أثر التغيرات المناخية
على الموازنة والاستهلاك المائي للمحاصيل الزراعية بدلتا النيل

د.زينب حسانين رزق محمد سلامة

مدرس مساعد بقسم الجغرافيا - كلية الآداب جامعة القاهرة

أ.د. شحاتة سيد أحمد طلبة

أستاذ الجغرافيا الطبيعية بقسم الجغرافيا - كلية الآداب جامعة القاهرة

د. بهاء فؤاد مبروك مقبلة

مدرس الجغرافيا البشرية بقسم الجغرافيا - كلية الآداب جامعة القاهرة

.

ملخص البحث:

تعد معرفة الاستهلاك المائى للمحاصيل الزراعية الركيزة الأساسية لعملية التخطيط والإدارة الناجحة للمياه فى المجال الزراعى، لذا فقد اهتم عدد من الباحثين بذلك، وطبقوا طرق عديدة لقياس تقدير الاستهلاك المائى للمحاصيل المختلفة، وفى هذا البحث يتم دراسة آثر التغيرات المناخية على الموازنة والاستهلاك المائى للمحاصيل الزراعية (الغذائية) مثل القمح والأرز والذرة الشامية بدلتا النيل، خاصة مع الارتفاع الملحوظ لدرجات الحرارة والتناقص المستمر لكمية الأمطار التى ظهر خلال الفترة الأخيرة، وسد ذلك العجز من مياه الرى لنمو هذه المحاصيل خلال موسمها الزراعى، ولمعرفة ذلك تناول هذه البحث دراسة تغير التقدير المحتمل للتبخر- نتح بدلتا النيل، ثم دراسة التغير فى الموازنة المائية المناخية فى دلتا النيل، لمعرفة مدى تأثير التغيرات المناخية وعلاقتها بالموازنة والاستهلاك المائى من مساهمة مياه المطر فيه والاحتياج من مياه الرى.

أظهرت نتائج التغيرات المناخية وما تسببه من ارتفاع في درجة الحرارة تأثيراً سلبياً في زيادة الاحتياجات المائية اللازمة للمحاصيل الزراعية بدلتا النيل، بالاضافة الى تذبذب

كمية الامطار من عام لاخر ومن موسم زراعى لاخر بالمنطقة، فبالنسبة لمحصول القمح الشتوى إذا ارتفعت درجة الحرارة أكثر يزداد الاستهلاك المائي للقمح بحوالي ٥ , ٢٪، وبالنسبة لمحصول الذرة الشامية سيزداد استهلاكه المائي بنحو ٨٪، في حين نجد محصول الأرز يزداد استهلاكه المائي بنحو ١٩٪ بحلول منتصف هذا القرن وتحت الظروف الجوية الحالية، ويتم تعويض تناقص مساهمة المطر بالمنطقة من مياه الرى ليزداد احتياجها المائى فى النهاية مع تذبذب الامطار وارتفاع الحرارة والتبخر.

Abstract:

Knowledge of water consumption of agricultural crops is the main pillar of the planning process and successful water management in the agricultural field. Therefore, many researchers have paid attention to this, and applied many methods to measure the estimation of water consumption of different crops. In this research, the impact of climate change on the budget and water consumption of agricultural (food) crops such as wheat, rice and maize in the Nile Delta is studied, especially with the marked rise in temperatures and the continuous decrease in the amount of rain during the recent current period, and filling that deficit of irrigation water for the growth of these crops during Its agricultural season, and to know this, this research examined the study of the change in the potential estimate of evaporation - transpiring in the Nile Delta, and then proceeded to study the change in the climate water balance in the Nile Delta, to finally know the extent of the impact of climate change and its relationship to the budget and water consumption from the contribution of rain water to it and the need for water Irrigation.

The results of climate change and the rise in temperature have shown a negative effect in increasing the water requirements for agricultural crops in the Nile Delta, in addition to the fluctuation of the amount of rain from year to year and from one agricultural season to another in the region. For the winter wheat crop, if the temperature rises more, the water consumption of wheat increases By about 2.5%, and for the maize crop, its water consumption will increase by about 8%, while we find that the rice crop will increase its water consumption by about 19% by the middle of this century and under the current weather conditions. The fluctuation of rain, heat and evaporation.

منطقة الدراسة:

تقع منطقة الدراسة في الجزء الشمالي من مصر كما يتضح بالشكل(١)، ومع عدم وجود تحديد مناخي للدلتا، فإن لها حدود طبيعية تجعلها تبدأ جنوبا عند نقطة تفرع النيل، وتمتد شمالا حتى ساحل البحر المتوسط، أما عن حدودها الشرقية والغربية فتصل الى نهاية الرواسب الدلتاوية، وتغطى منطقة الدراسة إداريا لتشمل محافظة بورسعيد ودمياط وكفر الشيخ والاسكندرية والدقهلية والغربية والمنوفية والقليوبية والجيزة وبعض الوحدات الادارية من محافظتي الشرقية والبحيرة.

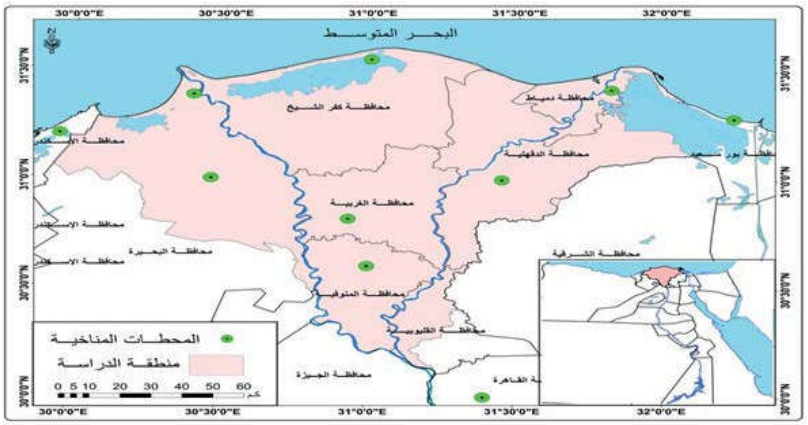
جدول (١) محطات الأرصاد الجوية المستخدمة في الدراسة

خلال الفترة (١٩٨٠- ٢٠١٩)م

اسم المحطة	رقم المحطة	دائرة العرض (شمالا °)	خط الطول (شرقا °)	ارتفاع المحطة (بالمتر)
الاسكندرية	٣١٨	٣١ ١٢ ْ	٢٩ ٥٧	١٠
رشيد	٣٢٤	٣١ ٢٣	٣٠ ٢٤	١,٧
بلطيم	٣٢٥	٣١ ٣٣	٣١ ٠٦	٢,٢

دمياط	٣٣٠	٣١ ٢٥	٣١ ٤٩	٥
بورسعيد	٣٣٣	٣١ ١٧	٣٢ ١٤	١١,٣
طنطا	٣٤٩	٣٠ ٤٩	٣٠ ٥٦	٨,٣
دمنهور	٣٣٩	٣١ ٠٣	٣٠ ٢٨	٤,٣
المنصورة	٣٤٣	٣١ ٠٠	٣١ ٢٧	٥,٣
شبين الكوم	٣٦٠	٣٠ ٣٦	٣١ ٠١	١٢
القاهرة	٣٦٦	٣٠ ٠٨	٣١ ٢٤	١٠

المصدر: Egyptian Meteorological. Authority climatological Normals of Egypt up to 2005



شكل (١) موقع منطقة الدراسة والمحطات المستخدمة.

وتمتد منطقة الدراسة فلكياً بين دائرتى عرض ٤,٨ ″ ٤٥ ′ ٢٩ ° و ٥٧,٧ ″ ٣٥ ′ ٣١ ° شمالاً، وبين خطى طول ٣٧,٩ ″ ٢٢ ′ ٢٩ ° و ٤,٩ ″ ٢٠ ′ ٣٢ ° شرقاً، وبوجه عام تأخذ منطقة 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 ٣٤,٩ الف كم٢ اى حوالى ٣,٤٪ من مساحة مصر، ومع ذلك فهى يعيش بها حوالى٥٥,٨ مليون نسمة بنسبة ٥٧,٩٪ من سكان مصر عام ٢٠١٧م(الجهاز المركزى للتعبئة العامة والاحصاء - مصر فى أرقام، تعداد٢٠١٧، ص٤-١٥).

لذلك تحظى منطقة الدراسة بعدد من المحطات المناخية كما هو يتضح من الجدول (١) والشكل (١)، ومعظم هذه المحطات تقع على ساحل الدلتا الشمالى كلما اتجهنا من الشرق إلى الغرب من منطقة الدراسة، ونجدها تتركز أيضاً كلما اتجهنا جنوباً بالمناطق الزراعية من الدلتا، بالاضافة إلى تركز بعض المحطات فى شرق وغرب الدلتا.

موضوع الدراسة :

إن مشكلة تغير المناخ وندرة ومحدودية المياه والصراع على منابع النيل هو التحدى الذى سيواجه البشرية خلال القرن الحادى والعشرين، حيث تشكل الموارد المائية أهم عناصر المنظومة البيئية نظراً لمحدودية الموارد المائية وزيادة الطلب عليها باستمرار، ويلقب البعض المياه بالذهب الأزرق حيث يعد الماء أحد أهم الموارد الطبيعية المتجددة على كوكب الارض(ماجدة شلبى، ٢٠١١، ص٣١١).

ومن هنا جاءت التغيرات المناخية التى ترتبط ارتباطاً وثيقاً بقضية الوضع المائى فى دلتا النيل بمصر، حيث تعد قضية الوضع المائى من أهم القضايا التى برزت فى الآونة الأخيرة، وتأتى مشكلة نقص المياه كأهم المشكلات المعاصرة التى تواجة الكثير من المجتمعات النامية نتيجة عوامل متعددة منها: الزيادة السكانية وما يترتب عليها من زيادة الطلب على الماء (مهدى محمد القصاص، ٢٠٠٩، ص٤٠) فى ظل ثبات هذا المورد المائى وزيادة الاستهلاك المائى لكثير من المحاصيل الزراعية مع حدوث التغيرات المناخية، خاصة وأن القطاع الزراعى يستأثر وحده بنسبة ٨٥٪ من إجمالى مواردنا المائية بمصر.

تكمن أهمية الدراسة فى إظهار آثار ظاهرة التغيرات المناخية على تغير كمية الاستهلاك المائى بدلتا النيل للمحاصيل الغذائية، والتقييم العلمى لبعض الآثار على الوضع المائى بالاقليم كالتبخر-نتح المحتمل والعجز والفائض المائى، وذلك من أجل الإسهام فى وضع السياسات التى من شأنها أن تكفل وفرة المياه اللازمة لنمو المحاصيل الزراعية، وتواجه التحدى من خلال وضع الخطط والسيناريوهات المستقبلية لتحقيق الأمن المائى، بما يجنبنا الوصول إلى درجة من درجات الخطورة من تداعيات تغير المناخ.

أسباب اختيار الموضوع:

١- الاتجاه الحديث نحو دراسة التغيرات المناخية وربطها بالموارد المائية والاستفادة منها.

٢- تعرض الدلتا إلى تغيرات مناخية واضحة خاصة خلال الفترة الأخيرة التى ظهر تأثيرها بشكل كبير على الاستهلاك المائى للمحاصيل الزراعية.

٣- الأهمية النسبية التى تتمتع بها المحاصيل الزراعية (القمح-الأرز-الذرة الشامية) فى الاعتماد عليها كغذاء رئيسى لسكان دلتا النيل.

٤- قلة الدراسات التفصيلية التى تناولت مثل هذا الموضوع.

أهداف وتساؤلات الدراسة:

وأعتمدت الدراسة فى المقام الاول على مجموعة من الأهداف تكمن أهمها فى الأتى:

١- دراسة تغير التقدير المحتمل للتبخر- نتح الفصلى والسنوى بمنطقة الدراسة.

٢- دراسة التغير فى الموازنة المائية المناخية وتحديد مناطق العجز والفائض المائى على المستوى الفصلى والسنوى فى منطقة الدراسة.

٣- معرفة آثر التغيرات المناخية على تغير الموازنة المائية.

٤- دراسة آثر التغيرات المناخية على تغير الاستهلاك المائى المكون من مساهمة مياه المطر والإحتياج من مياه الرى للمحاصيل الزراعية (القمح-الأرز-الذرة الشامية) بدلتا النيل.

