر علاقة عكسية بينهم بالمنطقة سجلت ارتباط عكسى نحو (–٠,٥٤)، ومنخفض أيضاً عما كان عليه سابقاً بالوقت الحالى خلال فترة الأساس، فوصل مقدار التغير المتوقع لإنتاجية القمح الى ١,٥ أردب/فدان بالمنطقة عام ٢٠٥٠م، تراوح ما بين ١٧,٩ أردب/فدان كأعلى اتجاه عام فى المنطقة فى محافظة الغربية بفارق فى تغير الانتاجية المتوقعة والسابقة وصل الى –٤,٦ أردب/فدان، والى أدنى تغير متوقع بالانتاجية وصل الى ٦,٨ أردب/فدان بمحافظة القليوبية وذلك بفارق تغير متوقع عما كانت عليه حالياً الى –١,٨ أردب/فدان، وذلك تحت ظروف تأثير عنصر الحرارة المتوقعة عليها مستقبلاً.
- يتضح مما سبق أن تغير معدل الإنتاجية المتوقعة للقمح اتجت بشكل عام لترتفع تناقصاً وتتشابه الى حد ما فى معظم منطقة الدراسة، فى ظل تغير المناخ خاصة فى الأجزاء الوسطى للدلتا مع توقع ارتفاع درجات الحرارة فيها، بينما على العكس من ذلك اتضح أدنى تناقص لتغير معدل إنتاجية القمح المتوقعة سجلت كلما اتجهنا بالأجزاء الشمالية والجنوبية للدلتا وذلك مع ارتفاع درجات الحرارة فيها ايضاً.

جدول (٣) : التنبؤ بتأثير التغيرات الحرارية على معدل الإنتاجية المتوقعة لمحصول القمح بالدلتا خلال الفترة (١٩٨٠-٢٠٥٠م).

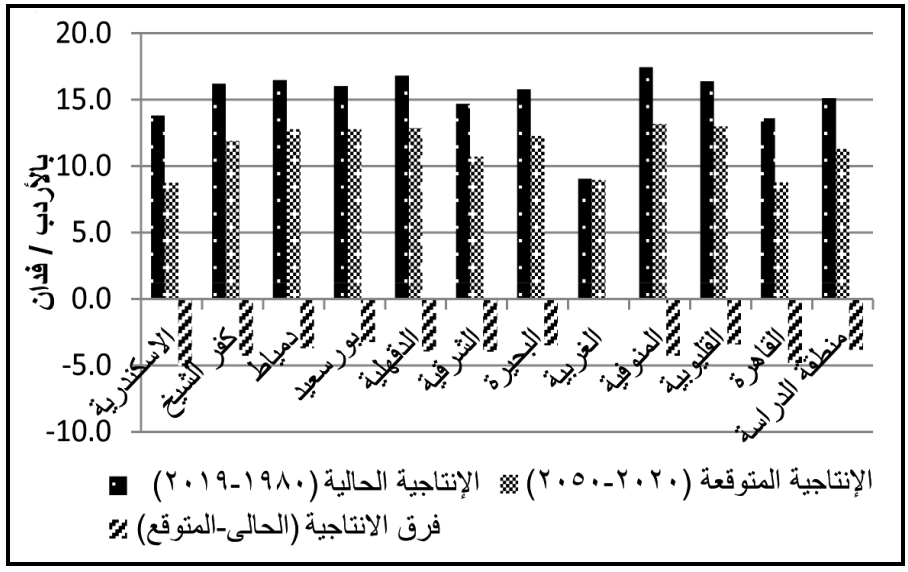
المحافظة	تغير الحرارة بالارتفاع (١٩٨١-٢٠٥٠)	سيناريوهات الإنتاجية (أردب/فدان)				فرق الإنتاجية (الحالى-المتوقع)	
		إجمالى الإنتاجية (الحالى-المتوقع)	الإنتاجية الحالية (١٩٨٠-٢٠١٩)	الإنتاجية المتوقعة (٢٠٢٠-٢٠٥٠)	الإنتاجية مع استمرار الانبعاثات الكربونية ١١%	بالأردب/فدان	النسبة %
الإسكندرية	١,٧٦	٢٢,٥	١٣,٨	٨,٧	٧,٨	-٥,٠	-١١,٤
كفر الشيخ	١,٥٧	٢٨,١	١٦,٢	١١,٩	١٠,٦	-٤,٣	-٩,٧
دمياط	٢,٠٢	٢٩,٢	١٦,٥	١٢,٨	١١,٤	-٣,٧	-٨,٤
بورسعيد	٢,٠٠	٢٨,٨	١٦,٠	١٢,٨	١١,٤	-٣,٣	-٧,٤
الدقهلية	١,٩٣	٢٩,٦	١٦,٨	١٢,٨	١١,٤	-٤,٠	-٩,٠
الشرقية	١,٨٦	٢٥,٤	١٤,٧	١٠,٧	٩,٥	-٤,٠	-٩,٠
البحيرة	١,٨١	٢٨,٠	١٥,٨	١٢,٣	١٠,٩	-٣,٥	-٧,٩
الغربية	١,٨٥	١٨,٠	٩,٠	٩,٠	٨,٠	-٠,١	-٠,٢
المنوفية	٢,٠٤	٣٠,٦	١٧,٤	١٣,١	١١,٧	-٤,٣	-٩,٧
القليوبية	٢,١١	٢٩,٣	١٦,٤	١٣,٠	١١,٥	-٣,٤	-٧,٧
القاهرة	٢,١٥	٢٢,٣	١٣,٦	٨,٨	٧,٨	-٤,٨	-١٠,٩
منطقة الدراسة	١,٩٢	٢٦,٤	١٥,١	١١,٣	١٠,٠	-٣,٨	-٨,٧

المصدر: اعتمادا على البيانات المناخية لوكالة ناسا وبيانات وزارة الزراعة، ودالة التنبؤ Forecast.

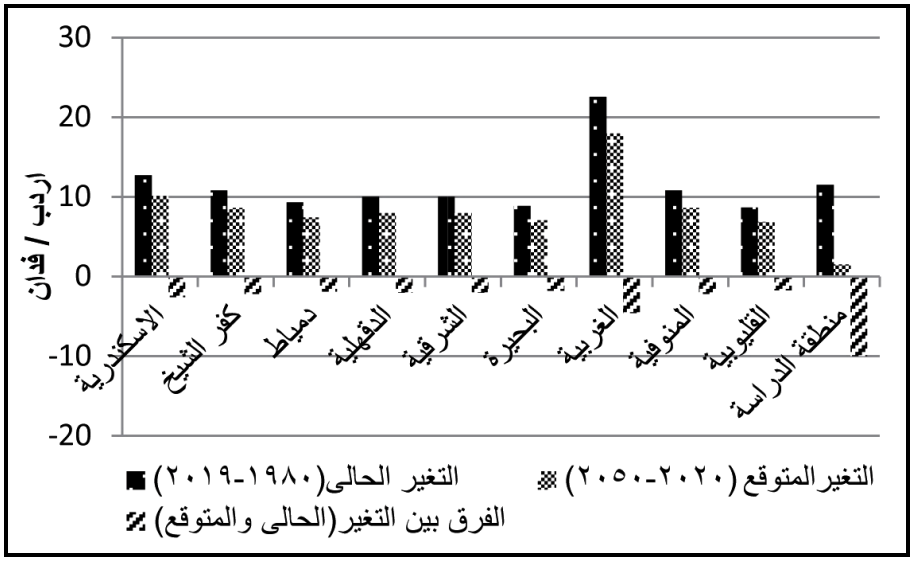
جدول (٤) : الإتجاه العام للتنبؤ المحتمل لتغير إنتاجية محصول القمح خلال موسم زراعته خلال الفترة (١٩٨٠-٢٠٥٠)م.

المحافظة	إجمالى التغير (الحالى والمتوقع)	التغير الحالى (١٩٨٠-٢٠١٩)	التغير المتوقع (٢٠٢٠-٢٠٥٠)	الفرق بين التغير (الحالى والمتوقع)
الإسكندرية	٢٢,٨	١٢,٧	١٠,١	-٢,٦
كفر الشيخ	١٩,٤	١٠,٨	٨,٦	-٢,٢
دمياط	١٦,٧	٩,٣	٧,٤	-١,٩
الدقهلية	١٧,٩	١٠,٠	٧,٩	-٢,٠
الشرقية	١٧,٩	١٠,٠	٧,٩	-٢,٠
البحيرة	١٥,٨	٨,٨	٧,٠	-١,٨
الغربية	٤٠,٤	٢٢,٥	١٧,٩	-٤,٦
المنوفية	١٩,٤	١٠,٨	٨,٦	-٢,٢
القليوبية	١٥,٤	٨,٦	٦,٨	-١,٨
منطقة الدراسة	**١٣,٠**	**١١,٥**	**١,٥**	**-١٠,٠**

المصدر: إعتمادًا بيانات وزارة الزراعة، ودالة التنبؤ Forecast.



شكل (٦) : التنبؤ بتأثير التغيرات الحرارية على إنتاجية القمح المتوقعة بالمنطقة.



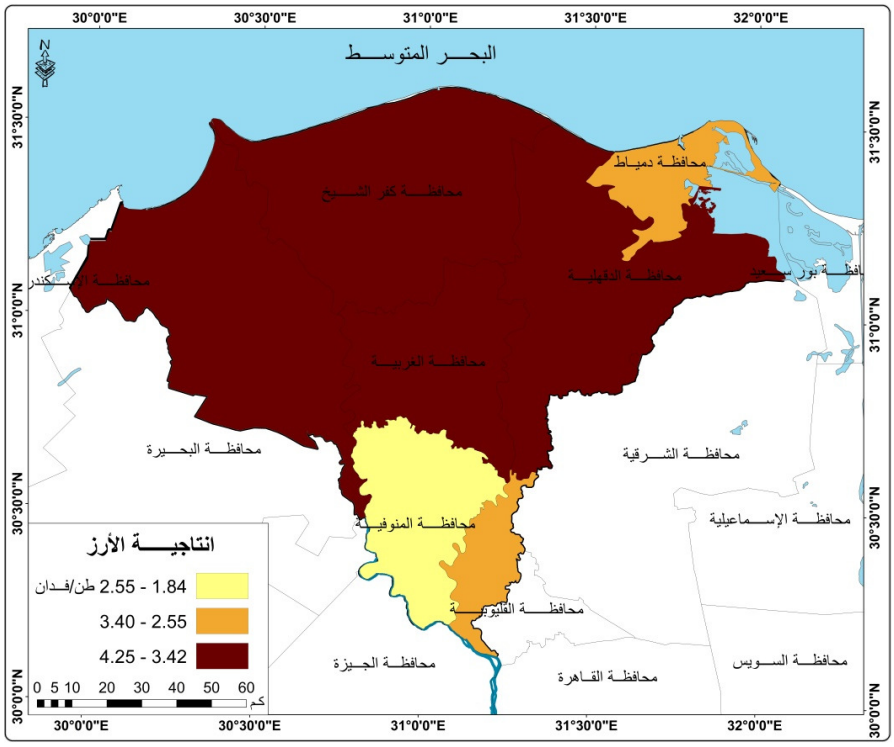
شكل (٧) : مقدار التغير المحتمل لإنتاجية القمح (الحالى – المتوقع) بالمنطقة

٢) التنبؤ بتغير إنتاجية الأرز:

يتباين معدل انتاجية الفدان من الأرز بين محافظات منطقة الدراسة التى تزرعه، وذلك حسب إختلاف الظروف الملائمة لزراعته، ويأتى على رأسها توافر المياه وملائمة التربة والظروف المناخية المواتية لزراعته. ويتضح من الشكل (٨) أن محصول الأرز على الرغم من أنه يزرع فى جميع أجزاء منطقة الدراسة إلا انها تختلف من حيث القدرة الإنتاجية، حيث تزداد فى الأجزاء الشمالية والوسطى للدلتا وتقل كلما اتجهنا نحو الداخل فى الاجزاء الجنوبية من الدلتا، فتأتى محافظات الدقهلية وكفر الشيخ والبحيرة كأفضل مناطق زراعته بإنتاجية بلغت نحو ٣,٥ طن/فدان وذلك بين محافظات منطقة الدراسة كأعلى معدل لإنتاجية الأرز، بينما بلغت أقل إنتاجية للأرز بالدلتا فى محافظة المنوفية فسجلت نحو ١,٨ طن/ فدان وذلك خلال فترة الدراسة. يلاحظ من دراسة التنبؤ بتغير إنتاجية الأرز من الجدولين (٥-٦) والشكلين (٩-١٠) بعض الملاحظات الاتية:

- ظل معدل إنتاجية الأرز المتوقع مستقبلاً عام ٢٠٥٠م فى منطقة الدراسة بوجه عام نحو الارتفاع ، ومحتمل أن يصل المعدل المتوقع فى منطقة الدراسة بشكل عام الى ١,٨ طن/فدان عام ٢٠٥٠م، وذلك بمعدل متوقع تراوح ما بين ٢,٩ طن/فدان كأعلى معدل متوقع للإنتاجية بمحافظات البحيرة والغربية والقليوبية، والى أدنى معدل متوقع فى الإنتاجية انخفض الى ٠,٩ طن/فدان بمحافظة بورسعيد عما كان عليه حاليا.