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

١- كيف يتم التعرف على تقدير التبخر-نتح المحتمل والموازنة والاستهلاك المائى بدلتا النيل؟

٢- هل ارتفاع درجات االحرارة والتبخر وتناقص الأمطار بالفعل سوف يؤثر بالسلب على الاستهلاك المائى للمحاصيل الغذائية بدلتا النيل؟

٣- ما هو اتجاة ومقدار التغير فى عمليتى التبخر-نتح المحتمل والموازنة المائية بدلتا النيل؟

٤- ما هو اتجاة ومقدار التغير فى الاستهلاك المائى للمحاصيل الزراعية فى ظل التغيرات المناخية الحالية بدلتا النيل؟

مناهج وأساليب الدراسة:

تم الاعتماد على الكثير من المناهج منها المنهج الإقليمى: استخدم فى تحديد منطقة الدارسة، حيث تم تحديدها بناءً على الحدود الطبيعية للدلتا، والمنهج التطبيقى: استخدم هذا المنهج فى التطبيق العام للدراسة، وذلك من خلال دراسة الظاهرة والتعرف على العلاقة المشتركة بين التغيرات المناخية لدراسة تغير أبعاد الموازنة والإستهلاك المائى للمحاصيل الغذائية فى الدلتا، والمنهج الموضوعى: واستخدم لدراسة موضوع البحث آثر التغيرات المناخية على الموازنة والاستهلاك المائى للمحاصيل الزراعية بدلتا النيل من حيث التعرف على تقدير التبخر-نتح المحتمل وحساب الموازنة المائية من حيث وجود عجز او فائض مائى بالمنطقة.

وتتعدد الأساليب المستخدمة فى الدراسة أيضا منها الأسلوب الكمى: وهو من الأساليب المهمة لانه يستخدم فى معالجة البيانات الرقمية وايجاد العلاقات وتحليلها، وذلك من خلال الاعتماد على كثير من المعادلات الرياضية والطرق الأحصائية المتمثلة فى المتوسط والمعدل والانحدار الخطى ومقدار التغير ودالة التنبؤ ومعامل الارتباط (بيرسون) ومعادلة تقدير التبخر- نتح المحتمل لثورنثويت ومعادلة حساب العجز والفائض المائى بالدلتا بالاعتماد طرح كمية الأمطار من التبخر- نتح وللاستزاده يمكن الرجوع للمصدر(حسن يونس أبوالخير،٢٠١٥، ص ص٣٥٩-٣٦٠)، والأسلوب الكارتوجرافى: تم استخدامه فى تحويل البيانات الإحصائية إلى قاعدة بيانات مكانية واستخدامها فى تمثيل خرائط وأشكال بيانية مما يسهل عملية قراءتها بشكل أسرع.

الدراسات السابقة:

تتعدد الدراسات التى توجهت نحو دراسة التبخر عامة وقياس الموازنة والاستهلاك المائى خاصة سواء على مستوى منطقة بعينها أو على مستوى مصر، ولكن هناك ندرة فى

حساب وقياس التبخر-نتح والموازنة والاستهلاك المائى للمحاصيل الزراعية بدلتا النيل وربطها بالتغيرات المناخية، وتتمثل بعض هذه الدراسات فى الآتى:

- دراسة ياسر أحمد السيد (٢٠٠٣): التبخر/ نتح القياسى فى جمهورية مصر العربية- دراسة فى الجغرافيا المناخية، وتناول فيها عدة جوانب منها دراسة العناصر المناخية الفعالة فى تحديد كمية التبخر/ نتح فى جمهورية مصر العربية، ودراسة النموذج المقترح لتقدير كمية التبخر/ نتح القياسى فى الجمهورية، وذلك مع عمل توزيع مكانى كمية التبخر/ نتح القياسى فى الجمهورية.

- دراسة محمد فوزي احمد عطا(٢٠٠٥):" التبخر والموازنة المائية فى أبها بالمملكة العربية السعودية، وتناول التوزيع الشهرى والفصلى للتبخر فى حوض التبخر وفق معادلات بنمان، وثورنثويت، وبيلنى وكريدل، بالأضافة لدراسة العلاقة الارتباطية بين تبخر الحوض والتبخر المحسوب، الى ان انتهت الدراسة بحساب الميزانية المائية لمنطقة الأحساء.

- دراسة ياسر أحمد السيد (٢٠٠٥): أثر مناخ مصر فى الاستهلاك المائى للمحاصيل الزراعية "دراسة فى الجغرافيا المناخية التطبيقية"، وتناول دراسة العناصر المناخية الفعالة فى تحديد كمية الاستهلاك المائى للمحاصيل الزراعية، النموذج المقترح لتقدير كمية التبخر/ نتح القياسى فى الجمهورية، تقدير معامل المحصول KC ودراسة التباينات الزمكانية للاستهلاك المائى للمحاصيل الزراعية.

- Eid, H. M-El-marsfawy,S.M- and Ouda,S.A.(2008): Assessing the Impact of climate change on crop Water Needs in Egypt.

وهى قامت بدراسة الآثار المحتملة لتغير المناخ على التبخر – نتح من محاصيل القمح والذرة الشامية والقطن، وقد اعتمدت الدراسة على المحاكاة باستخدام برنامج CROPWAT، وخرجت الدراسة بأن الاحتياجات المائية للمحاصيل المدروسة سوف تزيد لزيادة التبخر-نتح بسبب زيادة درجة الحرارة، وقد تراوحت نسبة الزيادة فى التبخر – نتح بين ٦,٧٪- ٤,١١٪.

- دراسة صلاح عبده عماشة(٢٠١٢): الضوابط المناخية للعجز المائى فى شبة جزيرة سيناء،

ودرس الضوابط المناخية لمنطقة الدراسة، بالاضافة الى مفهوم الجفاف والعجز المائى المناخى، كما تناول العلاقة بين درجة الحرارة والمطر والتحليل الإحصائى للعناصر المناخية.

- دراسة سامية على على مبروك وآخرون(٢٠١٩): التبخر والموازنة المائية فى محافظة مطروح"دراسة فى جغرافية المناخ التطبيقى"، قامت بتحديد العوامل المؤثرة فى التبخر، وقياس التبخر المحتمل رياضيا ومقارنته بكمية التبخر الحقيقى،وانتهت الدراسة بتقدير الميزانية المائية رياضيا وتحديد مناطق العجز والفائض المائى سواء على المستوى الشهرى أو الفصلى أو السنوى فى منطقة الدراسة.

أما موضوع الدراسة فيتناول أثر التغيرات المناخية على الموازنة والاستهلاك المائى للمحاصيل الزراعية بدلتا النيل وذلك من خلال عدد من العناصر تتمثل فى:

أولاً: تغير التقدير المحتمل للتبخر- نتح بدلتا النيل.

ثانياً: التغير فى الموازنة المائية المناخية بدلتا النيل.

ثالثاً: تأثير التغيرات المناخية على الموازنة والاستهلاك المائى للمحاصيل الزراعية.

أولا: تغير التقدير المحتمل للتبخر- نتح بدلتا النيل

يعد التبخر- نتح المحتمل أهم عناصر الموازنة المائية ويقصد به كمية المياه التى تفقدها التربة عن طريق التبخر ونتح النباتات فى حالة وجود غطاء نشط النمو من الحشائش الخضراء بارتفاع يتراوح بين (٨: ١٥) سم تغطى السطح مع وجود مورد دائم للمياه يجعل التربة فى حالة تشبع دائم بدون أى نقص فى المياه(ياسر السيد،٢٠٠٣، ص٢٤٥).

وتكمن أهمية التبخر- نتح الممكن بالنسبة للزراعة فى أنه وسيلة لتقدير احتياجات مياه الرى، التى تشكل ٩٠٪ أو أكثر من مياه الزراعة، وعليه فإن تقدير التبخر- نتح خطوة ضرورية نحو معرفة الاحتياجات المائية الكلية للزراعة، ورغم وجود امكانية لقياس التبخر- نتح بشكل مباشر عن طريق أنبوبة التبخر، إلا أن النتائج لا تكون دقيقة كما هو موجود بواقع عملية التبخر- نتح (حلمى عبد القادر، ١٩٧٧، ص٢١٦)، ولقد قامت الطالبة بحساب التبخر- نتح الممكن باستخدام طريقة ثورنثويت من بين طرق عديدة، وذلك لكونها مناسبة لمعالجة عناصر الموازنة المائية المناخية لمساحات جغرافية واسعة،

بالإضافة لانها الطريقة الوحيدة التى تستند الى الخسارة المائية.

ويلاحظ كما يتضح بالجدول (٢) أن معدلات التبخر- نتح السنوية بمنطقة الدراسة تزداد بشكل ملحوظ لتصل الى ٥ ,٣ ملم/ يوم، ويصل أعلاها فى فصل الصيف الى ١ ,٥ ملم وأدناها فى فصل الشتاء الى ٩ ,١ ملم/ يوم، وهى تتباين لتتراوح على مستوى المحطات بين محطتى الأسكندرية ودمياط نحو ٣ ,٤ ملم/ يوم كأعلى معدل للتبخر– نتح، وبين محطة القاهرة الى ٢ ,٣ ملم/ يوم كاقل معدل للتبخر –نتح فى المنطقة، ويتضح من ذلك أنه يزداد فى شمال الدلتا ويقل تدريجيا كلما اتجهنا جنوباً، ويرجع ذلك الى تواجد المسطحات المائية الهائلة بالمنطقة شمالاً مقارنة عن جنوب المنطقة، حيث تتوافر كميات كبيرة من المياه مع ارتفاع درجات الحرارة التى تزيد من التبخر.

١- الاتجاه العام ومقدار تغير التبخر - نتح المحتمل:

ومن دراسة الاتجاه العام ومقدار التغير فى معدلات التبخر- نتح المحتمل الفصلى والسنوى بمنطقة الدراسة خلال الفترة (١٩٨١-٢٠١٩)م وكما يتضح فى الجدول(٢) والأشكال(٢-٣-٤-٥) الآتى:

- اتخذ الاتجاه العام للتغير فى معدلات التبخر- نتح السنوية اتجاها صاعداً بلغ نحو ١٤٢ ,٠ ملم/ يوم فى محطات منطقة الدراسة خلال الفترة (١٩٨١-٢٠١٩)م، وجاء ليسجل فصلى الربيع والصيف اعلى فصول المنطقة فى تغير التبخر- نتح السنوية بشكل عام، يليهم فصلى الشتاء والخريف كأقل الفصول تسجيلا فى تغير معدلات التبخر- نتح السنوية، ويتراوح إتجاه التغير على مستوى المحطات بين (١٧٢ ,٠ : ١٣٩ ,٠ ملم/ يوم) فى محطتى الاسكندرية ودمنهور على التوالى.
- وجاء فصل الربيع ليسجل أعلى الفصول ارتفاعاً فى الاتجاه العام لمعدلات التبخر- نتح الفصلية بدلتا النيل، حيث وصل مقدار التغير بهذا الفصل الى ٢٢٦ ,٠ ملم/ يوم، وتتباين قيم التغير لتصل أعلاها ارتفاعاً على مستوى محطات منطقة الدراسة فى محطة دمياط التى سجلت نحو ٣٠ ,٠ ملم/ يوم، ويصل ادنى تغير لمعدلات التبخر- نتح فى محطة القاهرة لتسجل نحو ١٩ ,٠ ملم/ يوم ومحطة دمنهور التى وصلت الى٢٥ ,٠ ملم/ يوم.
- وجاء فصل الصيف ليسجل المركز الثانى على مستوى فصول المنطقة إرتفاعاً فى قيمة

التغير لمعدلات التبخر- نتح بقيمة بلغت نحو ١٥٠ ,٠ ملم/ يوم، وتتراوح قيم التغير بها لتصل أعلاها ارتفاعاً فى محطة الاسكندرية التى سجلت نحو ٢٠٨ ,٠ ملم/ يوم، وأدناها فى محطة بلطيم لتسجل نحو١٤٣ ,٠ ملم/ يوم.

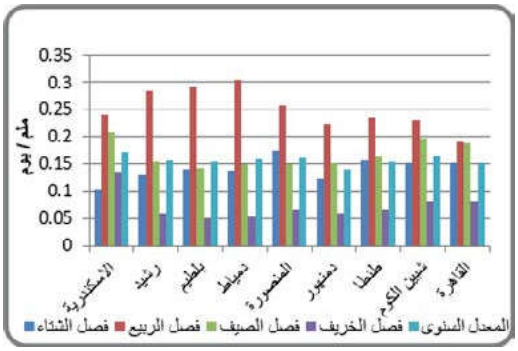
- ثم جاء فصل الشتاء ليحتل المركز الثالث على مستوى فصول المنطقة إرتفاعاً فى قيمة التغير لمعدلات التبخر- نتح بقيمة بلغت نحو١٢٧ ,٠ ملم/ يوم خلال فترة الدراسة بالدلتا، لتتراوح قيم التغير بها لتصل أعلاها فى محطة المنصورة التى سجلت نحو ١٧٣ ,٠ ملم/ يوم، وإلى ادنى تغير لمعدلات التبخر- نتح فى محطة الاسكندرية التى سجلت نحو ١٠٣ ,٠ ملم/ يوم.