- اتجه معدل إنتاجية الأرز المتوقع مستقبلاً عام ٢٠٥٠م فى منطقة الدراسة بوجه عام نحو التناقص تحت ظروف تغير الحرارة المتوقع تأثيرها عليها كما سبق ذكرها، وعلى الرغم من ذلك اتجه فرق الانتاجية بين السيناريوهين (سيناريو فترة الاساس الحالية – وسيناريو التوقع المستقبلى) نجد الفرق متجه نحو التناقص الذى وصل بدلتا النيل بمعدل متوقع انخفض نحو –٢,١ طن/فدان بنسبة –٢١,٩% فى ظل تغير إرتفاع درجة الحرارة المتوقعة الى ٢,١°م بدلتا النيل عام ٢٠٥٠م، وتراوح أعلاها تناقص متوقع بالفرق بين السيناريوهين الى –١,٥ طن/فدان فى محافظة بورسعيد بنسبة متوقعة وصلت الى –٢٧,٩% مع توقع تغير إرتفاع درجة الحرارة نحو ٢,١٤°م عام ٢٠٥٠م بمحطة بورسعيد، بينما وصل أقلها توقعاً نحو –٠,٣ طن/فدان بمحافظة القليوبية بنسبة توقع نحو –٥,٢% وذلك مع توقع تغير إرتفاع درجة الحرارة نحو (١,٨٩)°م عام ٢٠٥٠م بمحطة بنها، وخرجت عن ذلك كلا من محافظتى المنوفية والقاهرة التى اتجهت فارق الانتاجية المتوقعة نحو الارتفاع.



شكل (٨) : انتاجية محصول الأرز بمنطقة الدراسة خلال الفترة (١٩٨٠–٢٠١٩).

جدول (٥) : التنبؤ بتأثير التغيرات الحرارية على معدل الإنتاجية المتوقعة لمحصول الأرز بالدلتا خلال (١٩٨٠-٢٠٥٠م).

المحافظة	تغير الحرارة بالارتفاع (١٩٨١-٢٠٥٠)	سيناريوهات الإنتاجية (طن/ فدان)				فرق الإنتاجية (الحالى-المتوقع)	
		إجمالى الإنتاجية (الحالى-المتوقع)	الإنتاجية الحالية (١٩٨٠-٢٠١٩)	الإنتاجية المتوقعة (٢٠٢٠-٢٠٥٠)	الإنتاجية مع استمرار الانبعاثات الكربونية ١١%	بالطن/فدان	النسبة %
الإسكندرية	٢,٥٢	٣,٦	٢,٩	٢,٢	١,٩	-٠,٧	-١٣,٤
كفر الشيخ	٢,٣٦	٤,٣	٣,٤	٢,٦	٢,٣	-٠,٩	-١٥,٦
دمياط	٢,١٢	٣,٧	٣,٢	٢,٧	٢,٤	-٠,٥	-٩,٤
بورسعيد	٢,١٤	٤,٠	٢,٤	٠,٩	٠,٨	-١,٥	-٢٧,٩
الدقهلية	٢,٠٠	٤,٥	٣,٥	٢,٦	٢,٣	-١,٠	-١٧,٣
الشرقية	٢,٠٦	٤,١	٣,٤	٢,٧	٢,٤	-٠,٧	-١٢,٨
البحيرة	٢,٢٧	٤,٣	٣,٦	٢,٩	٢,٦	-٠,٧	-١٢,٥
الغربية	١,٨٨	٤,١	٣,٥	٢,٩	٢,٦	-٠,٦	-١٠,٤
المنوفية	١,٨٦	١,٢	١,٨	٢,٥	٢,٢	٠,٦	١١,١
القليوبية	١,٨٩	٣,٥	٣,٢	٢,٩	٢,٦	-٠,٣	-٥,٢
القاهرة	١,٩	١,٣	٢,٠	٢,٨	٢,٥	٠,٧	١٣,٤
منطقة الدراسة	٢,٠٩	٤,٢	٣,٠	١,٨	١,٦	-١,٢	-٢١,٩

المصدر: اعتمادا على البيانات المناخية لوكالة ناسا وبيانات وزارة الزراعة، ودالة التنبؤ Forecast.

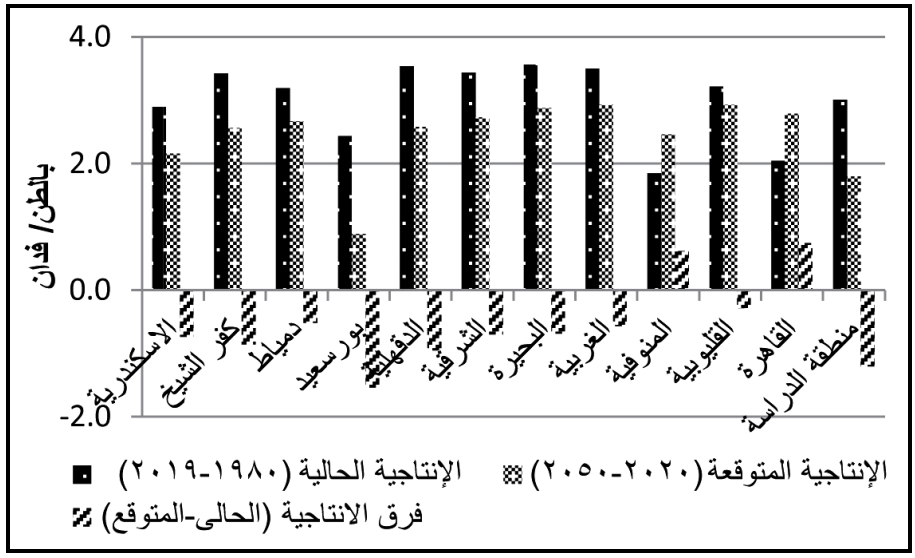
جدول (٦) : الإتجاه العام للتنبؤ المحتمل لتغير إنتاجية محصول الأرز خلال موسم زراعته بالدلتا خلال الفترة (١٩٨٠-٢٠٥٠م).

المحافظة	إجمالى التغير (الحالى والمتوقع)	التغير الحالى (١٩٨٠-٢٠١٩)	التغير المتوقع (٢٠٢٠-٢٠٥٠)	الفرق بين التغير (الحالى والمتوقع)
الإسكندرية	٣,٣	١,٩	١,٥	-٠,٤
كفر الشيخ	٣,٩	٢,٢	١,٧	-٠,٤
دمياط	٢,٤	١,٣	١,٠	-٠,٣
الدقهلية	٤,٣	٢,٤	١,٩	-٠,٥
الشرقية	٣,٢	١,٨	١,٤	-٠,٤
البحيرة	٣,١	١,٧	١,٤	-٠,٤
الغربية	٢,٦	١,٤	١,١	-٠,٣
المنوفية	-٢,٨	-١,٥	-١,٢	٠,٣
القليوبية	١,٣	٠,٧	٠,٦	-٠,١
منطقة الدراسة	**٣,٥٧٠٤٩**	**٢,٠**	**١,٦**	**-٠,٤**

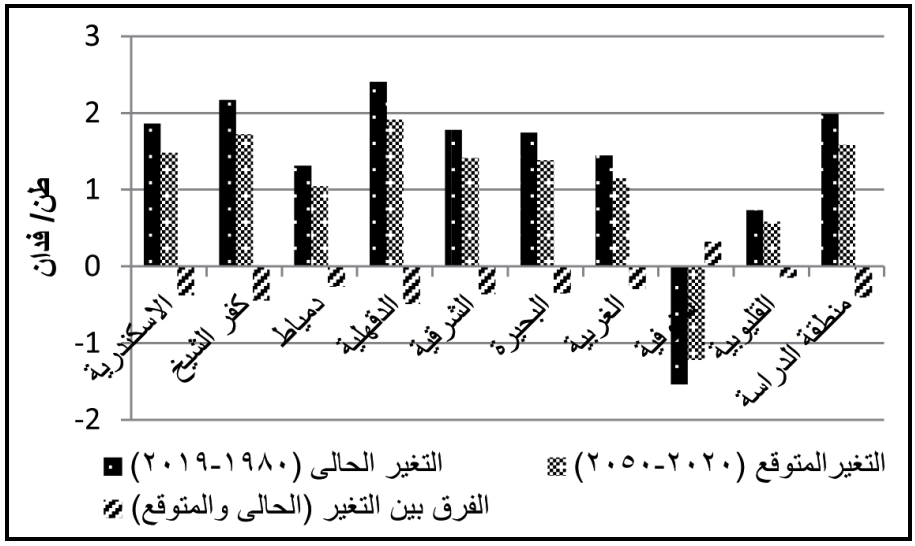
المصدر: إعتمادًا على بيانات وزارة الزراعة، ودالة التنبؤ Forecast.

- اذا استمر التغير المتوقع بمحصول الأرز متجهاً نحو الارتفاع ولكنه منخفض مقارنته بمعدل الانتاجية المتوقعة خلال موسم زراعته مستقبلا عام ٢٠٥٠م نظراً لظهور علاقة عكسية بينهم بالمنطقة سجلت ارتباط وصل الى (-٠,٦٥)، فوصل مقدار التغير المتوقع لإنتاجية الأرز الى ١,٦ طن/فدان بالمنطقة بفارق تغير متوقع فى الانتاجية وصل الى -٠,٤ طن/فدان، وتباين ليتراوح ما بين ١,٩ طن/فدان كأعلى اتجاه عام متوقع فى المنطقة بمحافظة الدقهلية بفارق وصل بالانتاجية المتوقعة نحو -٠,٥ طن/فدان، والى ٠,٦ طن/فدان كأدنى إتجاه عام فى المنطقة بمحافظة القليوبية بفارق تغير متوقع فى الانتاجية وصل الى -٠,١ طن/فدان، وتخرج عن ذلك محافظة المنوفية التى اتجه تغير الإنتاجية المتوقعة نحو الانخفاض ليصل الى -١,٢ طن/فدان بفارق تغير متوقع فى الانتاجية وصل الى ٠,٣ طن/فدان، وذلك تحت ظروف تأثير عنصر الحرارة المتوقعة عليها مستقبلاً.
- يتضح من ذلك أن تغير معدل الإنتاجية المتوقعة للأرز اتجهت بشكل عام لترتفع تناقصاً فى ظل تغير المناخ المتوقعة لتصل اعلاها فى الأجزاء الشمالية والوسطى للدلتا مع توقع ارتفاع درجات الحرارة فيها خاصة وإنها من المناطق الملائمة فى توافر مقومات زراعته، بينما على

العكس من ذلك وصل أدنى تناقص لتغير معدل إنتاجية الأرز المتوقعة التى سجلت كلما اتجهنا بالأجزاء الجنوبية للدلتا فى ظل ارتفاع درجات الحرارة المتوقعة.