جدول (٢) الاتجاه العام ومقدار التغير فى معدلات التبخر- نتح الفصلية والسنوية بمنطقة الدراسة خلال الفترة (١٩٨١-٢٠١٩)م بالملم/ يوم

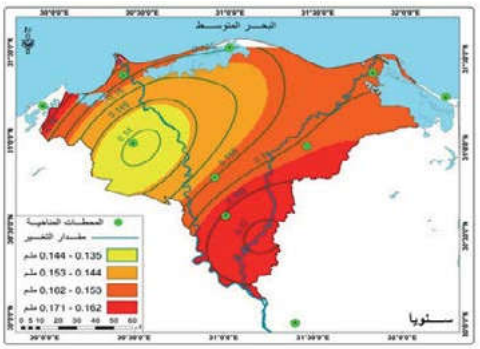
المحطة	العنصر	فصل الشتاء	فصل الربيع	فصل الصيف	فصل الخريف	المعدل السنوى
الاسكندرية	المعدل العام	٢,٤٨٥	٤,٤٩١	٦,١٨٨	٤,٢٧٠	٤,٣٥٨
	مقدار التغير	٠,١٠٣	٠,٢٤٠	٠,٢٠٨	٠,١٣٤	٠,١٧٢
رشيد	المعدل العام	٢,٣٢٤	٤,٦٢٩	٦,٢٢٦	٣,٩٣٧	٤,٢٧٩
	مقدار التغير	٠,١٣٠	٠,٢٨٥	٠,١٥٤	٠,٠٥٩	٠,١٥٧
بلطيم	المعدل العام	٢,٢٥٧	٤,٤٥٣	٦,٠٢٩	٣,٩٠٧	٤,١٦١
	مقدار التغير	٠,١٤٠	٠,٢٩٠	٠,١٤٣	٠,٠٤٨	٠,١٥٥
دمياط	المعدل العام	٢,٣٢٧	٤,٧٠٣	٦,٣٤٧	٣,٩٥٨	٤,٣٣٤
	مقدار التغير	٠,١٣٦	٠,٣٠٣	٠,١٤٨	٠,٠٥٣	٠,١٦٠

المنصورة	المعدل العام	٢,٠٣٦	٤,٠٠١	٥,٤٣٣	٣,٤٩٨	٣,٧٤٢
	مقدار التغير	٠,١٧٣	٠,٢٥٧	٠,١٤٩	٠,٠٦٥	٠,١٦١
دمنهور	المعدل العام	٢,٠٢٩	٣,٨٩٧	٥,٢٧٨	٣,٤٨٥	٣,٦٧٢
	مقدار التغير	٠,١٢٣	٠,٢٢٤	٠,١٥١	٠,٠٦٠	٠,١٣٩
طنطا	المعدل العام	٢,١٢٦	٤,١٠٥	٥,٥٦٣	٣,٥٦٨	٣,٨٤٠
	مقدار التغير	٠,١٥٦	٠,٢٣٥	٠,١٦٣	٠,٠٦٦	٠,١٥٥
شبين الكوم	المعدل العام	٢,٢١٢	٤,٢١٢	٥,٦٠٣	٣,٦٧٤	٣,٩٢٥
	مقدار التغير	٠,١٥٣	٠,٢٣١	٠,١٩٧	٠,٠٨٢	٠,١٦٦
القاهرة	المعدل العام	١,٩٤٥	٣,٣٦٧	٤,٤٧٨	٣,٠٨٨	٣,٢١٩
	مقدار التغير	٠,١٥٣	٠,١٩٠	٠,١٨٨	٠,٠٨١	٠,١٥٣
منطقة الدراسة	المعدل العام	١,٩٧٤	٣,٧٨٦	٥,١١٤	٣,٣٣٩	٣,٥٥٣
	مقدار التغير	٠,١٢٧	٠,٢٢٦	٠,١٥٠	٠,٠٦٥	٠,١٤٢

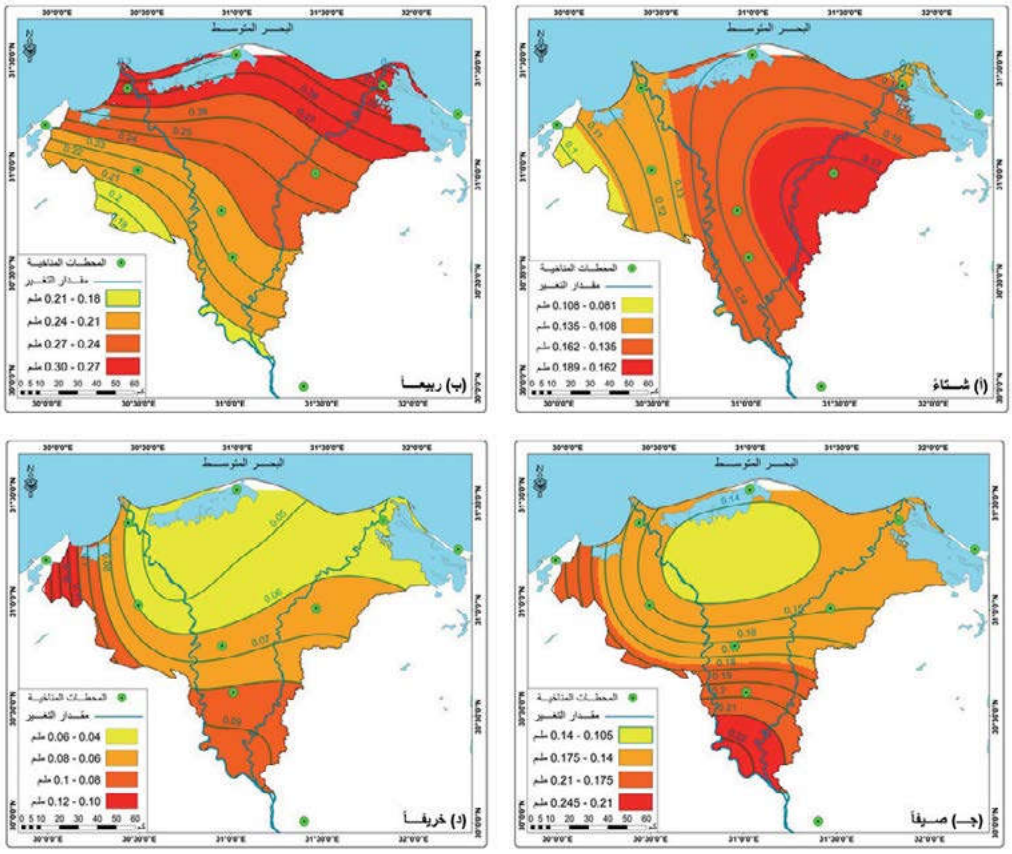
المصدر: من خلال تطبيق معادلة حساب التغير والانحدار الخطى وطريقة ثورنثويت اعتمادًا على قاعدة البيانات المناخية العالمية، التابعة للمركز الأمريكى الوطنى للبيانات المناخية National Climate Date Center (NCDC) من الرابط: https://power.larc.nasa.gov.



شكل (٢) مقدار تغير معدلات التبخر- نتح المحتمل السنوى والفصلى بالمنطقة.



شكل (٣) مقدار تغير معدلات التبخر- نتح المحتمل السنوى بالمنطقة

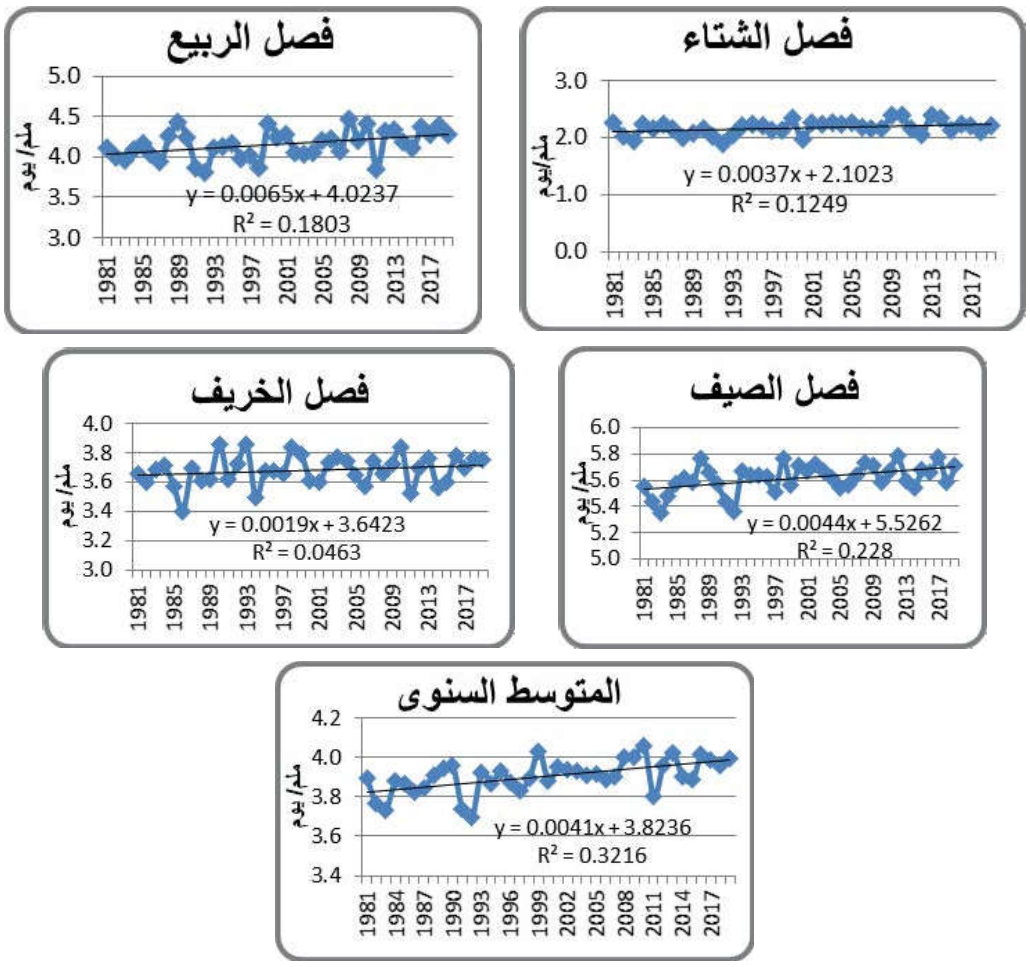


شكل (٤) مقدار تغير معدلات التبخر- نتح المحتمل خلال فصول السنة بدلتا النيل خلال الفترة (١٩٨١-٢٠١٩)م.

- فى حين جاء فصل الخريف ليسجل المركز الأخير على مستوى فصول المنطقة إرتفاعاً ايضاً فى قيمة التغير لمعدلات التبخر- نتح بقيمة بلغت نحو ٠,٠٦٥ ملم/ يوم خلال فترة الدراسة، وتتراوح قيم التغير بها لتصل أعلاها على مستوى المحطات فى محطة الأسكندرية التى سجلت نحو ٠,١٣٤ ملم/ يوم، وإلى أدناها فى محطة بلطيم التى ارتفعت فى تغيرها لتسجل نحو٠,٠٤٨ ملم/ يوم.

-أما عن التوزيع المكانى لمعدلات التبخر- نتح يتجه نحو الارتفاع سنويا بدلتا النيل خاصة فى الاجزاء الجنوبية والشرقية، ويناقص هذا الارتفاع تدريجيا ليصل أدناه فى الأجزاء الغربية للدلتا، وعلى مستوى فصول السنة مكانياً نجد توزيع تغير معدلات التبخر- نتح فى فصل

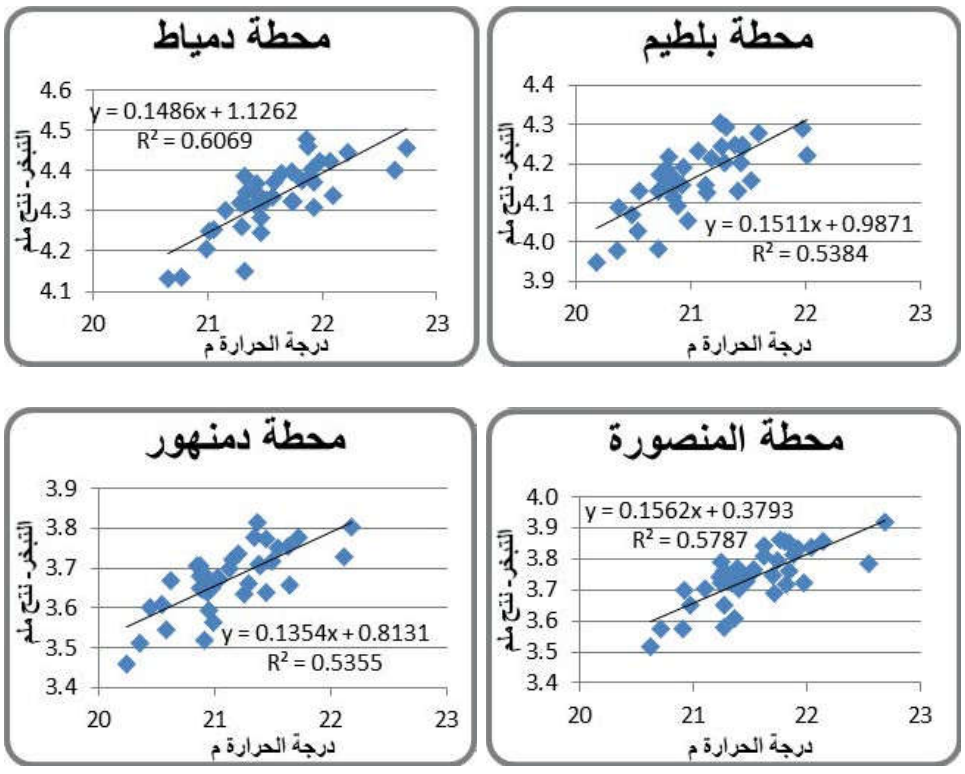
الشتاء يزداد تغيراً فى شرق الدلتا ويقل كلما اتجهنا نحو الشمال الغربى، بينما فى فصل الربيع يزداد التغير فى كمية معدلات التبخر- نتح فى الأجزاء الشمالية والشرقية بالدلتا ويقل كلما اتجهنا نحو الأجزاء الغربية والجنوبية، وعلى العكس من ذلك نجد التوزيع المكانى لفصل الصيف فى تغير معدلات التبخر- نتح تزداد وترتفع فى الأجزاء الجنوبية والغربية وتقل كلما اتجهنا وسط الدلتا وفى الأجزاء الشمالية والشرقية من المنطقة، والى ان يسود ذلك التغير لمعدلات التبخر- نتح فى التوزيع المكانى لنفس الأجزاء من المنطقة خلال فصل الخريف باعتباره امتداداً لفصل الصيف.