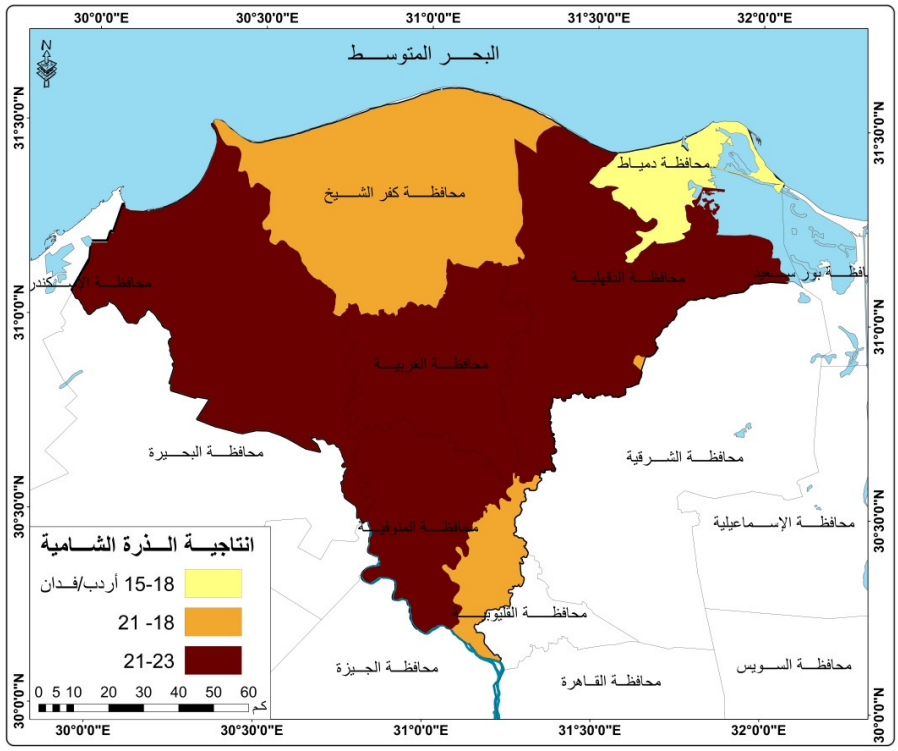
شكل (٩) : التنبؤ بتأثير التغيرات الحرارية على إنتاجية الأرز بالمنطقة.



شكل (١٠) : مقدار التغير المحتمل لإنتاجية الأرز (الحالى – المتوقع) بالمنطقة.

٣) التنبؤ بتغير إنتاجية الذرة الشامية:

يتباين معدل انتاجية الفدان من الذرة الشامية بين محافظات منطقة الدراسة، وذلك حسب إختلاف الظروف الملائمة لزراعته، ويتضح من الشكل (١١) أن محصول الذرة الشامية على الرغم من أنه يزرع فى جميع أجزاء منطقة الدراسة إلا انه يتساوى بل ويقترب جميعا فى قدرتها على انتاج الذرة الشامية من بعضها البعض بالمنطقة، حيث تزداد الإنتاجية كلما اتجهنا نحو الداخل فى الاجزاء الوسطى والجنوبية من الدلتا، فتأتى محافظتى الدقهلية والبحيرة كأفضل مناطق زراعته بإنتاجية وصلت الى حوالى (٢٢,٣-٢٢) أردب/فدان على التوالى وذلك بين محافظات منطقة الدراسة كأعلى معدل لإنتاجية الذرة الشامية، بينما وصلت أقل إنتاجية للذرة الشامية بالدلتا فى محافظتى الأسكندرية ودمياط فسجلت نحو (١٥,٣-١٧,٨) أردب/فدان وذلك خلال فترة الدراسة. ويلاحظ من دراسة التنبؤ بتغير إنتاجية الذرة الشامية من الجدولين (٧-٨) والشكلين (١٢-١٣) بعض الملاحظات الاتية:



شكل (١١) : انتاجية محصول الذرة الشامية بمنطقة الدراسة خلال الفترة (١٩٨٠-٢٠١٩).

جدول (٧) : التنبؤ بتأثير التغيرات الحرارية على معدل الإنتاجية المتوقعة لمحصول الذرة الشامية بالدلتا خلال (١٩٨٠-٢٠٥٠م).

المحافظة	تغير الحرارة بالارتفاع (١٩٨١-٢٠٥٠)	سيناريوهات الإنتاجية (أردب/ فدان)				فرق الإنتاجية (الحالى-المتوقع)	
		إجمالى الإنتاجية (الحالى-المتوقع)	الإنتاجية الحالية (١٩٨٠-٢٠١٩)	الإنتاجية المتوقعة (٢٠٢٠-٢٠٥٠)	الإنتاجية مع استمرار الانبعاثات الكربونية ١١%	بالاردب/فدان	النسبة %
الإسكندرية	٢,٥٢	٢٣,٣	١٥,٤	٧,٩	٧,٠	-٧,٤	-١١,٠
كفر الشيخ	٢,٣٦	٣٥,٠	٢٠,٧	١٤,٣	١٢,٧	-٦,٥	-٩,٥
دمياط	٢,١٢	٢٨,٣	١٧,٨	١٠,٥	٩,٣	-٧,٣	-١٠,٨
بورسعيد	٢,١٤	١٢,٣	١٠,٢	٢,١	١,٩	-٨,١	-١٢,٠
الدقهلية	٢,٠٠	٣٧,٢	٢٢,٣	١٤,٨	١٣,٢	-٧,٥	-١١,٠
الشرقية	٢,٠٦	٣٣,٩	٢٠,٢	١٣,٧	١٢,٢	-٦,٥	-٩,٦
البحيرة	٢,٢٧	٣٩,١	٢٢,١	١٧,٠	١٥,١	-٥,١	-٧,٥
الغربية	١,٨٨	٣٧,٨	٢١,٣	١٦,٥	١٤,٧	-٤,٨	-٧,٠
المنوفية	١,٨٦	٣٧,٤	٢١,٩	١٥,٥	١٣,٨	-٦,٤	-٩,٤
القليوبية	١,٨٩	٣٦,١	٢٠,٤	١٥,٧	١٤,٠	-٤,٨	-٧,٠
القاهرة	١,٩	٢٤,٤	١٤,٠	١٠,٤	٩,٣	-٣,٦	-٥,٢
منطقة الدراسة	٢,٠٩	٣٥,٨	٢٠,٨	١٥,١	١٣,٤	-٥,٧	-٨,٤

المصدر: اعتمادا على البيانات المناخية لوكالة ناسا وبيانات وزارة الزراعة، ودالة التنبؤ Forecast.

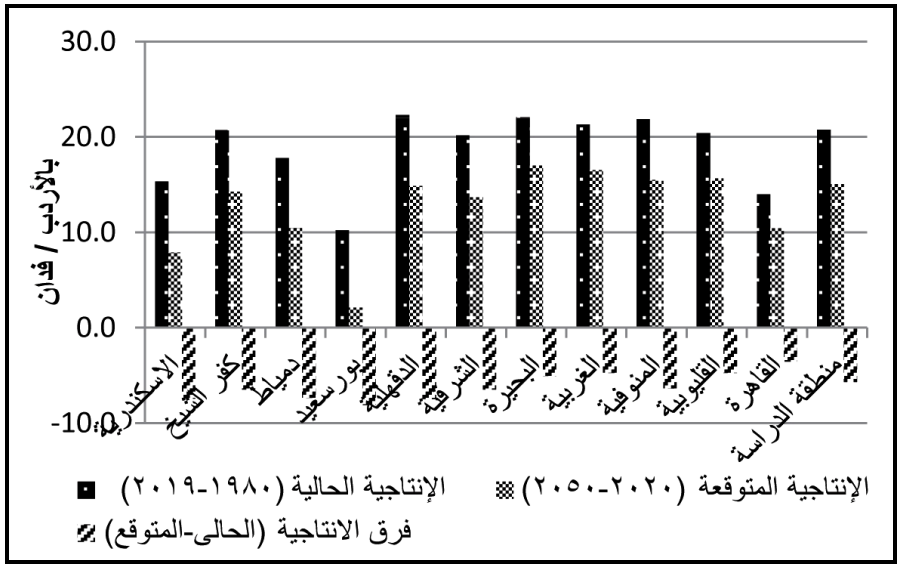
جدول (٨) : الإتجاه العام للتنبؤ لتغير إنتاجية محصول الذرة الشامية خلال موسم زراعته بالدلتا خلال الفترة (١٩٨٠-٢٠٥٠م).

المحافظة	إجمالى التغير (الحالى والمتوقع)	التغير الحالى (١٩٨٠-٢٠١٩)	التغير المتوقع (٢٠٢٠-٢٠٥٠)	الفرق بين التغير (الحالى والمتوقع)
الإسكندرية	٣٣,٦	١٨,٧	١٤,٩	-٣,٨
كفر الشيخ	٢٩,٢	١٦,٣	١٢,٩	-٣,٣
دمياط	٣٣,١	١٨,٥	١٤,٧	-٣,٨
الدقهلية	٣٣,٨	١٨,٨	١٤,٩	-٣,٩
الشرقية	٢٩,٣	١٦,٣	١٣,٠	-٣,٣
البحيرة	٢٢,٩	١٢,٨	١٠,١	-٢,٦
الغربية	٢١,٥	١٢,٠	٩,٥	-٢,٥
المنوفية	٢٨,٨	١٦,٠	١٢,٧	-٣,٣
القليوبية	٢١,٥	١٢,٠	٩,٥	-٢,٥
منطقة الدراسة	**٢٥,٧**	**١٤,٣**	**١١,٤**	**-٢,٩**

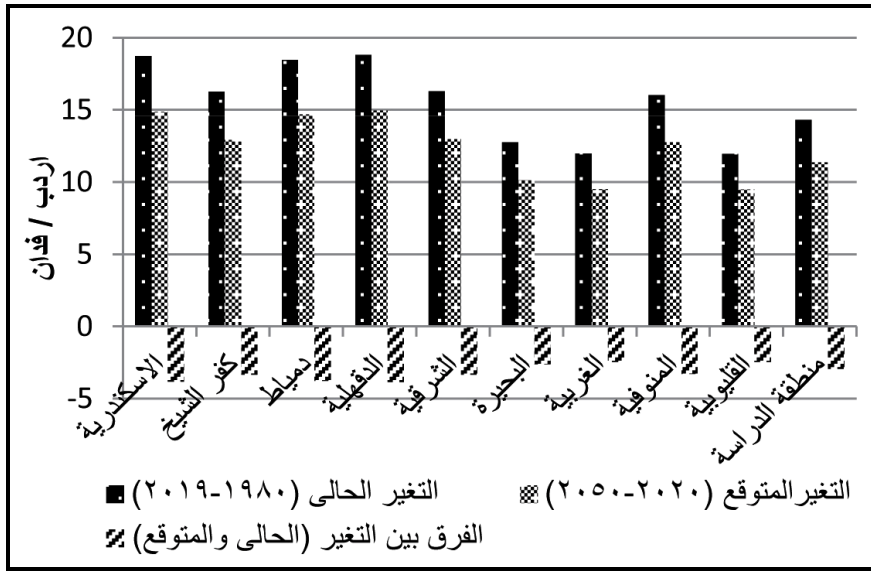
المصدر: إعتمادًا على بيانات وزارة الزراعة، ودالة التنبؤ Forecast ومعادلة.

- اتجه معدل إنتاجية الذرة الشامية المتوقع مستقبلاً عام ٢٠٥٠م فى منطقة الدراسة بوجه عام نحو الارتفاع ولكنه انخفض مقارنته بمعدل تغير الانتاجية المتوقعة خلال موسم زراعته مستقبلا عام ٢٠٥٠م نظراً لتوافر علاقة عكسية بينهم بالمنطقة سجلت ارتباط وصل الى (-٠,٥٠)، ومحتمل أن يصل المعدل المتوقع فى منطقة الدراسة بشكل عام الى ١٥,١ أردب/فدان عام ٢٠٥٠م، وذلك بمعدل متوقع تباين ليتراوح ما بين ١٧ أردب/فدان كأعلى معدل متوقع للإنتاجية بمحافظة البحيرة، والى أدنى معدل متوقع فى الإنتاجية انخفض الى ٧,٩ أردب/فدان بمحافظة الأسكندرية.
- من هنا نجد معدل إنتاجية الذرة الشامية المتوقع يتجه مستقبلاً عام ٢٠٥٠م فى منطقة الدراسة بوجه عام نحو التناقص تحت ظروف تغير الحرارة المتوقع تأثيرها عليها كما سبق ذكرها، وعلى الرغم من ذلك اتجه فرق الانتاجية بين السيناريوهين (سيناريو فترة الاساس الحالية - وسيناريو التوقع المستقبلى) ووصل بدلتا النيل بمعدل متوقع انخفض نحو -٢,٧ أردب/فدان بنسبة -٩,١% فى ظل تغير إرتفاع درجة الحرارة المتوقعة الى ٢,١°م بدلتا النيل عام ٢٠٥٠م، وتراوح أعلاها تناقص متوقع بالفرق بين السيناريوهين الى -٧,٥ أردب/فدان فى محافظة الدقهلية بنسبة متوقعة وصلت الى -١١% مع توقع تغير إرتفاع درجة الحرارة نحو

٢°م عام ٢٠٥٠م بمحطة المنصورة، بينما وصل أقلها توقعاً نحو -٣,٦ أردب/فدان بمحافظة القاهرة بنسبة توقع نحو -٥,٢% وذلك مع توقع تغير إرتفاع درجة الحرارة نحو (١,٩)°م عام ٢٠٥٠م بمحطة القاهرة.



شكل (١٢) : التنبؤ بتأثير التغيرات الحرارية على إنتاجية الذرة الشامية المتوقعة بالمنطقة.



شكل (١٣) : التنبؤ المحتمل لتغير إنتاجية محصول الذرة الشامية (الحالى–المتوقع) بالمنطقة.

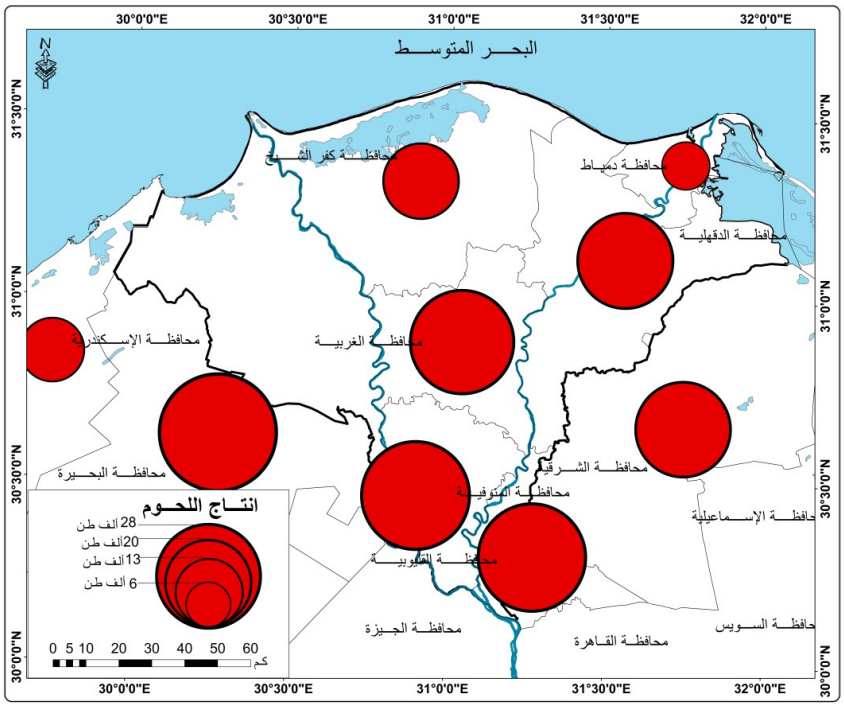
- اذا ظل التغير المتوقع بمحصول الذرة الشامية متجهاً نحو الارتفاع عام ٢٠٥٠م فى منطقة الدراسة فوصل مقدار التغير المتوقع لإنتاجية الذرة الشامية الى ١١,٤ أردب/فدان بالمنطقة عام ٢٠٥٠م بفارق تناقص متوقع فى التغير وصل بالمنطقة الى –٢,٩ أردب/فدان، وتباين ليتراوح ما بين ١٤,٩ أردب/فدان كأعلى اتجاه عام متوقع فى المنطقة بمحافظتى الاسكندرية والدقهلية معاً بفارق تناقص متوقع فى التغير وصل بالمنطقة الى (–٣,٨، –٣,٩) أردب/فدان على التوالى، والى ٩,٥ أردب/فدان كأدنى إتجاه عام بالانتاجية المتوقعة فى المنطقة بمحافظتى القليوبية والغربية معاً، وذلك تحت ظروف تأثير عنصر الحرارة المتوقعة عليها مستقبلاً.
- يتضح مما سبق أن تغير معدل الإنتاجية للذرة الشامية المتوقعة اتجه بشكل عام ليزداد تناقصاً فى ظل تغير الحرارة المتوقعة لتصل اعلاها فى الأجزاء الشمالية للدلتا مع توقع ارتفاع درجات الحرارة فيها خاصة وإنها من المناطق الملائمة فى توافر مقومات زراعته، بينما على العكس من ذلك وصل أدنى تناقص لتغير معدل إنتاجية الذرة الشامية المتوقعة التى سجلت كلما اتجهنا بالأجزاء الجنوبية والوسطى للدلتا فى ظل ارتفاع درجة الحرارة المتوقعة.

ثالثاً – التنبؤ المستقبلى لتغير الإنتاج الحيوانى والسمكى :

١) التنبؤ بتغير إنتاج اللحوم:

يؤدى تغير المناخ الى تدهور كثير من المراعى بحيث تنخفض جودة الحشائش وتعرضها للتصحر نتيجة لارتفاع درجات الحرارة وتكرار نوبات الصقيع، كما تؤدى الى انخفاض جودة محاصيل الأعلاف وعدم إقبال الحيوانات عليها، هذا الى جانب التأثير المباشر لارتفاع درجات الحرارة على قابلية الحيوانات لتناول الغذاء، مما قد ينتج عنه ضعف الحيوان وانخفاض وزنه (محمد شوفين، ٢٠١٨، ص ٣٠٢).

تنتج منطقة الدراسة كميات كبيرة من اللحوم بلغت نحو ١٣٨ ألف/طن خلال عام ٢٠١٨م بعد ان كانت تنتج حوالى ١٦٧ ألف/طن عام ١٩٨٠م، ويتباين معدل انتاج اللحوم بين أجزاء دلتا النيل كما بالشكل (١٤)، حيث يزداد ذلك المعدل فى الأجزاء الوسطى والجنوبية بالمنطقة ليصل الى أعلى مستوياته بمقدار ٢٨ ألف/طن فى محافظة البحيرة، بينما ينخفض معدل إنتاج اللحوم فى شمال الدلتا ليصل أدنى مستوياته الى ٦ آلاف/طن فى محافظة دمياط، ويرجع ذلك الى زيادة كثافة السكان لسد احتياجاتهم بالمناطق الجنوبية والوسطى عن شمال الدلتا حيث يغلب عليها ذبح الماشية خاصة الأبقار ثقيلة الوزن، والتى تجود تربيتها بتلك المناطق فيزداد معدل انتاج الرأس من اللحوم، هذا بالاضافة الى توافر الظروف الحرارية المناسبة السابق ذكرها لتلك المناطق عكس المناطق الشمالية التى تؤثر التغيرات الحرارية عليها.



شكل (١٤) : إنتاج اللحوم بدلتا النيل خلال الفترة (١٩٨٠-٢٠١٨).

تؤثر التغيرات المناخية المستقبلية خاصة التنبؤ بتغير ارتفاع درجة الحرارة على إنتاج اللحوم مستقبلاً بالمنطقة لتواصل إتجاهها نحو التناقص لتعرض كثير من الحيوانات مع ارتفاع الحرارة إلى إصابتها بالأمراض العديدة، مما تؤدى الى نقص وفقد كميات كبيرة من وزنها مؤثراً على إجمالى إنتاج اللحوم بالدلتا حتى عام ٢٠٥٠م، ويلاحظ ذلك من دراسة التنبؤ بالتغير المحتمل لإنتاج اللحوم من الجدولين (٩-١٠) والشكلين (١٥-١٦) بعض النقاط المهمة منها كالاتى:

- اتجه معدل إنتاج اللحوم المتوقع مستقبلاً عام ٢٠٥٠م فى منطقة الدراسة بوجه عام نحو الارتفاع ولكنه انخفض مقارنته بمعدل تغير الانتاج الحالى، ومحتمل أن ينخفض المعدل المتوقع فى منطقة الدراسة بشكل عام ليصل الى -١٤٢٨٠ طن عام ٢٠٥٠م بفارق انتاج وصل الى -٢٢٤٣٤٨ طن عما كان عليه حالياً مع ارتفاع درجة الحرارة المتوقعة الى ٢°م بالدلتا، وتباين فارق الانتاج ما بين -٣٨ الف طن كأعلى فارق متوقع للإنتاج بمحافظة البحيرة بمعدل متوقع لانتاج اللحوم وصل الى -١٠,٦ الف طن مع الارتفاع المتوقع للحرارة نحو ٢,٠٤°م بها، والى أدنى فارق متوقع فى الإنتاج انخفض الى -٦,٦ الف طن بمحافظة دمياط بمعدل متوقع وصل الى -٨١٤ طن فى ظل ارتفاع الحرارة مستقبلا نحو ٢,٠٧°م بها.

جدول (٩) : التنبؤ بتأثير التغيرات المناخية على معدل الإنتاج المتوقع للحوم بالدلتا خلال الفترة (١٩٨٠-٢٠٥٠م).