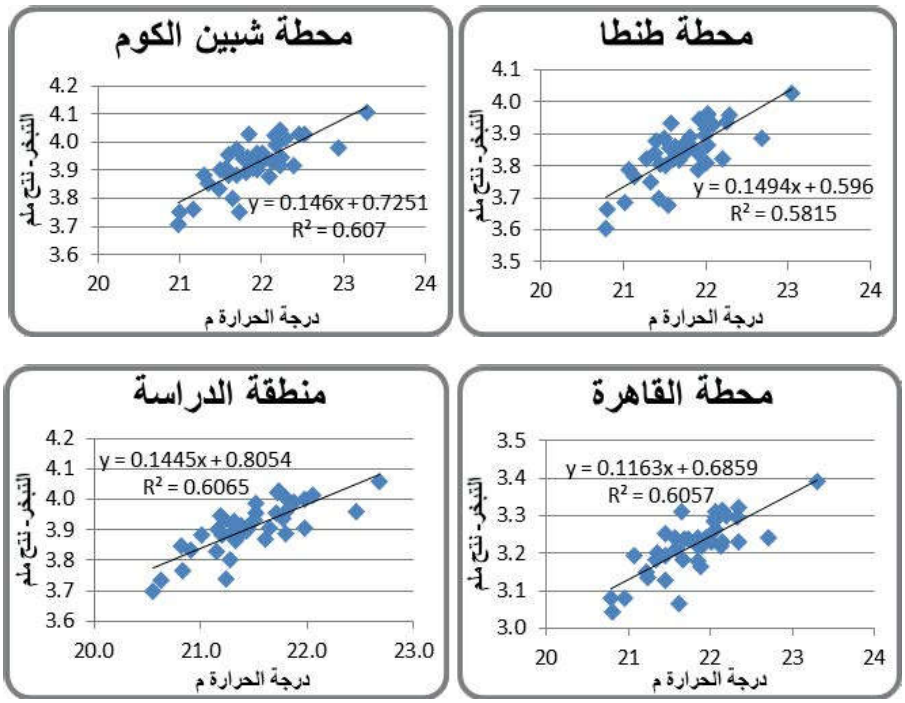


شكل (٥) إتجاه المعدلات الفصلية والسنوية للتبخر- نتح المحتمل فى دلتا النيل خلال الفترة (١٩٨١-٢٠١٩).

٢ - العلاقة بين التغير فى درجة الحرارة اليومية وتغير معدلات التبخر- نتح المحتمل:

ويلاحظ من الشكل (٦) العلاقة بين تغير درجة الحرارة اليومية وتغير معدلات التبخر-نتح المحتمل بشكل سنوى فى المحطات المناخية بمنطقة دلتا النيل، وأن العلاقة بين المتغيرين طردية قوية بجميع محطات منطقة الدراسة سجلت بشكل عام نحو (٠,٧٧٨) بمعامل تحديد معدل وصل الى ٦٠٪، حيث تتراوح على مستوى محطات المنطقة لتصل أعلاها فى محطتى دمياط وشبين الكوم فوصلت قيمة معامل الارتباط الى(٠,٧٧٩) بمعامل تحديد معدل وصل الى ٦١٪، بينما بلغ أدناها فى محطة دمنهور فوصلت الى (٠,٧٣١) بمعامل تحديد معدل سجل نحو ٥٣٪، وتؤكد العلاقة السابقة بأن الاحترار سيؤدى إلى إرتفاع معدلات التبخر-نتح والعكس صحيح، أى كلما انخفضت درجة الحرارة انخفضت معدلات معدلات التبخر-نتح بالمنطقة.





شكل (٦) العلاقة بين تغير درجة الحرارة وتغير التبخر- نتح المحتمل بالمنطقة خلال الفترة (١٩٨١-٢٠١٩)م

ثانياً: التغير فى الموازنة المائية المناخية بدلتا النيل

تعتبر الموازنة المائية فى أى بيئة انعكاساً لمدى توافر المياه فى الطبقة السطحية لسطح الأرض كالأمطار والرطوبة وتفاعلها مع مصادر الطاقة المختلفة كالإشعاع الشمسى والحرارة وسرعة الرياح واستهلاك النبات والتربة من المياه فيما يعرف بالتبخر (محمد شوفين،٢٠١٨، ص١٦٧)، وتتمثل الموازنة المائية فى العجز والفائض المائى ويعبر عنه بمعادلة تمثل الفرق بين كلاً من كمية معدلات التساقط والتبخر- نتح الممكن، فإذا كان الناتج بالسالب يدل ذلك على وجود عجز مائى Water Deficit، أما إذا كان الناتج بالموجب فيدل ذلك على وجود فائض مائى Water Surplus(حسن يونس، ٢٠١٥، ص٢٠٨).

ويلاحظ من خلال تطبيق تلك المعادلة السابقة يكاد يختفى الفائض المائى تماماً فى منطقة دلتا النيل، بينما يسود العجز المائى فى كافة أرجائها، حيث تزداد معدلات العجز المائى

بالمنطقة بشكل عام لتصل الى (-٧ , ١٣٣٢) ملم، وكان أعلى معدل فصلى وصل بالمنطقة خلال فصل الصيف الى (-٨ , ٥١٠) ملم، وأقل معدل سجله فصل الشتاء ليصل الى (-٢ , ١٤٢) ملم، وعلى مستوى المحطات جاءت أعلى المحطات تسجيلاً لمعدلات العجز المائى هى محطة دمياط (-١٤٨٣)ملم، بينما على النقيض الآخر جاءت أقل المحطات محطة القاهرة (-١١١٢)ملم، وفيما يلى عرض ذلك بالتفصيل:

١-الاتجاه العام ومقدار التغير فى العجز والفائض المائى بالدلتا:

ويمكن تفسير الإتجاه العام ومقدار التغير للعجز المائى الفصلى والسنوى بدلتا النيل خلال الفترة (١٩٨١-٢٠١٩)م ذلك من خلال دراسة الجدول (٣) والاشكال(٧-٨-٩-١٠) لتظهر بعض الملاحظات المهمة كالاتى:

- اخذ الاتجاه العام للتغير فى العجز المائى السنوى اتجاها صاعداً بلغ نحو (-٨١ ملم) فى محطات منطقة الدراسة بشكل عام خلال الفترة (١٩٨١-٢٠١٩)م، وجاء ليسجل فصل الشتاء اعلى الفصول تغيرا بالمنطقة، بينما جاء أقل الفصول فصل الخريف تسجيلا فى تغير العجز المائى السنوى، ويتراوح اتجاه التغير على مستوى المحطات بين (-٩ , ١١٩ : -٤ , ٦٢ ملم) فى محطتى الاسكندرية وطنطا على التوالى، وهذا دليل قوى على انتماء منطقة الدراسة للمناطق شبه الجافة التى تسيطر عليها ظروف الجفاف معظم أوقات العام مما يوضح الحاجة الضرورية لسد إحتياجات العجز المائى عن طريق الرى.

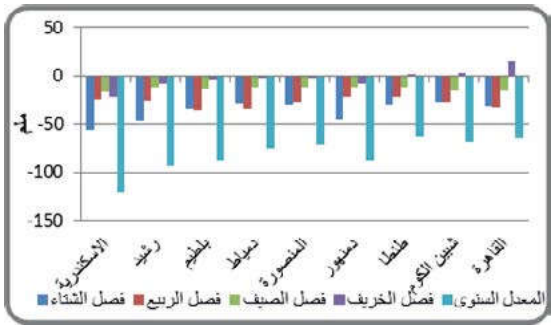
-يتجه العجز المائى فى فصل الشتاء ليسجل أعلى الفصول ارتفاعاً فى الاتجاه العام للعجز المائى بدلتا النيل، حيث وصل مقدار التغير بهذا الفصل الى (-٧٩ , ٣٦ملم)، وتتباين قيم التغير لتصل أعلاها ارتفاعاً على مستوى المحطات فى محطة الاسكندرية التى سجلت نحو (-٥ , ٥٦ ملم)، ويصل ادنى تغير للعجز المائى فى محطة شبين الكوم لتسجل نحو(-٩ , ٢٧ ملم).

-فى الماضى استمر الاتجاه العام للعجز المائى لفصل الربيع نحو الارتفاع بمنطقة الدراسة بقيمة بلغت نحو(-٩ , ٢٧ ملم)، وعلى مستوى المحطات تراوحت أعلاها ارتفاعاً فى محطة بلطيم التى سجلت نحو (-٨ , ٣٥ملم)، وبين أدنى تغير للعجز المائى فى محطتى دمنهور وطنطا لتسجلان نحو (-٣ , ٢١ملم).

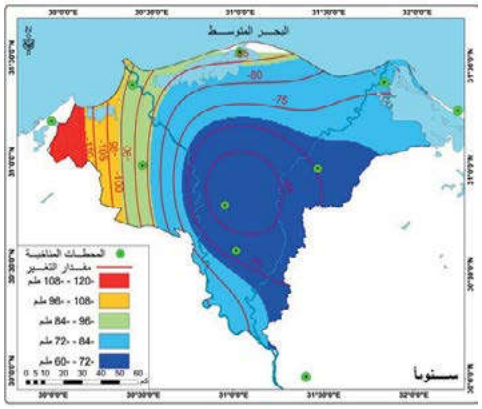
جدول (٣) الإتجاه العام ومقدار التغير للعجز والفائض المائى الفصلى والسنوى بدلتا النيل خلال الفترة (١٩٨١-٢٠١٩).

المحطة	العنصر	فصل الشتاء	فصل الربيع	فصل الصيف	فصل الخريف	المعدل السنوى
الاسكندرية	المعدل العام	-١٣٢,٧٩٧	-٣٨٧,٢٧٤	-٥٥٦,٣٠٥	-٣٥٧,٦٠٤	-١٤٣٣,٩٨٠
	مقدار التغير	-٥٦,٤٧٢	-٢٥,١٩٧	-١٦,٧٣٣	-٢١,٥٠٣	-١١٩,٩٠٤
رشيد	المعدل العام	-١٣٤,٥٧٣	-٤٠٠,٤٦٦	-٥٥٩,٧٧١	-٣٣١,٤٢١	-١٤٢٦,٢٣٠
	مقدار التغير	-٤٦,٤٥٨	-٢٦,٧٥٢	-١٢,٠٩٧	-٨,٠٣٠	-٩٣,٣٣٧
بلطيم	المعدل العام	-١٢٤,٦٠٦	-٣٨٣,١٦٢	-٥٤١,٧٠٨	-٣٢٩,١٦٣	-١٣٧٨,٦٣٩
	مقدار التغير	-٣٤,٣٤٣	-٣٥,٨٣٤	-١٢,٤٥٣	-٤,٤٨٢	-٨٧,١١٢
دمياط	المعدل العام	-١٦١,٩٦٠	-٤٠٩,٦٣٩	-٥٧٠,٦٥١	-٣٤٠,٧٨٥	-١٤٨٣,٠٣٥
	مقدار التغير	-٢٨,٩٧٣	-٣٤,١٤٨	-١١,٣٩٧	-١,٥٥٦	-٧٦,٠٧٤
المنصورة	المعدل العام	-١٣٧,٢٧١	-٣٤٧,٣٩٠	-٤٨٨,٤٠٧	-٢٩٩,٥٢٥	-١٢٧٢,٥٩
	مقدار التغير	-٢٩,٨١١	-٢٧,٠٨٢	-١١,٤٤٩	-١,٨٦٣	-٧٠,٢٠٥٥
دمنهور	المعدل العام	-١٠٨,٠٤٤	-٣٣٤,٥٨٦	-٤٧٤,٤٩٧	-٢٩٠,٦٩٢	-١٢٠٧,٨١٩
	مقدار التغير	-٤٥,٨٤٥	-٢١,٣٠٠	-١١,٧٥٦	-٨,١٢٢	-٨٧,٠٢٣
طنطا	المعدل العام	-١٥٦,٥١	-٣٥٦,٢١٤	-٤٩٩,٩٦٣	-٣٠٦,٩٨٣	-١٣١٩,٦٧
	مقدار التغير	-٢٩,٨٣١٦	-٢١,٣٥٥١	-١٢,٠٧٤٧	٠,٨٢١٤٥	-٦٢,٤٣٩٩
شبين الكوم	المعدل العام	-١٧١,١٥٣	-٣٦٦,٧١٦	-٥٠٣,٦٩٥	-٣١٩,٠٤١	-١٣٦٠,٦
	مقدار التغير	-٢٧,٩٢٨٨	-٢٧,٠٢٣١	-١٥,٦٣٥٧	٢,٢٦٨٣٤٨	-٦٨,٣١٩٣
القاهرة	المعدل العام	-١٥٣,١٣٥	-٢٩١,٢٢٢	-٤٠٢,٦٦٥	-٢٦٥,١٦٧	-١١١٢,١٩
	مقدار التغير	-٣١,٤٥٦٧	-٣٢,٥٧٣٢	-١٥,٧٤٩٤	١٤,٧٨١٢٤	-٦٤,٩٩٨١
منطقة الدراسة	المعدل العام	-١٤٢,٢٢٨	-٣٦٤,٠٧٤	-٥١٠,٨٥١	-٣١٥,٥٩٨	-١٣٣٢,٧٥١
	مقدار التغير	-٣٦,٧٩١	-٢٧,٩١٨	-١٣,٢٦١	-٣,٠٧٦	-٨١,٠٤٦