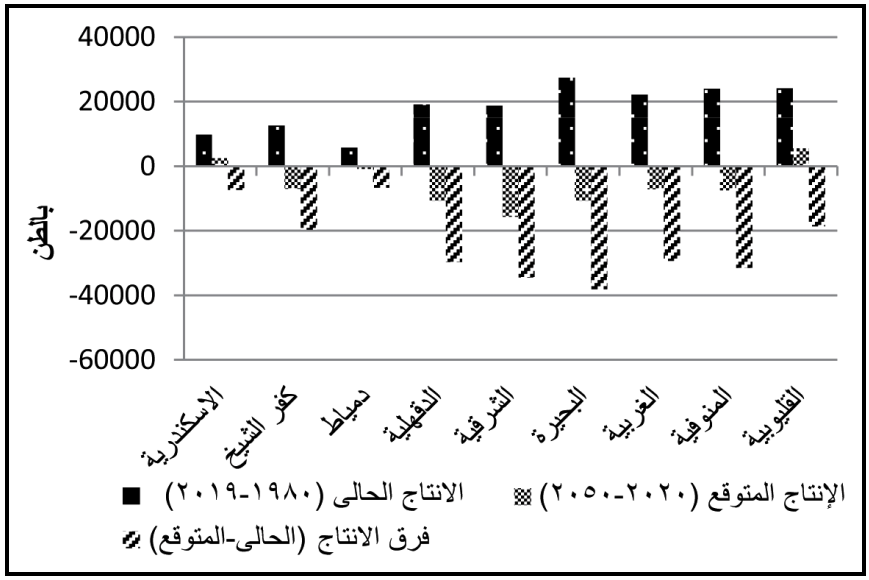
المحافظة	تغير درجة الحرارة بالارتفاع (١٩٨١-٢٠٥٠)	سيناريوهات الإنتاج (بالطن)			فرق الإنتاج (الحالى-المتوقع)	
		إجمالى الإنتاج (الحالى-المتوقع)	الإنتاج الحالى (١٩٨٠-٢٠١٩)	الإنتاج المتوقع (٢٠٢٠-٢٠٥٠)	بالطن	النسبة %
الإسكندرية	٢,١٤	١٢٢٧٧	٩٧٧٨	٢٤٩٩	-٧٢٧٩	-٣,٤
كفر الشيخ	١,٩٦	٥٦٤٨	١٢٦٥٠	-٧٠٠١	-١٩٦٥١	-٩,١
دمياط	٢,٠٧	٤٩٧٣	٥٧٨٧	-٨١٤	-٦٦٠٢	-٣,١
الدقهلية	١,٩٧	٨٤٩٦	١٩٠٨٧	-١٠٥٩٠	-٢٩٦٧٧	-١٣,٨
الشرقية	١,٩٦	٣١٥٩	١٨٧٧٦	-١٥٦١٧	-٣٤٣٩٣	-١٦,٠
البحيرة	٢,٠٤	١٦٧٦٤	٢٧٤٠٦	-١٠٦٤١	-٣٨٠٤٧	-١٧,٧
الغربية	١,٨٧	١٤٩٧٥	٢٢١٣١	-٧١٥٦	-٢٩٢٨٧	-١٣,٦
المنوفية	١,٩٥	١٦٤٤٧	٢٣٩٤٥	-٧٤٩٨	-٣١٤٤٤	-١٤,٦
القليوبية	٢,٠٠	٢٩٥٩١	٢٤٠٩٧	٥٤٩٣	-١٨٦٠٤	-٨,٧
منطقة الدراسة	٢,٠٠	١٩٥٧٨٨	٢١٠٠٦٨	-١٤٢٨٠	-٢٢٤٣٤٨	-١٠,٥

المصدر: اعتمادا على البيانات المناخية لوكالة ناسا وبيانات وزارة الزراعة للثروة الحيوانية الحالية، ودالة التنبؤ Forecast فى المستقبل.

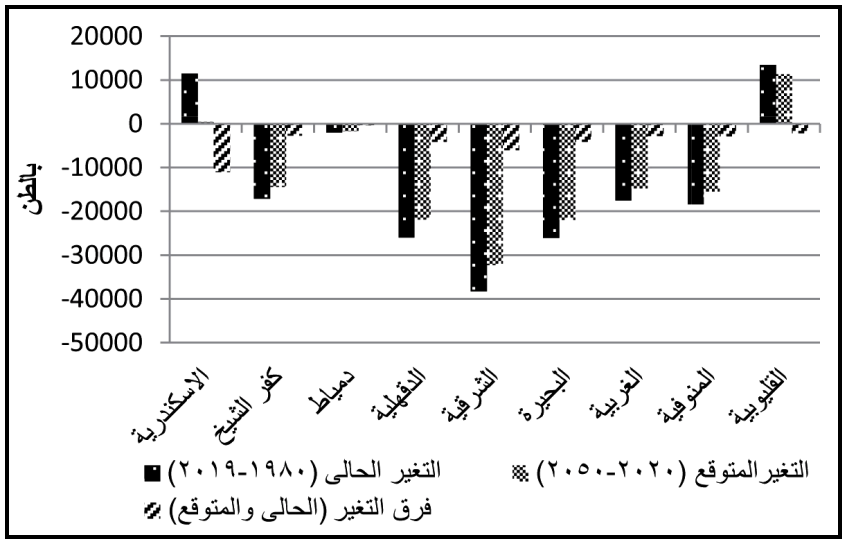
جدول (١٠) : الإتجاه العام للتنبؤ المحتمل لتغير إنتاج اللحوم بالدلتا خلال الفترة (١٩٨٠-٢٠٥٠م).

المحافظة	إجمالى التغير (الحالى والمتوقع)	التغير الحالى (١٩٨٠-٢٠١٩)	التغير المتوقع (٢٠٢٠-٢٠٥٠)	فرق التغير (الحالى والمتوقع) بالطن و%	
الإسكندرية	١١٩٣١	١١٤٧٤	٤٥٧	-١١٠١٧,٣	-٣٠,٥
كفر الشيخ	-٣١٦٢٠	-١٧١٦٥	-١٤٤٥٥	-٢٧١٠,٣	-٧,٥
دمياط	-٣٦٧٨	-١٩٩٧	-١٦٨١	-٣١٥,٣	-٠,٩
الدقهلية	-٤٧٨٢٨	-٢٥٩٦٤	-٢١٨٦٤	-٤٠٩٩,٥	-١١,٤
الشرقية	-٧٠٥٢٨	-٣٨٢٨٦	-٣٢٢٤١	-٦٠٤٥,٢	-١٦,٧
البحيرة	-٤٨٠٥٧	-٢٦٠٨٨	-٢١٩٦٩	-٤١١٩,٢	-١١,٤
الغربية	-٣٢٣١٦	-١٧٥٤٣	-١٤٧٧٣	-٢٧٧٠,٠	-٧,٧
المنوفية	-٣٣٨٦٤	-١٨٣٨٣	-١٥٤٨١	-٢٩٠٢,٦	-٨,٠
القليوبية	٢٤٨٠٩	١٣٤٦٨	١١٣٤١	-٢١٢٦,٥	-٥,٩
منطقة الدراسة	**-٦٤٤٩٠**	**-٣٥٠٠٩**	**-٢٩٤٨١**	**-٥٥٢٧,٧**	**-١٥,٣**

المصدر: إعتمادًا على البيانات الزراعية للثروة الحيوانية الحالية ودالة التنبؤ Forecast.



شكل (١٥) : التنبؤ بتأثير التغيرات المناخية على الإنتاج المتوقع للحوم.

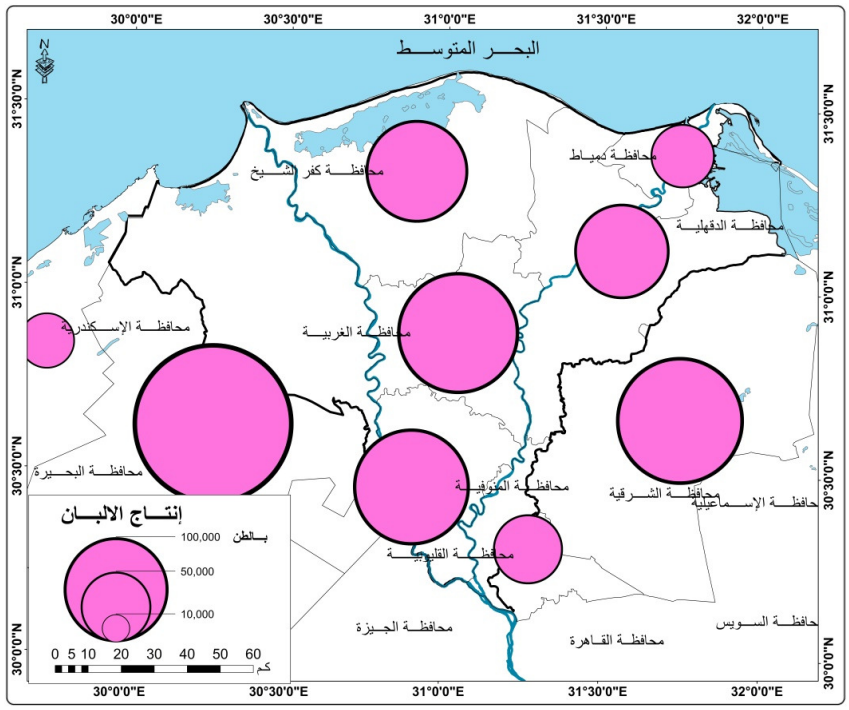


شكل (١٦) : مقدار التغير المحتمل لإنتاج اللحوم مستقبلا.

- ظل التغير المتوقع بإنتاج اللحوم متجها نحو الانخفاض حتى عام ٢٠٥٠م فى منطقة الدراسة، فوصل مقدار التغير المتوقع لإنتاج اللحوم الى –٢٩٤٨١ طن بفارق وصل الى –٥٥٢٧,٧ طن عما كان علية حالياً بالمنطقة، وتباين فارق التغير ليتراوح ما بين –١١ الف طن كأعلى اتجاه عام متوقع فى المنطقة بمحافظة الاسكندرية بمقدار تغير وصل ٤٥٧ طن، والى –٢,١ الف طن بمقدار تغير وصل الى ١١٣٤١ طن بمحافظة القليوبية، وذلك تحت ظروف تأثير عنصر الحرارة المتوقعة عليها مستقبلاً.

٢) التنبؤ بتغير إنتاج الألبان:

تنتج منطقة الدراسة كميات كبيرة من الألبان بلغت نحو ٣٧٧ ألف/طن خلال عام ٢٠١٨م بعد ان كانت تنتج حوالى ٥١٧ ألف/طن عام ١٩٨٠م ، ويتباين معدل انتاج الألبان بين أجزاء منطقة الدراسة كما بالشكل (١٧)، حيث يزداد ذلك المعدل فى الأجزاء الوسطى والجنوبية بالمنطقة ليصل الى أعلى مستوياته بمقدار ٣٧٨ ألف/طن فى محافظة البحيرة، بينما ينخفض معدل إنتاج الألبان فى شمال الدلتا ليصل أدنى مستوياته الى ٦ آلاف/طن فى محافظة الاسكندرية، ويعود ذلك الى زيادة الأهتمام بتربية الماشية الحلوب، لسد احتياجاتهم بالمناطق الجنوبية والوسطى فتزداد مساحة الأراضى الزراعية والأعلاف بها، عن شمال الدلتا التى تنخفض بها مساحة الأعلاف والاراضى الزراعية، بالاضافة الى سيادة المناطق الحضرية فى الشمال عن الجنوب والوسط يسود المناطق الريفية، هذا مع توافر الظروف الحرارية المناسبة السابق ذكرها لتلك المناطق عكس المناطق الشمالية التى تؤثر التغيرات الحرارية بها على الماشية الحلوب.



شكل (١٧) : إنتاج الألبان بدلتا النيل خلال الفترة (١٩٨٠-٢٠١٨م).

تؤثر التغيرات المناخية المستقبلية خاصة التنبؤ بتغير ارتفاع درجة الحرارة بالمنطقة على إنتاج الألبان مستقبلاً لتواصل إتجاهها نحو التناقص، والارتفاع فى الحرارة يسبب انخفاض فى انتاج الحليب، لانه يحدث ارتفاع فى كمية استهلاكها للمياه، مما يؤدى الى قلة تناولها لكمية الغذاء المطلوبة مؤثراً على إجمالى إنتاج الألبان بالدلتا مستقبلا، ويلاحظ ذلك من دراسة التنبؤ بالتغير المحتمل لإنتاج الألبان من الجدولين (١١-١٢) والشكل (١٨-١٩) بعض الملاحظات المهمة كالاتى:

- اتجه معدل إنتاج الألبان المتوقع مستقبلاً عام ٢٠٥٠م فى منطقة الدراسة بوجه عام نحو الارتفاع ولكنه انخفض مقارنته بمعدل تغير الانتاج الحالى، ومحتمل أن ينخفض المعدل المتوقع فى منطقة الدراسة بشكل عام ليصل الى ١٤١,٦- الف طن عام ٢٠٥٠م بفارق انتاج وصل الى ١٥٨٤٢٤٤- طن عما كان عليه حالياً مع ارتفاع درجات الحرارة المتوقعة الى ٢°م بالدلتا، وتباين فارق الانتاج ما بين ٢٩٦- الف طن كأعلى فارق متوقع للإنتاج بمحافظة البحيرة وبمعدل متوقع لانتاج الالبان وصل الى ٨٤,٨- الف طن مع الارتفاع المتوقع للحرارة نحو ٢,٠٤°م بها، والى أدنى فارق متوقع فى الإنتاج انخفض الى ٥٥,٩- طن بمحافظة الاسكندرية بمعدل متوقع وصل الى ٣٨١٣- طن فى ظل ارتفاع الحرارة مستقبلاً نحو ٢,١٤°م بها.

جدول (١١) : التنبؤ بتأثير التغيرات الحرارية على معدل الإنتاج المتوقع للألبان بالدلتا خلال الفترة (١٩٨٠-٢٠٥٠م).

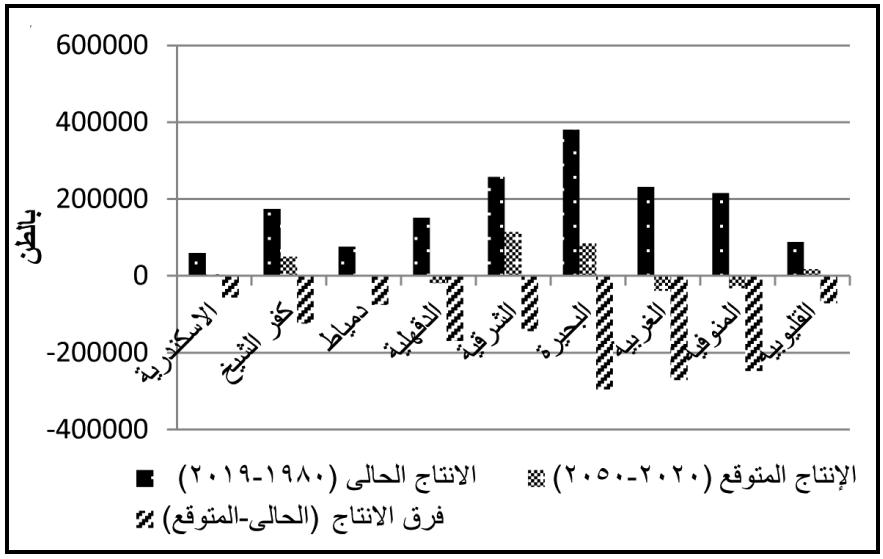
المحافظة	تغير درجة الحرارة بالارتفاع (١٩٨١-٢٠٥٠)	سيناريوهات الإنتاج (بالطن)			فرق الإنتاج (الحالى-المتوقع)	
		إجمالى الإنتاج (الحالى-المتوقع)	الإنتاج الحالى (١٩٨٠-٢٠١٩)	الإنتاج المتوقع (٢٠٢٠-٢٠٥٠)	(بالطن)	النسبة %
الإسكندرية	٢,١٤	٦٣٥٦٨	٥٩٧٥٥	٣٨١٣	-٥٥٩٤١	-٣,٨
كفر الشيخ	١,٩٦	٢٢٥٠١١	١٧٤٥٣٦	٥٠٤٧٦	-١٢٤٠٦٠	-٨,٥
دمياط	٢,٠٧	٧٦٨٩٢	٧٦٠١٨	٨٧٤	-٧٥١٤٤	-٥,٢
الدقهلية	١,٩٧	١٣٢٦٩٣	١٥١١٢٦	-١٨٤٣٢	-١٦٩٥٥٨	-١١,٧
الشرقية	١,٩٦	٣٧٠٩٥٩	٢٥٧٣٣٦	١١٣٦٢٣	-١٤٣٧١٣	-٩,٩
البحيرة	٢,٠٤	٤٦٥٧٣٣	٣٨٠٩٥٧	٨٤٧٧٦	-٢٩٦١٨١	-٢٠,٤
الغربية	١,٨٧	١٩٣٤٣٨	٢٣١٩٩٠	-٣٨٥٥٢	-٢٧٠٥٤٢	-١٨,٦
المنوفية	١,٩٥	١٨٣٥٩١	٢١٥٥٦٦	-٣١٩٧٥	-٢٤٧٥٤١	-١٧,٠
القليوبية	٢,٠٠	١٠٦٣٧٦	٨٨٥٩٢	١٧٧٨٤	-٧٠٨٠٨	-٤,٩
منطقة الدراسة	٢,٠٠	١٨٦٧٥٠٨	١٧٢٥٨٧٦	١٤١٦٣٢	-١٥٨٤٢٤٤	-١٠,٩

المصدر: اعتمادا على البيانات المناخية لوكالة ناسا وبيانات وزارة الزراعة للثروة الحيوانية الحالية، ودالة التنبؤ Forecast.

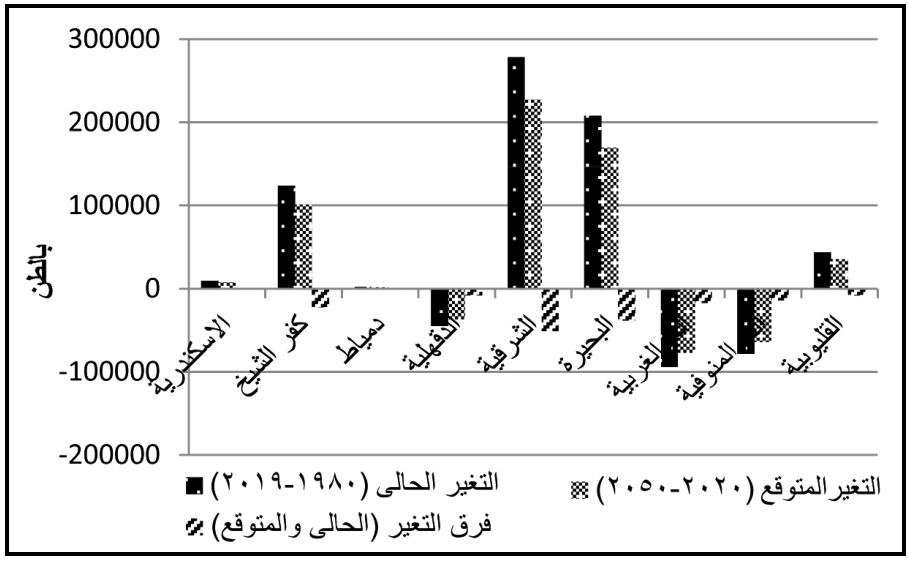
جدول (١٢) : الإتجاه العام للتنبؤ المحتمل لتغير إنتاج الألبان بالدلتا خلال الفترة (١٩٨٠-٢٠٥٠م).

المحافظة	إجمالى التغير (الحالى والمتوقع)	التغير الحالى (١٩٨٠-٢٠١٩)	التغير المتوقع (٢٠٢٠-٢٠٥٠)	فرق التغير (الحالى والمتوقع) بالطن و%	
الإسكندرية	١٦٩٧٦	٩٣٤٩	٧٦٢٧	-١٧٢٢	١,١-
كفر الشيخ	٢٢٤٦٩٨	١٢٣٧٤٧	١٠٠٩٥١	-٢٢٧٩٥	١٤,٠-
دمياط	٣٨٩٣	٢١٤٤	١٧٤٩	-٣٩٥	٠,٢-
الدقهلية	-٨٢٠٥٤	-٤٥١٨٩	-٣٦٨٦٥	-٨٣٢٤	٥,١-
الشرقية	٥٠٥٨٠٥	٢٧٨٥٥٩	٢٢٧٢٤٦	-٥١٣١٤	٣١,٥-
البحيرة	٣٧٧٣٩٠	٢٠٧٨٣٨	١٦٩٥٥٢	-٣٨٢٨٦	٢٣,٥-
الغربية	-١٧١٦١٧	-٩٤٥١٤	-٧٧١٠٣	-١٧٤١٠	١٠,٧-
المنوفية	-١٤٢٣٤٠	-٧٨٣٩٠	-٦٣٩٥٠	-١٤٤٤٠	٨,٩-
القليوبية	٧٩١٦٧	٤٣٥٩٩	٣٥٥٦٨	-٨٠٣١	٤,٩-
منطقة الدراسة	**٦٣٠٤٩١,٢**	**٣٤٧٢٢٧**	**٢٨٣٢٦٤**	**-٦٣٩٦٣**	**٣٩,٣-**

المصدر: إعتمادًا على البيانات الزراعية للثروة الحيوانية الحالية ودالة التنبؤ Forecast.



شكل (١٨) : التنبؤ بتأثير التغيرات الحرارية على الإنتاج المتوقع للألبان.



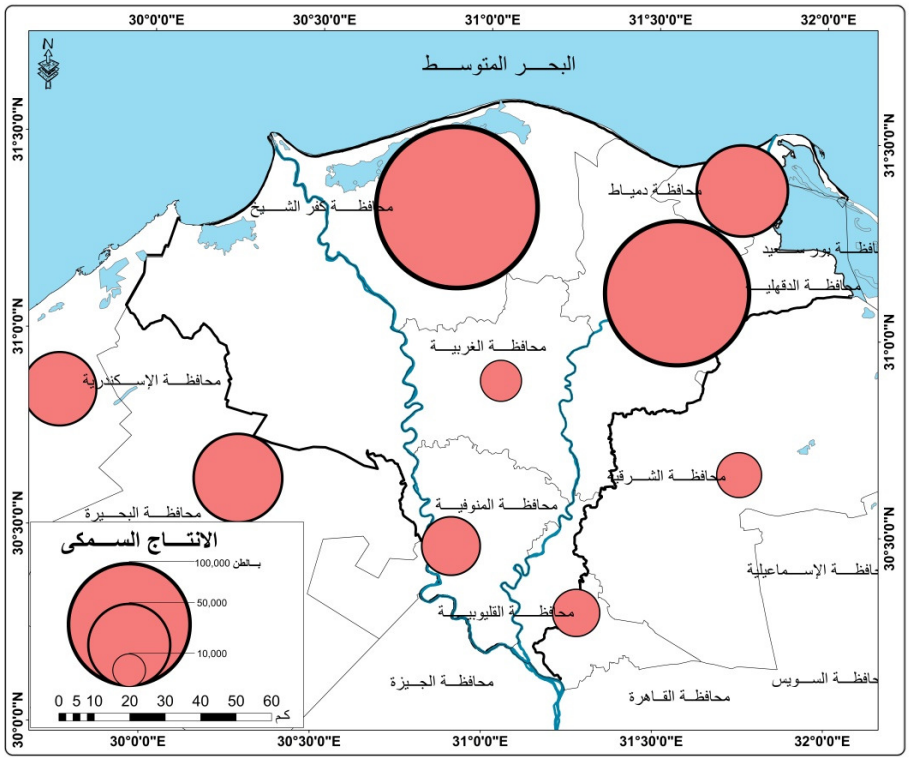
شكل (١٩) : مقدار التغير المحتمل لإنتاج الألبان بالمنطقة.

- ظل التغير المتوقع بأنتاج الألبان متجهاً نحو الانخفاض حتى عام ٢٠٥٠م فى منطقة الدراسة، فوصل مقدار التغير المتوقع لإنتاج الألبان الى -٢٨٣٢٦٤ طن بفارق وصل الى -٦٣٩٦٣ طن عما كان علية حالياً بالمنطقة، وجاءت محافظة الشرقية لتسجل اعلى فارق متوقع فى مقدار تغير الالبان على مستوى المنطقة وصل نحو -٥١ الف طن لكنها ظلت تسجل أعلى مقدار تغير وصل -٢٢٧٢٤٦ طن، بينما جاءت محافظة دمياط اقل المحافظات بفارق وصل -٣٩٥ الف طن بمقدار تغير متوقع وصل الى -١٧٤٩ طن، وذلك تحت ظروف تأثير عنصر الحرارة المتوقعة عليها مستقبلاً.