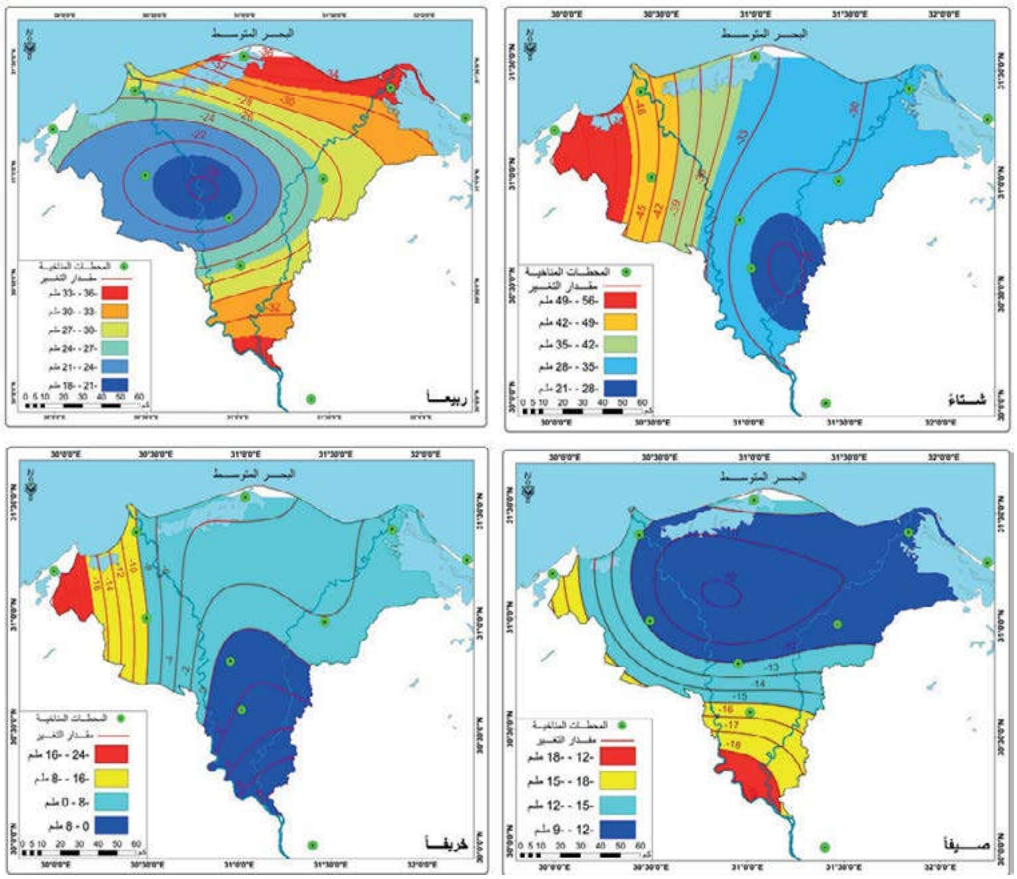
المصدر: إعتماداً على تطبيق معادلة الموازنة المائية ومعادلة التغير وبرنامج CROPWAT8 من خلال قاعدة البيانات المناخية العالمية، التابعة للمركز الأمريكى الوطنى للبيانات المناخية NATIONAL CLIMATE DATE CENTER (NCDC) من الرابط: HTTPS: / /POWER.LARC.NASA.GOV.



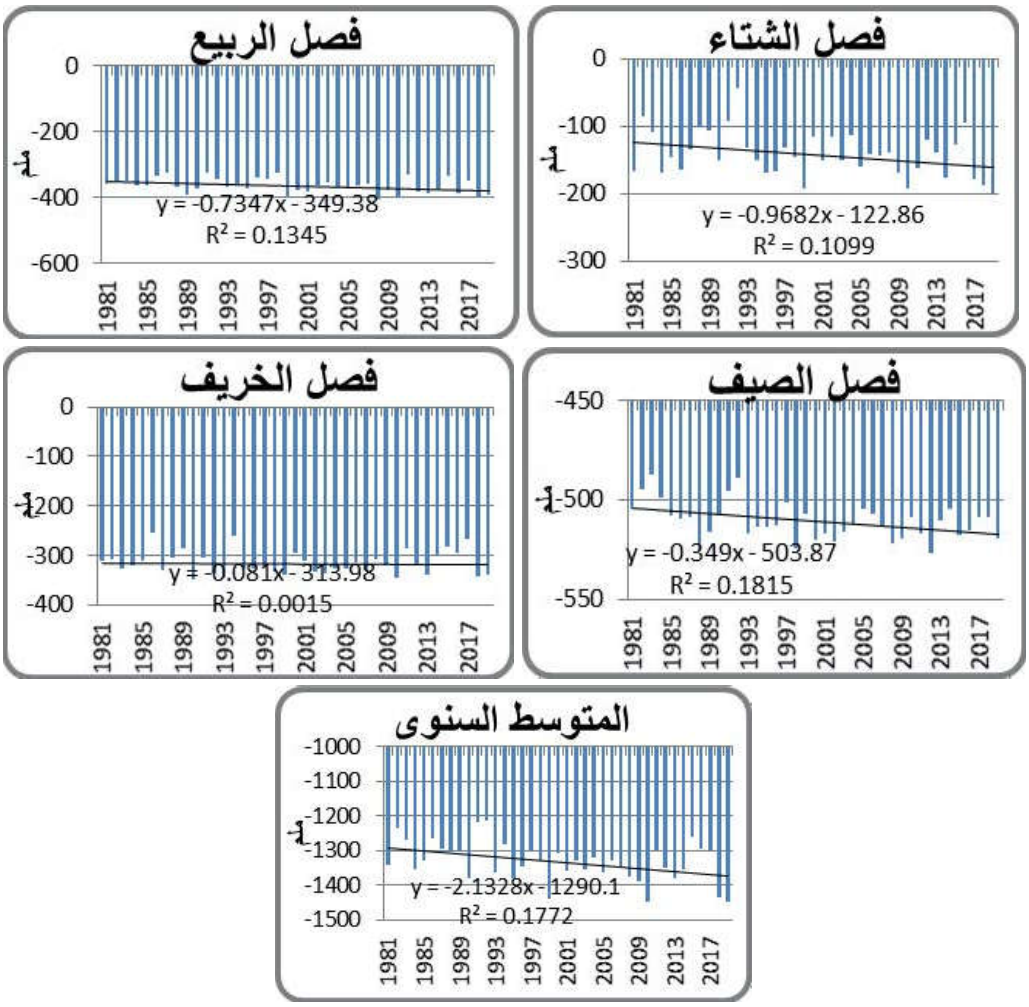
شكل (٧) مقدار التغير للعجز والفائض المائى الفصلى والسنوى بالمنطقة.



شكل (٨) مقدار تغير العجز والفائض المائى السنوى بمنطقة الدراسة.



شكل (٩) مقدار تغير العجز والفائض المائى الفصلى فى منطقة الدراسة خلال الفترة(١٩٨١-٢٠١٩)م.



شكل (١٠) الاتجاه العام للعجز والفائض المائى الفصلى والسنوى فى دلتا النيل خلال الفترة (١٩٨١-٢٠١٩)م.

- ثم جاء فصل الصيف لتتساوى قيم تغير العجز المائى على مستوى المنطقة بشكل بسيط متجهاً نحو الارتفاع بقيمة سجلت نحو(-٢٦,١٣ ملم) خلال فترة الدراسة بالدلتا، لتتراوح قيم التغير بها لتصل أعلاها على مستوى المحطات فى محطة الأسكندرية التى سجلت نحو (-٧,١٦ ملم)، وإلى ادنى تغير للعجز المائى فى محطتى دمياط والمنصورة التى سجلت نحو (-٤,١١ ملم).

- على حين جاء فصل الخريف ليسجل إنخفاضاً فى مقدار تغير العجز المائى بقيمة بلغت نحو(-٣ملم) خلال فترة الدراسة، وتتراوح قيم التغير بها لتصل أعلاها على مستوى المحطات فى محطة الأسكندرية التى سجلت نحو (-٥ , ٢١ملم)، وإلى أن تصل ادنى تغير للعجز المائى بالدلتا فى محطة شبين الكوم التى انخفضت فى تغيرها لتسجل نحو(٣ , ٢ملم).

- أما عن التوزيع المكانى لتغير العجز المائى نجده يتغير سنوياً وفصلياً بمنطقة الدراسة، ونجد توزيع تغير العجز المائى السنوى يختلف مكانياً ايضا ويتجه نحو الانخفاض سنوياً بدلتا النيل خاصة بشرق ووسط الدلتا ويرتفع فى باقى أجزاء المنطقة بالأخص كلما اتجهنا نحو الشمال الغربى للدلتا. وعلى مستوى فصول السنة مكانياً نجد توزيع تغير العجز المائى فى فصل الشتاء يتناقص فى جنوب غرب الدلتا ويرتفع فى باقى أجزاء الدلتا بالأخص يزداد تدريجياً فى اتجاه الشمال الغربى، ويرجع ذلك إلى دور المنخفضات الجوية التى تتأثر بها شمال غرب الدلتا مما يحدث تقلبات جوية تساعد على تساقط الأمطار فتخفف من حدة تغير العجز المائى. وعلى العكس من ذلك نجد توزيع التغير بالعجز المائى فى فصل الربيع يقل فى وسط غرب الدلتا عن باقى أجزاء الدلتا، بينما نجد فى فصل الصيف يظهر انخفاض تغير العجز المائى بوضوح فى الأجزاء الشمالية والشمالية الشرقية والوسط، بينما يزداد فى باقى الأجزاء بالمنطقة كلما اتجهنا غرباً وجنوبا، بينما يستمر الانخفاض فى تغير العجز المائى بالدلتا فى فصل الخريف خاصة فى الأجزاء الجنوبية ويرتفع كلما اتجهنا فى وسط وشمال غرب الدلتا.

- وخلاصة القول أن بتفحص الاتجاه العام للسلسة الزمنية للعجز المائى تبين أن جميع محطات المنطقة لم تحظ خلال فترة الدراسة على أى سنوات ذات فائض مائى، إنما كانت جميع السنوات بجميع المحطات ذات عجز مائى واضح يتزايد ويتناقص خلال هذه الفتره، لكن يسيطر على معظمها الاتجاه العام نحو تزايد العجز المائى.

ثالثاً: تأثير التغيرات المناخية على الموازنة والاستهلاك المائى للمحاصيل الغذائية

تعتبر معرفة الاستهلاك المائى للمحاصيل الزراعية الركيزة الأساسية لعملية التخطيط والإدارة الناجحة للمياه فى المجال الزراعى، لذا فقد أهتم عديد من الباحثين بذلك،

وطبقوا طرق عدة لقياس تقدير الاستهلاك المائى للمحاصيل المختلفة، ومن تلك الطرق ماهو مباشر كالسنتيمترات وطرق قياس التغير فى المحتوى الرطوبى للتربة فى منطقة جذور النبات، وطرق اخرى تجريبية (معادلات) تعتمد على الظروف المناخية السائدة فى منطقة الدراسة (ناصر صالح، ٢٠١٦، ص ١٤٣).