٣) التنبؤ بتغير الإنتاج السمكى:

من المرجح أن تغير المناخ سيؤدى إلى تعقيد التحديات التى تواجه مصائد الأسماك العالمية فى الوقت الراهن، حيث أن تغيرات المناخ بدأت فى تغيير ظروف المحيطات والبحار، ولا سيما درجة حرارة الماء والكيمياء الحيوية لها، وتشير النتائج الأولية للدراسات الحديثة الى أن تغير المناخ سيؤدى الى خسائر فى ايرادات مصايد الأسماك، على الرغم من ذلك فإن بعض المناطق قد تحقق زيادة نوعية فى انتاج مصائد الأسماك نتيجة لتغير مناخها(محمد شوفين، ٢٠١٨، ص ٢٨٥)، وهذا ما يحدث بمنطقة الدراسة.

تنتج منطقة الدراسة كميات كبيرة من الأسماك التى وصلت الى حوالى ٢٥٣ ألف/طن خلال عام ٢٠١٨م كما يتضح فى الشكل (٢٠)، بعد ان كانت تنتج حوالى ٦٥ الف/طن عام ١٩٨٠م، ويتباين معدل انتاج الأسماك بين أجزاء دلتا النيل، حيث يزداد ذلك المعدل فى الأجزاء الشمالية بالمنطقة ليصل الى أعلى مستوياته بمقدار ٥٨ ألف/طن فى محافظة كفر الشيخ، بينما ينخفض معدل إنتاج الأسماك فى أطراف الدلتا جنوباً ليصل أدنى مستوياته الى ٦ آلاف/طن فى محافظة الشرقية، ويعود ذلك الى زيادة الأهتمام بحرفة صيد الاسماك من المصائد الطبيعية حيث يتوافر بها عدد كبير من المسطحات المائية كالبحر المتوسط والبحيرات الشمالية وفرعى النيل دمياط ورشيد وذلك لسد حاجة السكان بالدلتا، هذا مع توافر الظروف الحرارية المناسبة السابق ذكرها لتلك المناطق.



شكل (٢٠) : الانتاج السمكى فى دلتا النيل خلال الفترة (١٩٨٠-٢٠١٨).

تؤثر التغيرات المناخية المستقبلية خاصة التنبؤ بتغير ارتفاع درجة الحرارة بالمنطقة على الإنتاج السمكى مستقبلاً لتواصل إتجاهها نحو التناقص، فالانتاج السمكى يتناقص مع ارتفاع درجات الحرارة لانتشار الأمراض والبكتيريا بالمياه التى تعيش بها، مؤثراً فى النهاية على إجمالى التوقع المستقبلى للإنتاج السمكى بالدلتا، ويلاحظ ذلك التنبؤ بالتغير المحتمل لإنتاج الاسماك من خلال دراسة الجدولين (١٣-١٤) والشكلين (٢١-٢٢) واتضح بعض الملاحظات المهمة منها كالاتى:

- اتجه معدل الإنتاج السمكى المتوقع مستقبلاً عام ٢٠٥٠م فى منطقة الدراسة بوجه عام نحو الارتفاع ولكنه انخفض مقارنته بمعدل تغير الانتاج الحالى، ومحتمل أن ينخفض المعدل المتوقع فى منطقة الدراسة بشكل عام ليصل الى -٨٣٣٥١ طن عام ٢٠٥٠م بفارق انتاج وصل الى -١٤١٢٣٠ طن عما كان عليه حالياً مع ارتفاع درجات الحرارة المتوقعة الى ٢°م بالدلتا، وتباين فارق الانتاج ما بين -٣٨١٨٨ طن كأعلى فارق متوقع للإنتاج بمحافظة الدقهلية على الرغم من ذلك وصل أعلى معدل توقع لانتاج الاسماك فى محافظة كفرالشيخ الى -٢٨ الف طن مع الارتفاع المتوقع للحرارة نحو ١,٩٧°م بها، والى أدنى فارق متوقع فى الإنتاج انخفض الى -١٨٨٩ طن بمحافظة الغربية بمعدل متوقع وصل الى -٣٢٨٨ طن فى ظل ارتفاع الحرارة مستقبلا نحو ١,٨٧°م بها، بأستثناء محافظة القليوبية التى اتجهت نحو الارتفاع المتوقع قليلاً لتصل الى ١٦٣ طن مستقبلاً عام ٢٠٥٠ على الرغم من ارتفاع درجة الحرارة المتوقعة بها الى ٢°م.
- اتجه التغير المتوقع لإنتاج الأسماك نحو الارتفاع حتى عام ٢٠٥٠م فى منطقة الدراسة، ويتضح انه يوجد علاقة عكسية بين معدل الانتاج ومقدار تغير الانتاج السمكى المتوقع عام ٢٠٥٠م، فوصل مقدار التغير المتوقع لإنتاج الاسماك بالمنطقة الى ٢٠١٨٥٢ طن بفارق ارتفع ليصل الى ٢٧٢٨٠,٧ طن عما كان علية حالياً بالمنطقة، وجاءت محافظة الدقهلية لتسجل اعلى فارق متوقع فى مقدار تغير انتاج الاسماك على مستوى المنطقة وصل نحو١٦,٤الف طن، ولكن ظلت تسجل أعلى مقدار تغير متوقع بمحافظة كفر الشيح بلغت نحو ٦٦,٢ الف طن، بينما جاءت اقل المحاقظات بفارق تغير متوقع لانتاج الاسماك محافظة الغربية بفارق وصل -٣٣٧,١ طن بمقدار تغير متوقع وصل بها الى ٧,٦ الف طن، باستثناء محافظات (الشرقية والاسكندرية والقليوبية) بفرق متوقع ان ينخفض الى (-٥,٣، -٤,١، -٢) الف طن على التوالى، وذلك تحت ظروف تأثير عناصر الحرارة المتوقعة عليها مستقبلاً.

جدول (١٣) : التنبؤ بتأثير التغيرات الحرارية على معدل الإنتاج السمكى بالدلتا خلال الفترة (١٩٨٠-٢٠٥٠م).

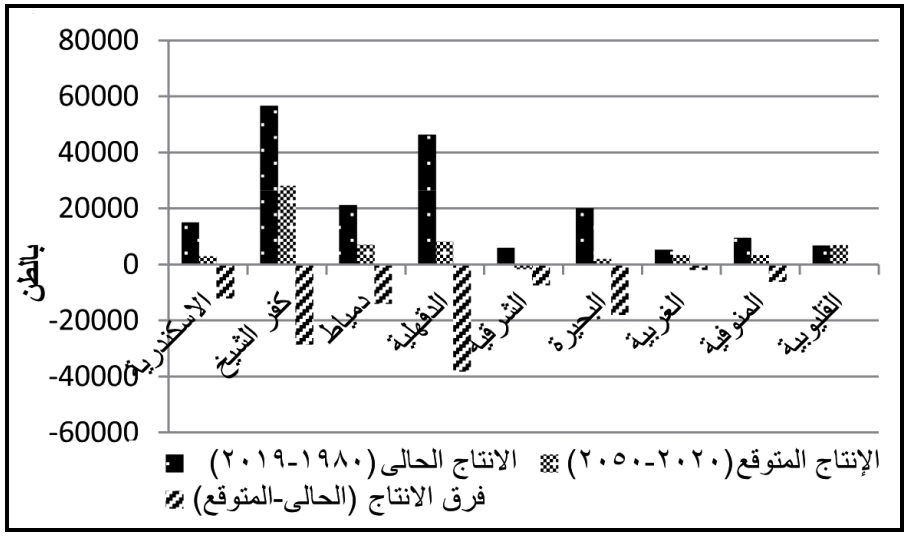
المحافظة	تغير درجة الحرارة بالارتفاع (١٩٨١-٢٠٥٠)	سيناريوهات الإنتاج(بالطن)			فرق الإنتاج (الحالى-المتوقع)	
		إجمالى الإنتاج (الحالى-المتوقع)	الإنتاج الحالى (١٩٨٠-٢٠١٩)	الإنتاج المتوقع (٢٠٢٠-٢٠٥٠)	(بالطن)	النسبة %
الإسكندرية	٢,١٤	١٧٧٨٧	١٤٩٧٩	٢٨٠٧	-١٢١٧٢	-٩,٦
كفر الشيخ	١,٩٦	٨٤٦٧٨	٥٦٦٤٥	٢٨٠٣٣	-٢٨٦١١	-٢٢,٦
دمياط	٢,٠٧	٢٨٠٢٤	٢١٠٦٢	٦٩٦٢	-١٤١٠٠	-١١,١
الدقهلية	١,٩٧	٥٤٢٢٠	٤٦٢٠٤	٨٠١٦	-٣٨١٨٨	-٣٠,٢
الشرقية	١,٩٦	٤٢٢٥	٥٨٦٩	-١٦٤٤	-٧٥١٤	-٥,٩
البحيرة	٢,٠٤	٢١٩٨٩	٢٠٠٣٥	١٩٥٤	-١٨٠٨١	-١٤,٣
الغربية	١,٨٧	٨٤٦٤	٥١٧٧	٣٢٨٨	-١٨٨٩	-١,٥
المنوفية	١,٩٥	١٢٨١٣	٩٥٠٢	٣٣١١	-٦١٩٠	-٤,٩
القليوبية	٢,٠٠	١٣٥٠٤	٦٦٧١	٦٨٣٣	١٦٣	٠,١
منطقة الدراسة	٢,٠٠	٣٠٧٩٣٢	٢٢٤٥٨١	٨٣٣٥١	-١٤١٢٣٠	-١١,٢

المصدر: اعتمادا على البيانات المناخية لوكالة ناسا والبيانات الزراعية للثروة السمكية الحالية ودالة التنبؤ Forecast فى المستقبل.

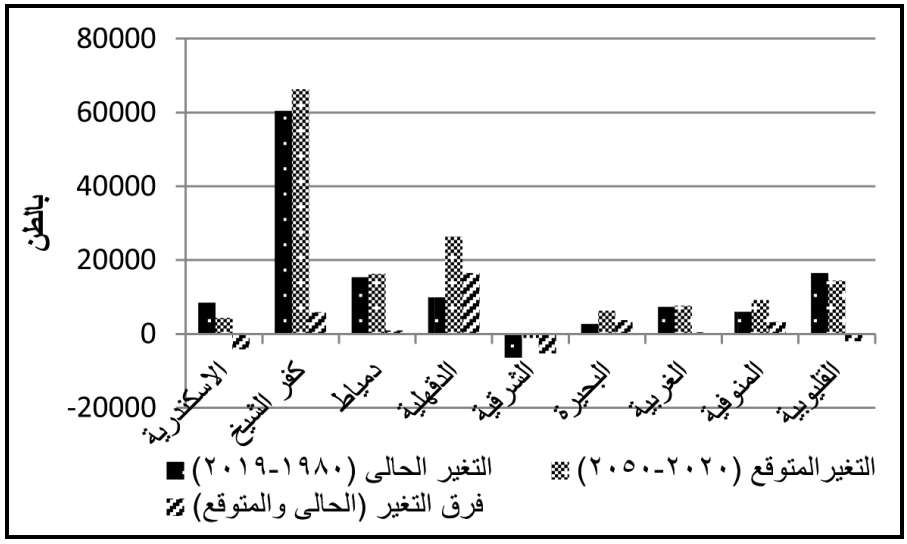
جدول (١٤) : الإتجاه العام للتنبؤ المحتمل لتغير الإنتاج السمكى بالدلتا خلال الفترة (١٩٨٠-٢٠٥٠م).

المحافظة	إجمالى التغير (الحالى والمتوقع)	التغير الحالى (١٩٨٠-٢٠١٩)	التغير المتوقع (٢٠٢٠-٢٠٥٠)	فرق التغير (الحالى والمتوقع) بالطن و%	
الإسكندرية	١٢٦٧٩	٨٤٠٦	٤٢٧٣	-٤١٣٢,٥	-٢١,٩
كفر الشيخ	١٢٦٦٠٢	٦٠٣٧٦	٦٦٢٢٥	٥٨٤٨,٩	٣١,٠
دمياط	٣١٤٤٢	١٥٢٦٧	١٦١٧٥	٩٠٨,٣	٤,٨
الدقهلية	٣٦٢٠٢	٩٨٨٨	٢٦٣١٤	١٦٤٢٦,١	٨٧,١
الشرقية	-٧٤٢٦	-٦٣٧١	-١٠٥٥	-٥٣١٦	-٢٨,٢
البحيرة	٨٨٢٥	٢٦٠٥	٦٢٢٠	٣٦١٥,٦	١٩,٢
الغربية	١٤٨٤٨	٧٢٥٥	٧٥٩٢	٣٣٧,١	١,٨
المنوفية	١٤٩٥٥	٥٨٨٠	٩٠٧٤	٣١٩٤,٣	١٦,٩
القليوبية	٣٠٨٦٠	١٦٤٤٣	١٤٤١٧	-٢٠٢٦,٤	-١٠,٧
منطقة الدراسة	**٣٧٦٤٢٤,٣**	**١٧٤٥٧١,٧٩٢٣**	**٢٠١٨٥٢**	**٢٧٢٨٠,٧**	**-١٤,٧**

المصدر: إعتمادًا على البيانات الزراعية للثروة السمكية الحالية ودالة التنبؤ Forecast.



شكل (٢١) : التنبؤ بتأثير التغيرات الحرارية على الإنتاج السمكى بمنطقة الدراسة.



شكل (٢٢) : مقدار التغير المحتمل الإنتاج السمكى بمنطقة الدراسة.

النتائج والتوصيات:

إن الزراعة بدلتا النيل تفتقر الى السياسات التى من شأنها أن تكفل الوضع الغذائى بها، وأن للتغيرات الحرارية تأثيراتها المباشرة وغير المباشرة على الوضع الغذائى وأن اختلف التأثير على إنتاجية المحاصيل الأساسية فى المنطقة الشمالية عن المنطقة الداخلية، حيث يظهر التأثير الأشد فى المناطق التى تتصف بتوازن ضعيف بين المناخ والنظام البيئى.

لذلك من المتوقع أن تؤثر التغيرات الحرارية على انتاجية الأرض الزراعية والانتاج الحيوانى والسمكى عام ٢٠٥٠م بمنطقة الدراسة، فالزيادة المتوقعة فى درجة الحرارة وتغير نمطها الموسمى ستؤدى الى نقص الانتاجية الزراعية لبعض المحاصيل من جانب وحيوانات المزرعة بالدلتا من الجانب الاخر، ويتوقع أن تؤدى التغيرات الحرارية الحديثة الى نقص إنتاجية القمح بمعدل توقع -٨,٧% اذا ارتفعت الحرارة الى ١,٩٢°م، أما عن انتاجية الذرة الشامية فيتوقع ان تنخفض الإنتاجية بمعدل -٨,٤% بحلول عام ٢٠٥٠م مع ارتفاع الحرارة بمعدل ٢,١°م، أما انتاجية الأرز فيرتفع انخفاض إنتاجيته بمعدل -٢١,٩% مع ارتفاع درجات الحرارة الى نحو ٢,١°م بدلتا النيل عام ٢٠٥٠م، بينما نجد مع ارتفاع درجات الحرارة المتوقعة ٢°م بالدلتا نجد إنتاج اللحوم سوف يتجه نحو التناقص مستقبلا بمعدل -١٠,٥%، واما عن إنتاج الالبان سوف يتناقص بمعدل -١٠,٩%، ويتناقص الإنتاج السمكى بمعدل -١١,٢%. لذا توصى الدراسة بالاتى:

- وضع نموذج لمحاكاة التغيرات الحرارية للمناطق الزراعية للتوقع بالتأثيرات المستقبلية للتغيرات الحرارية على آلية التنمية لاستخدام الأرض بشكل أكثر تفصيلاً.
- وضع استراتيجيات للتأقلم مع التغيرات الحرارية وتأثيراتها المحتملة على الوضع الغذائى، وتنفيذ مشروعات لتقييم أخطار التغيرات الحرارية التى تواجه الوضع الزراعى بالدلتا.
- الأهتمام بالأرصاد الزراعية وتوفير المعلومات المناخية من قبل الهيئة العامة للأرصاد الجوية، والاستخدام الأنسب للمعلومات لتجنب تدهور المحاصيل الغذائية التى توفر الأمن الغذائى للدلتا، والمحافظة على إنتاجيتها وتنوعها من جراء تغير المناخ.
- التخطيط الزراعى بأن تولى الدولة أهمية خاصة بوضع الخطط الزراعية المستقبلية وبخاصة طويلة الأجل والمتوسطة الأجل بعد المصادقة عليها من الجهات المختصة فى المستويات الإدارية المختلفة، وتوجيه الإستثمار نحو الأنشطة الإنتاجية والتى تخدم التوجه نحو تحقيق الأمن الغذائى، مع المحافظة على المياه بتحقيق وإيجاد التوازن بين الأمن المائى والغذائى بدلتا النيل فى ظل التغيرات المناخية الحالية.

المراجع والمصادر

١. جمال محمد صيام، شريف محمد فياض (٢٠١١): أثر التغيرات المناخية على وضع الزراعة والغذاء فى مصر، بحث ضمن فعاليات مؤتمرالتغيرات المناخية وأثارها على مصر، الطبعة الاولى، مركز شركاء التنمية للبحوث والاستشارات والتدريب ، القاهرة.

٢. زينهم السيد إبراهيم محمد مجد (٢٠٠٧): المخاطر المناخية واثرها علي الزراعة في الهوامش الغربية لدلتا النيل دراسة في المناخ التطبيقي، رسالة ماجستير غير منشوره، كلية الاداب، جامعة كفر الشيخ.

٣. عبير مرسى عبد القادر – داليا مصطفى على (٢٠١٤): أثر التغير الحرارى على الامن الغذائى فى مصر الوسطى، المؤتمر الدولى السنوى حول الاثار المحتملة للتغيرات المناخية على القارة الافريقية، الجزء الثانى، معهد البحوث والدراسات الافريقية، جامعة القاهرة.

٤. عطية محمود محمد الطنطاوى (٢٠١٤): أثر التغيرات المناخية على الأمن الغذائى فى إقليم الساحل الافريقى، المؤتمر الدولى السنوى حول الاثار المحتملة للتغيرات المناخية على القارة الافريقية، الجزء الثانى، معهد البحوث والدراسات الافريقية، جامعة القاهرة.

٥. عطية محمود محمد الطنطاوى (٢٠١٥): تذبذب الأمطار وأثره على الأمن الغذائى فى دول حوض نهر النيل، مجلة الدراسات الإنسانية والادبية، العدد التاسع، كفر الشيخ.

٦. فاطمة محمد الزهراء (٢٠٠٨): التغيرات المناخية وأثرها على نقص الغذاء والمياه والطاقة ودور المواصفات فى تحقيق هذا الاثر، المؤتمر الوطنى حول دور المواصفات فى مواجهة تحديات التغيرات المناخية ونقص الغذاء والمياه والطاقة، القاهرة.

٧. قاعدة البيانات المناخية، بوكالة ناسا التابعة للمركز الأمريكى الوطنى للبيانات المناخية (NCDC) من الرابط: https://power.larc.nasa.gov.

٨. محمد فوزي احمد عطا (٢٠٠١): "تحديد فصل النمو الحراري لبعض محاصيل الخضر بالمملكة العربية السعودية" دراسة فى المناخ التطبيقى، المجلة الجغرافية العربية، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد ٤٥، الجزء الاول، القاهرة.

٩. محمد السيد حافظ (٢٠١٧): التغيرات المناخية والتأثير المحتمل فى الأمن الغذائى المصرى، مجلة كلية الآداب ، جامعة الاسكندرية .

١٠. محمد شوفين محمد هريدى (٢٠١٨): التغير فى بعض عناصر المناخ وتأثيره على البيئة الزراعية فى الساحل الشمالى لمصر – باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، رسالة دكتوراة غير منشورة، كلية الاداب، جامعة سوهاج.

١١. وزارة الزراعة واستصلاح الاراضى، الشئون الأقتصادية، نشرات الأقتصاد الزراعى، نشرة المحاصيل الشتوية، الجزء الأول، الأعداد خلال الفترة (١٩٨٠-٢٠١٩م).
١٢. وزارة الزراعة واستصلاح الاراضى، الشئون الأقتصادية، نشرات الأقتصاد الزراعى، نشرة المحاصيل الصيفية والنيلية، الجزء الثانى، الأعداد خلال الفترة (١٩٨٠-٢٠١٩م).
١٣. وزارة الزراعة واستصلاح الاراضى، الشئون الأقتصادية، نشرات الأقتصاد الزراعى، نشرة المحاصيل الصيفية والنيلية، الجزء الثانى، الأعداد خلال الفترة (١٩٨٠-٢٠١٩م).
١٤. وزارة الزراعة واستصلاح الاراضى، قطاع الشئون الأقتصادية، نشرات الأقتصاد الزراعى، نشرة الثروة الحيوانية والداجنة، الأعداد خلال الفترة (١٩٨٠-٢٠١٨م).
١٥. وزارة الزراعة واستصلاح الاراضى، قطاع الشئون الأقتصادية، نشرات الأقتصاد الزراعى، نشرة الانتاج السمكى، الأعداد خلال الفترة (١٩٨٠-٢٠١٨م).

16. Eid, H. M-El-marsfawy, S. M-Ali, M.A. Ainer, N.G. Rayan, A.A. and El-Kholi, O. (1997): Vulnerability and Adaptation to climate change in Wheat Crop, conference of Meteorology and Environmental Cases, March 2-6, Egyption Meteorological Authority, Cairo, pp. 152-164.
17. Eid, H. M-El-marsfawy, S.M-Ainer, N.G-El-mowelhi, N.M. and El-Kholi, O. (1997): Vulnerability and Adaptation to climate change in Maize Crop, conference of Meteorology and Environmental Cases, March 2-6, Egyption Meteorological Authority, Cairo, pp. 166-180.

ABSTRACT

Temperature is one of the most important elements of climate, as it directly affects human activity, clothing, dwelling, and food. It also affects other vital system elements of plants and animals, limiting plant growth in some seasons and encouraging. Thermal changes are closely related to the nutritional status issue in the Nile Delta in Egypt, affecting in the end a change in the origins of the food system, which is one of the most important features of a change in the origins of food production and the change in storage, transportation, marketing and the assets of farm animals. This research deals with studying the possible effect of temperature change on the expected nutritional status through its effect on the production of some important crops (wheat - rice - maize), whose productivity is affected by the change in temperature, in addition to its effect on animal production (for the amount of meat and milk) and fish production. This threatens the current and expected nutritional status of people in the Nile Delta, and the study recommended the need to develop a model to simulate thermal changes in agricultural areas to anticipate future impacts on the development mechanism for using the land in more detail, with the need to develop strategies to cope with these thermal changes and their potential impacts on the nutritional status, and implement projects to assess risks Thermal changes facing the agricultural situation in the Delta.

Key Words: Future forecast, Temperature change, Food situation.