ويعرف الاستهلاك المائى بأنه كمية الماء المفقود بالكامل نتيجة البخر والنتح من النبات والتربة مضافاً إلى كمية الماء المستعملة فى بناء الأنسجة والعمليات الحيوية للنبات التى تشكل ١٪ أو أقل من كمية المياه المستهلكة بعمليتى البخر– نتح، وبما أن المستهلك فى بناء أنسجة النبات ضئيل مقارنة بالاستهلاك المائى، لذا استخدم المصطلح البخر- نتح للدلالة على الاستهلاك المائى، فمن هنا تعتبر ابسط طريقة لمعرفة الاحتياجات المائية للمحصول تكمن فى معرفة كمية المياه التى يخسرها المحصول عن طريق عمليتى البخر والنتح، حيث وجد أن ٩٩٪ من كمية الماء يفقدها المحصول عن طريق تلك العمليتين (ناصر صالح، ٢٠١٦، ص ص١٥١-١٥٢)، وفيما يلى يتم عرض علاقة التغيرات المناخية بالاستهلاك المائى لأهم المحاصيل الغذائية بالدلتا.

١- التغيرات المناخية وأثرها على الموازنة والاستهلاك المائى للقمح:

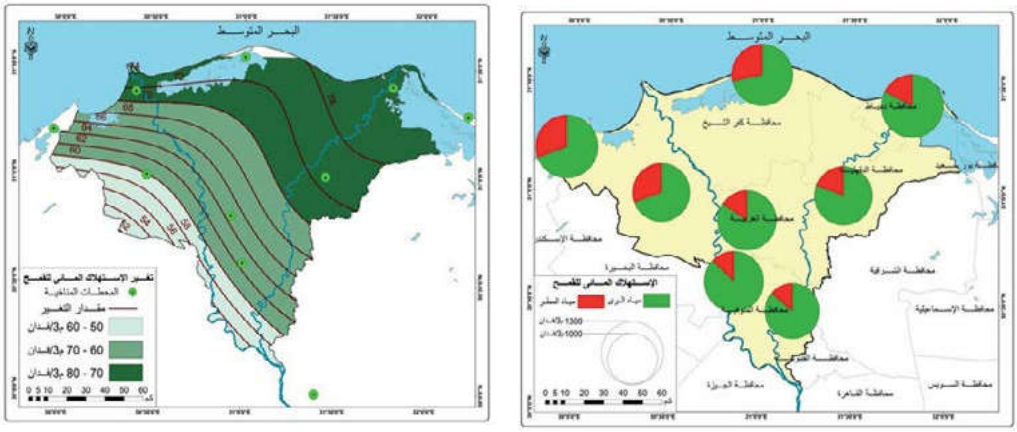
ومن دراسة الجدول (٤) والأشكال (١١-١٢) اللذان يوضحان اتجاه معدل ومقدار تغير الموازنة والاستهلاك المائى لمحصول القمح خلال موسم زراعته بدلتا النيل فى الفترة (١٩٨١-٢٠١٩)م، يظهر بها بعض الملاحظات الاتية:

- أظهرت نتائج الموازنة المائية للقمح أن الاستهلاك المائى وصل بدلتا النيل الى حوالى ٩٤٨١ م٣/ فدان، يتراوح ما بين أعلى استهلاك مائى فى محافظة الأسكندرية نحو ١٣١١,٧٩ م٣/ فدان، والى أدنى استهلاك مائى فى محافظة القليوبية نحو ١٠٠٤,١٦ م٣/ فدان، معنى ذلك انه ينخفض كلما اتجهنا جنوبا بالمنطقة، ذلك مع انخفاض مقدار التغير به كلما اتجهنا بالأجزاء الجنوبية والغربية ويرتفع فى الأجزاء الشمالية والشرقية بالدلتا، وأيضا يتفوق بشكل كبير على كمية الأمطار الساقطة أثناء موسم زراعته التى تساهم بنحو ٢٠١٨ م٣/ فدان، وتتراوح اعلاها ما بين ٤٠٢م٣/ فدان بالاسكندرية وادناها حوالى ١٣٧,٥ م٣/ فدان بالقليوبية

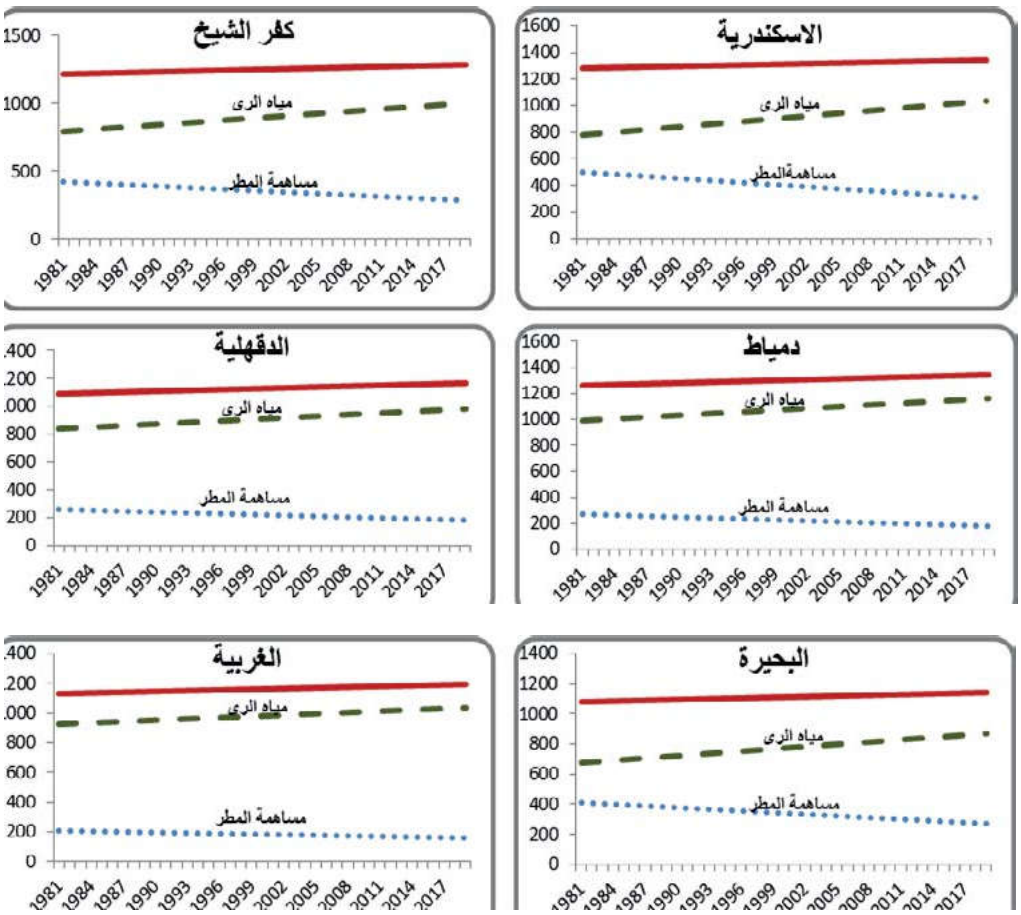
جدول(٤) الإتجاه العام ومقدار تغير الإستهلاك المائى لمحصول القمح خلال موسمه الزراعى بدلتا النيل فى الفترة(١٩٨١-٢٠١٩)م

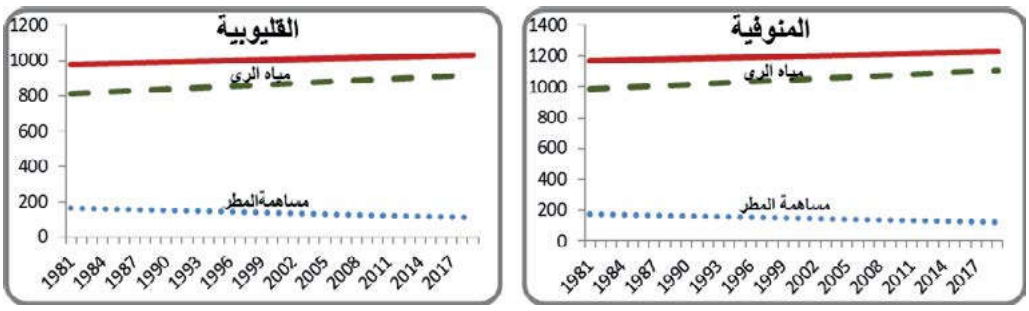
المعدل م٣/ ف	العنصر	الاستهلاك المائى		مساهمة المطر		مياه الرى	
المحافظة	إرتفاع الحرارة °م	معدل القمح	مقدار التغير	معدل القمح	مقدار التغير	معدل القمح	مقدار التغير
الاسكندرية	٠,٩١	١٣١١,٨	٦٤,٤	٤٠٢,٠	-١٩٢,٥	٩٠٩,٨	٢٥٦,٩
كفر الشيخ	٠,٩٣	١٢٥١,٨	٧٣,٣	٣٥٦,٠	-١٣٢,٢	٨٩٥,٨	٢٠٥,٥
دمياط	١,٠٦	١٣٠٣,٠	٧٥,١	٢٢٧,٢	-٩٣,٥	١٠٧٥,٧	١٦٨,٦
الدقهلية	١,٠١	١١٣٢,١	٧٢,٦	٢١٩,٥	-٧٥,٤	٩١٢,٦	١٤٧,٩
البحيرة	٠,٩٤	١١١٣,٦	٥٩,٩	٣٣٩,٣	-١٣٧,٨	٧٧٤,٣	١٩٧,٧
الغربية	١,٠٢	١١٦٤,٨	٦٤,٦	١٨٣,٣	-٤٣,٠	٩٨١,٥	١٠٧,٦
المنوفية	١,١١	١٢٠٠,٠	٦٢,٦	١٥٣,١	-٥٣,٦	١٠٤٦,٨	١١٦,٣
القليوبية	١,٢١	١٠٠٤,٢	٥٦,١	١٣٧,٦	-٤٧,٦	٨٦٦,٦	١٠٣,٧
إجمالى المنطقة	١,٠٢	٩٤٨١,٣	٥٢٨,٦	٢٠١٨,٠	-٧٧٥,٦	٧٤٦٣,٢	١٣٠٤,٢

المصدر: من خلال تطبيق معادلة التغير وبرنامج CROPWAT٨ وإعتمادًا على قاعدة البيانات الصادرة عن الهيئة العامة للأرصاد الجوية العالمية، التابعة للمركز الأمريكى الوطنى للبيانات المناخية (NCDC) من الرابط:
HTTPS: / /POWER.LARC.NASA.GOV .



شكل (١١) معدل ومقدار تغير الإستهلاك المائى لمحصول القمح الموسمى بدلتا النيل خلال الفترة (١٩٨١-٢٠١٩)م.





شكل(١٢) الاتجاه العام للموازنة والاستهلاك المائى لمحصول القمح الموسمى بدلتا النيل (١٩٨١-٢٠١٩)م

مما ترتب عليه وجود عجز مائى كبير فى كمية المياه اللازمة لنمو هذا المحصول، وتم سد ذلك العجز من مياه الرى بحوالى ١٨ , ٧٤٦٣ م٣/ فدان، وتراوح ذلك العجز المائى من مياه الرى بين أعلى قيمة له بمحافظة دمياط التى تحتاج حوالى ١٠٧٥م٣/ فدان، وبين أدنى قيمة عجز مائى بمحافظة البحيرة بمقدار وصل حوالى ٧٧٤م٣/ فدان، ويرى أن الإحتياج من مياه الرى لنمو المحصول سوف يزداد فيما بعد خاصة مع حدوث التغيرات المناخية (لعناصر تغير الحرارة والتبخر نحو الإرتفاع و تغير الامطار نحو الإنخفاض) بدلتا النيل، مما يستوجب الأمر إلى توفير كميات مياه رى تناسب سد فجوة هذا العجز المائى الكبير المرتفع، خاصة وأن محصول القمح محصول شتوى.

- ويتميز الاتجاه العام لمقدار التغير بالاستهلاك المائى نحو الإرتفاع البسيط بشكل عام بجميع محافظات الدلتا خلال فترة الدراسة نظرًا للتغيرات المناخية السابق ذكرها التى تلعب دورا فى ذلك، وتراوح التغير فى الاستهلاك المائى ما بين (٧٥ : ٥٦) م٣/ فدان فى محافظتى دمياط والقليوبية على التوالى، فى حين أخذ الاتجاه العام لمساهمة المطر نحو الانخفاض وتراوح تغير مساهمة المطر ما بين (-٥ , ١٩٢ : -٤٢) م٣/ فدان فى محافظتى الأسكندرية والغربية على التوالى، بينما على العكس يعوض ذلك الانخفاض من مياه الرى التى إتجهت نحو الإرتفاع بجميع محافظات الدلتا، ويتراوح تغير مياه الرى ما بين (٩ , ٢٥٦ : ١٠٣) م٣/ فدان فى محافظتى الاسكندرية والقليوبية على التوالى.

٢-التغيرات المناخية وأثرها على الموازنة والاستهلاك المائى للأرز:

يعد محصول الأرز من المحاصيل ذات الطبيعة الخاصة فى زراعتها واحتياجاتها المائية، فهو يستهلك كميات مضاعفة من المياه، وخاصة خلال فترة زراعة شتلاته فهو من المحاصيل المحبة للمياه لا ينمو فى بداية أطوار زراعته إلا وجذور نباتاته فى المياه، كما أنه لن يتم لمحصول الأرز ذلك إلا بزراعته فى تربة طينية خصبة قادرة على الإحتفاظ برطوبتها وبكميات المياه لأطول فترة ممكنة، وبجانب حب هذا المحصول للمياه هو أيضا محصول صيفى يصادف موسم زراعته موسم الجفاف فى منطقة الدراسة(محمد شوفين، ٢٠١٨، ص١٨٠)، ويتضح ذلك من دراسة الجدول (٥) والاشكال(١٣-١٤) التى تبين الخصائص العامة والإتجاه العام لمقدار تغير الموازنة والاحتياجات المائية لمحصول الأرز بالدلتا خلال الفترة (١٩٨١-٢٠١٩م، لذا يتضح الأتى:

- تبين من دراسة الموازنة المائية للأرز فى منطقة الدراسة أن الاستهلاك المائى وصل الى حوالى ٣١٨٣٦,٧ م٣/ فدان، يتراوح ما بين أعلى استهلاك مائى فى محافظة دمياط نحو ٤٤٨٥,٥٦ م٣/ فدان، والى أدنى استهلاك مائى فى محافظة القليوبية نحو ٣١٩١,١٥ م٣/ فدان، معنى ذلك انه ينخفض كلما اتجهنا جنوباً بالمنطقة، على العكس من ذلك نجد مقدار التغير به يرتفع كلما اتجهنا بالاجزاء الجنوبية وينخفض فى الاجزاء الوسطى والشمالية بالدلتا، وأيضا يتفوق بشكل كبير على كمية الأمطار الساقطة التى لا تكاد تساهم بكمية تذكر فى ذلك الاستهلاك المائى خلال موسم زراعته تصل الى ٤٨٩م٣/ فدان بالدلتا، مما يترتب عليه وجود عجز مائى شبة كامل فى كمية المياه اللازمة لنمو محصول الأرز بالمنطقة، وتم سد ذلك العجز من مياه الرى بإجمالى وصل الى حوالى ٣١٣٤٧,٣ م٣/ فدان، وتراوح ذلك العجز من مياه الرى بين أعلى قيمة له بمحافظة دمياط التى تحتاج حوالى ٤٤٢٨,٦م٣/ فدان، وبين أدنى قيمة عجز مائى بمحافظة القليوبية بمقدار وصل الى حوالى ٣١٤٢,٩م٣/ فدان، ويرى أن الإحتياج من مياه الرى لنمو المحصول سوف يزداد فيما بعد خاصة مع حدوث التغيرات المناخية (لعناصر تغير الحرارة والتبخر نحو الإرتفاع و تغير الامطار نحو الإنخفاض) بدلتا النيل، مما يستوجب الأمر الى توفير كميات مياه رى أرضية كبيرة لسد فجوة هذا العجز المائى الكبير المرتفع من كميات المياه التى يتطلبها نمو ذلك المحصول المائى بالدرجة الاولى، خاصة وأن محصول الأرز محصول صيفى.

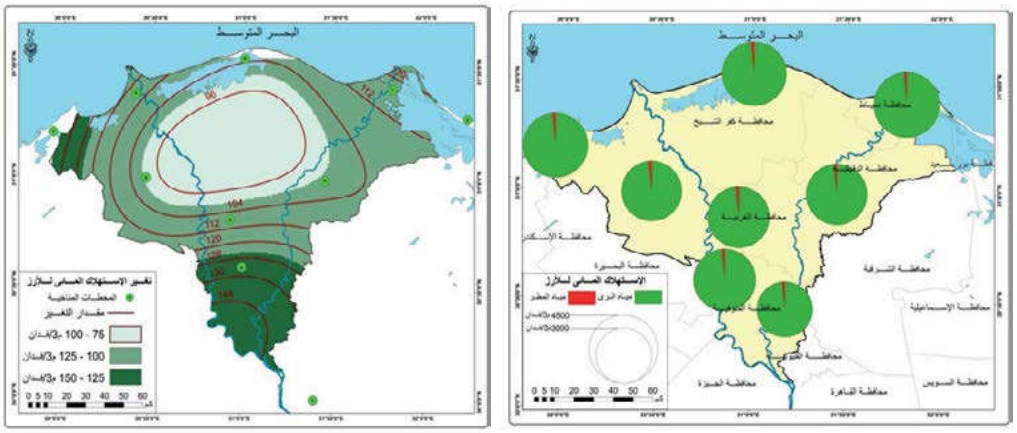
- أخذ الإتجاه العام لمقدار تغير الاستهلاك المائى نحو الارتفاع البسيط بشكل عام بجميع محافظات الدلتا خلال فترة الدراسة، حيث تراوح التغير فى الاستهلاك المائى ما بين (١٤٥,٨ : ٩٩,٣) م٣/ فدان فى محافظتى الأسكندرية والبحيرة على التوالى، خاصة مع ارتفاع معدلات التبخر- نتح الممكن والإرتفاع الملحوظ لدرجات الحرارة خلال فصل الصيف مع ندرة الأمطار فى هذا الموسم الزراعى (الصيفى والنيلى معا) من العام، ومع ذلك أخذ الاتجاه العام لمقدار التغير فى كمية المطر نحو الإرتفاع الضئيل جدا، وتراوح تغير مساهمة المطر ما بين (١٠٣,٥ : ٣,٥) م٣/ فدان فى محافظتى الغربية والقليوبية على التوالى، وربما يرجع ذلك الى زحزحة احزمة المطر خاصة مع تغير المناخ بالمنطقة، ويسيطر العجز المائى بشكل تام على موسم زراعة الأرز، فيأخذ العجز المائى اتجاهاً عاماً نحو الزيادة بمقدار تغير تراوح أعلاها تعويضاً من مياه الرى بين (١١٨,٩ - ١٠٠,٤) م٣/ فدان فى محافظتى القليوبية وكفر الشيخ على التوالى، والى أدناها تعويضا من مياه الرى وصلت الى ٤,٢ م٣/ فدان بمحافظة الغربية بوسط الدلتا، وينطبق ذلك بجميع محافظات الدلتا ماعدا محافظة البحيرة التى اتجهت مياه رى الأرز نحو التناقص بشكل بسيط لا يتجاوز -١,٤ م٣/ فدان، ويرجع ذلك الى توجة سياسة الدولة للتقليل من زراعته خاصة فى الأونة الأخيرة فى ظل محدودية المياه بمنطقة الدراسة، خاصة وإن شمال الدلتا من المناطق الملائمة لزراعة الأرز.

جدول(٥) الإتجاه العام ومقدار تغير الإستهلاك المائى لمحصول الأرز خلال موسمة الزراعى بدلتا النيل فى الفترة(١٩٨١-٢٠١٩)م.

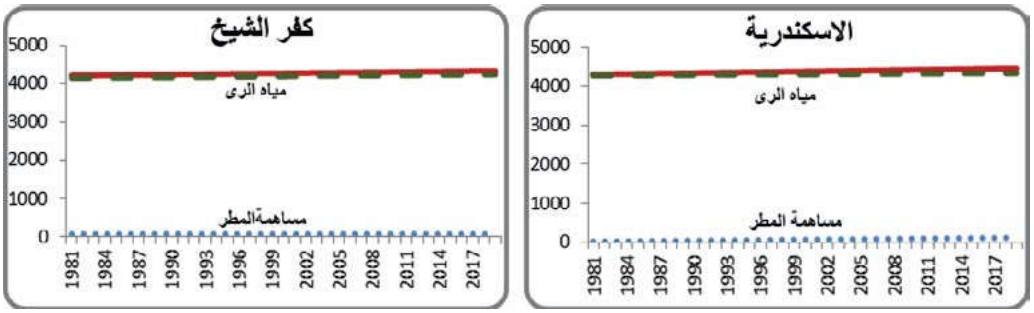
المعدل م٣/ ف	العنصر	الاستهلاك المائى		مساهمة المطر		الاحتياج من الرى	
المحافظة	ارتفاع الحرارة °م	معدل الأرز	مقدار التغير	معدل الأرز	مقدار التغير	معدل الأرز	مقدار التغير
الاسكندرية	١,٢٩	٤٣٦١,٧	١٤٥,٨	٦٨,٥	٩٥,٥	٤٢٩٣,٢	٥٠,٣
كفر الشيخ	١,١٨	٤٢٧٣,٨	١٠٥,١	٧٠,٠	٤,٣	٤٢٠٣,٧	١٠٠,٩
دمياط	١,١٣	٤٤٨٥,٦	١١٧,٣	٥٧,٠	٢٣,٥	٤٤٢٨,٦	٩٣,٧

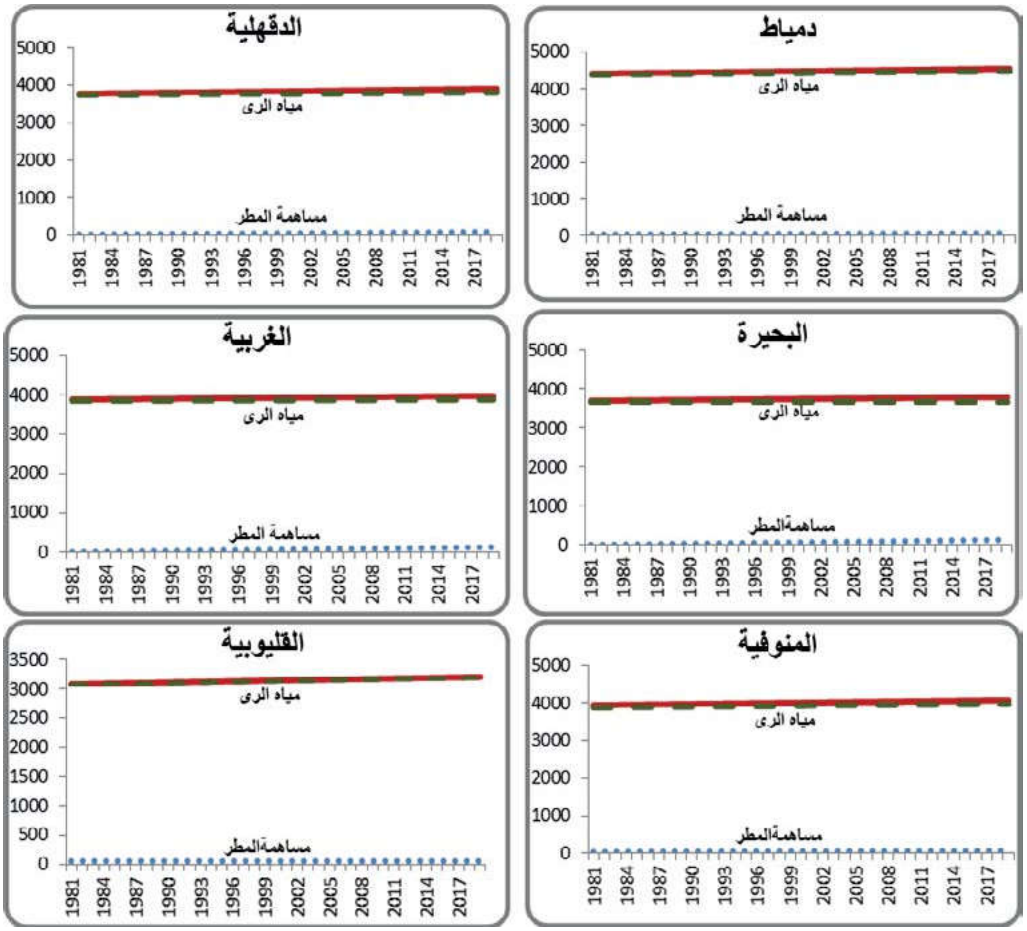
الدقهلية	١,٠٩	٣٨٤٥,١	١٠١,٠	٥٤,٦	٤١,١	٣٧٩٠,٥	٥٩,٩
البحيرة	١,٢٠	٣٧٤٨,١	٩٩,٣	٦٧,٦	١٠٠,٨	٣٦٨٠,٤	١,٥-
الغربية	١,٠٩	٣٩٣٦,٣	١٠٧,٧	٦٥,٧	١٠٣,٥	٣٨٧٠,٦	٤,٢
المنوفية	١,٠٩	٣٩٩٥,٠	١٣٢,٤	٥٧,٧	٤١,٨	٣٩٣٧,٣	٩٠,٧
القليوبية	١,١٢	٣١٩١,٢	١٢٢,٤	٤٨,٢	٣,٥	٣١٤٣,٠	١١٨,٩
إجمالى المنطقة	١,١٥	٣١٨٣٦,٧	٩٣١,٠	٤٨٩,٥	٤١٣,٩	٣١٣٤٧,٣	٥١٧,٠

المصدر: إعتماداً على تطبيق معادلة التغير وبرنامج CROPWAT٨ من خلال قاعدة البيانات المناخية العالمية لوكالة ناسا، التابعة للمركز الأمريكى الوطنى للبيانات المناخية (NCDC) من الرابط: HTTPS: //POWER.LARC.NASA.GOV



شكل (١٣) معدل ومقدار تغير الإستهلاك المائى لمحصول الأرز الموسمى بدلتا النيل خلال الفترة (١٩٨١-٢٠١٩)م.





شكل (١٤)الاتجاه العام للموازنة والاستهلاك المائى لمحصول الأرز الموسمى بدلتا النيل خلال الفترة (١٩٨١-٢٠١٩)م

٣-التغيرات المناخية وأثرها على الموازنة والاستهلاك المائى للذرة الشامية:

ويتضح من خلال دراسة الجدول (٦) والأشكال (١٥-١٦) الملامح العامة للإتجاه العام ومقدار تغير الموازنة المائية والإستهلاك المائى لمحصول الذرة الشامية خلال موسم زراعته بدلتا النيل فى الفترة (١٩٨١-٢٠١٩)م، والتى يظهر بها بعض النقاط التالية:

- يتشابه محصول الذرة الشامية مع محصول الأرز فى موسم زراعته، غير أن الاستهلاك المائى للذرة الشامية أقل كثيراً من محصول الأرز، حيث وصل الاستهلاك المائى بدلتا النيل الى حوالى ١٤١٦٧ م٣/ فدان، يتراوح ما بين أعلى استهلاك مائى فى شمال الدلتا بمحافظة

دمياط حوالى نحو ٨ , ١٩٩٢ م٣/ فدان، والى أقل استهلاك مائى متجهاً لجنوب الدلتا بمحافظة القليوبية نحو ٥ , ١٤١٨ م٣/ فدان، وذلك يتفق مع ارتفاع مقدار التغير به كلما اتجهنا بالأجزاء الجنوبية والغربية وينخفض فى الأجزاء الشمالية والوسطى بالدلتا، ويكاد يختفى كلياً مساهمة المطر فى زراعة الذرة الشامية بمنطقة الدراسة التى يتوافق موسم زراعتها مع أشهر فصل الجفاف وهو فصل الصيف حيث لا تزيد تلك المساهمة عن ٧١م٣/ فدان فى أفضل أجزاء منطقة زراعته بالدلتا، مما ترتب عليه سيطرة العجز المائى بشكل كبير فى كمية المياه اللازمة لنمو هذا المحصول، وتم سد ذلك العجز من مياه الرى بحوالى ٩ , ١٤٠٩٥ م٣/ فدان، ويتراوح ذلك العجز المائى من مياه الرى بين أعلى قيمة له بمحافظة دمياط التى تحتاج حوالى ٦ , ١٩٨٥م٣/ فدان، وبين أدنى قيمة عجز مائى بمحافظة القليوبية بمقدار وصل حوالى ١٤١١م٣/ فدان، ويرى أن الإحتياج من مياه الرى لنمو المحصول سوف يزداد فيما بعد خاصة مع حدوث التغيرات المناخية (لعناصر تغير الحرارة والتبخر نحو الإرتفاع و تغير الامطار نحو الإنخفاض) بدلتا النيل، مما يستوجب الأمر الى توفير كميات مياه رى تناسب سد فجوة هذا العجز المائى الكبير المرتفع فى ظل محدودية المياه، خاصة وأن محصول الذرة الشامية محصول صيفى.

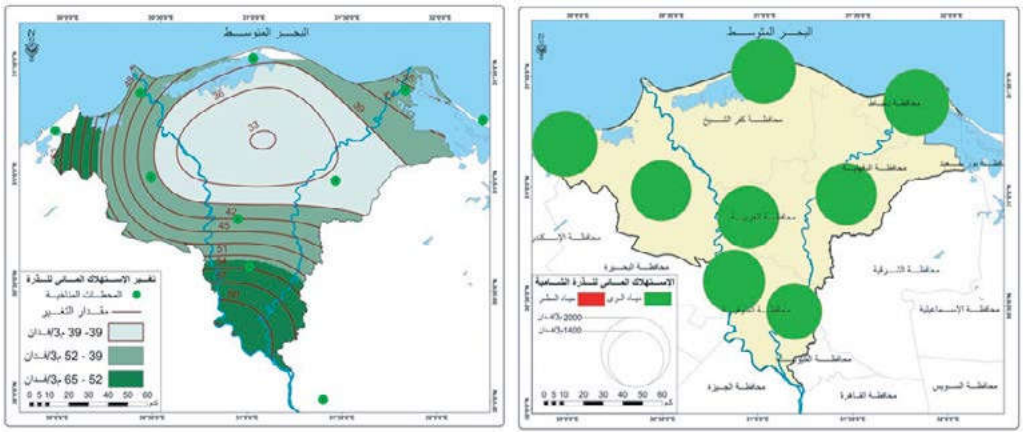
- بينما يتجه مقدار تغير الإستهلاك المائى لمحصول الذرة الشامية نحو الارتفاع البسيط بشكل عام بجميع محافظات الدلتا خلال فترة الدراسة نظرا للتغيرات المناخية السابق ذكرها التى تلعب دوراً فى ذلك، ليتراوح التغير فى الاستهلاك المائى ما بين (٩ , ٦٥ : ٦ , ٣٦) م٣/ فدان فى محافظتى الأسكندرية والدقهلية على التوالى، وتستمر تغير مساهمة المطر فى زراعة محصول الذرة الشامية فى التدهور فيصل ادناها تناقصاً بمحافظة كفر الشيخ الى حوالى -٢٢ , ٠ م٣/ فدان، بينما يصبح العجز المائى هو السمة الأهم فى الموازنة المائية للذرة الشامية بأتجاهه نحو الارتفاع بجميع محافظات الدلتا، ليتراوح تغير مياه الرى ما بين (٩ , ٥٦ : ٣ , ٢٨) م٣/ فدان فى محافظتى الاسكندرية والدقهلية على التوالى.

جدول(٦) الإتجاه العام ومقدار تغير الإستهلاك المائى لمحصول الذرة الشامية خلال موسمة

الزراعى بدلتا النيل خلال الفترة(١٩٨١-٢٠١٩)م

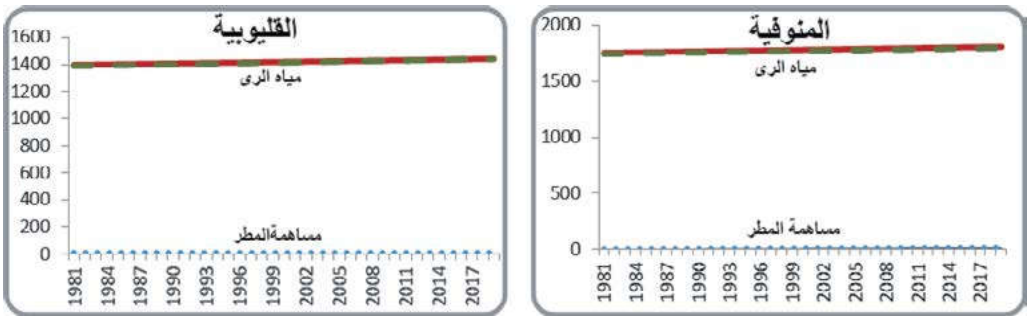
المعدل م٣/ ف	العنصر	الاستهلاك المائى		مساهمة المطر		الاحتياج من الرى	
المحافظة	إرتفاع الحرارة °م	معدل الذرة	مقدار التغير	معدل الذرة	مقدار التغير	معدل الذرة	مقدار التغير
الاسكندرية	١,٢٩	١٩٤٢,٤	٦٦,٠	١٠,٦	٩,١	١٩٣١,٨	٥٦,٩
كفر الشيخ	١,١٨	١٩٠١,٤	٣٩,٨	١١,٩	٠,٢-	١٨٨٩,٦	٤٠,١
دمياط	١,١٣	١٩٩٢,٩	٤٤,٤	٧,٣	٦,٥	١٩٨٥,٦	٣٧,٩
الدقهلية	١,٠٩	١٧١٤,٥	٣٦,٦	٦,٩	٨,٣	١٧٠٧,٦	٢٨,٣
البحيرة	١,٢٠	١٦٦٨,٦	٤٠,٢	٩,٢	٩,٥	١٦٥٩,٣	٣٠,٧
الغربية	١,٠٩	١٧٥٢,٦	٤٢,١	٩,٥	١١,٩	١٧٤٣,٢	٣٠,٢
المنوفية	١,٠٩	١٧٧٦,٠	٥٣,٥	٨,١	٧,١	١٧٦٧,٩	٤٦,٤
القليوبية	١,١٢	١٤١٨,٥	٥٠,٦	٧,٥	٠,٤-	١٤١١,١	٥١,٠
إجمالى المنطقة	١,١٥	١٤١٦٧,٠	٣٧٣,٣	٧١,٠	٥١,٧	١٤٠٩٦,٠	٣٢١,٦

المصدر: إعتماداً على تطبيق معادلة التغير وبرنامج CROPWAT٨ من خلال قاعدة البيانات المناخية العالمية لوكالة ناسا، التابعة للمركز الأمريكى الوطنى للبيانات المناخية (NCDC) من الرابط: HTTPS: / /POWER.LARC.NASA.GOV



المصدر: إعتمادًا على جدول رقم (٥)

شكل (١٥) معدل ومقدار تغير الإستهلاك المائى لمحصول الذرة الشامية الموسمى بدلتا النيل خلال الفترة (١٩٨١-٢٠١٩)م.



شكل (١٦) الاتجاه العام للموازنة والاستهلاك المائى لمحصول الذرة الشامية الموسمى بدلتا النيل خلال الفترة (١٩٨١-٢٠١٩)م

الخاتمة:

- تبين من خلال تطبيق معادلة الموازنة المائية اختفاء الفائض المائى فى منطقة دلتا النيل، بينما ساد العجز المائى فى كافة أرجائها حيث ظهر تأثير ارتفاع معدلات التبخر- نتح عليها مع قلة تساقط المطر، مما أدى الى تزايد معدلات العجز المائى بالمنطقة بشكل عام لتصل الى (-٧ , ١٣٣٢) ملم، وكان أعلى معدل فصلى وصل بالمنطقة خلال فصل الصيف الى (-٨ , ٥١٠) ملم، وأقل معدل سجله فصل الشتاء ليصل الى (-٢ , ١٤٢(ملم، وعلى مستوى المحطات جاءت أعلى المحطات تسجيلا لمعدلات العجز المائى هى محطة دمياط (-١٤٨٣) ملم، بينما على النقيض الآخر جاءت أقل المحطات محطة القاهرة (-١١١٢) ملم.
- أظهرت نتائج التغيرات المناخية وما تسببه من ارتفاع في درجة الحرارة تأثيراً سلبياً في زيادة الاحتياجات المائية اللازمة للمحاصيل الغذائية بدلتا النيل، بالاضافة الى تذبذب كمية الامطار من عام لاخر ومن موسم زراعى لاخر بالمنطقة، فبالنسبة لمحصول القمح الشتوى إذا ارتفعت درجة الحرارة أكثر يزداد الاستهلاك المائي للقمح بحوالي ٥ , ٢٪، وبالنسبة لمحصول الذرة الشامية سيزداد استهلاكه المائي بنحو ٨٪، في حين نجد محصول الأرز يزداد استهلاكه المائي بنحو ١٩٪ بحلول منتصف هذا القرن وتحت الظروف الجوية الحالية، ويتم تعويض تناقص مساهمة المطر بالمنطقة من مياه الرى ليزداد احتياجها المائى فى النهاية مع تذبذب الامطار وارتفاع الحرارة والتبخر.
- تبعاً لتحليل نتائج الموازنة والإحتياجات المائية لمحصول القمح الشتوى فإن الدراسة

توصى بأفضلية التوسع فى زراعته، بسبب المساهمة الكبيرة فى الحد من الاستهلاك المائى نوعاً ما عكس محصولى الأرز والذرة الشامية فى استخدامهم للمورد المائى لانهم محاصيل صيفية محبة للمياه، ذلك خلال الفترة التى يقل فيها كمية المياه الواردة من النيل نظراً للتحديات الطبيعية المناخية خلال فترة موسم الشتاء، والتحديات البشرية من خلال التوسع فى مشروعات ضبط مياه النيل فى الدول الأفريقية بجانب قيمة كلا منهما كأفضل محاصيل الحبوب الغذائية بالدلتا.

- يجب تنمية الموارد المائية داخلياً بخطط مساندة لترشيد استخدامات المياه الحالية، خاصة فى القطاع الزراعى، والذى يستأثر وحده بنسبة ٨٥٪ من إجمالى مواردنا المائية، سواء بتطوير ورفع كفاءة الرى، وكفاءة شبكات التوصيل، وإعادة هيكلة السياسات الزراعية لتعديل المركب المحصولى بالدلتا بتقليل مساحات الحاصلات المستنزفة للمياه، واحلالها بحاصلات أقل استهلاكاً للمياه، أو استنباط أنواع وتقاوى جديدة تمكث فترات أقل فى الحقل مثل الأرز، أو حاصلات تتحمل العطش وارتفاع درجات الحرارة، أو التحول الى زراعة الأرز بالحبة بدلاً من الشتلات، التى تتطلب غمر الأرض بكميات كبيرة من المياه، ويرى البعض أيضا تطبيق نظام "تسعير المياه" المطبق فى بعض الدول كالاردن.

المراجع والمصادر:

١-الجهاز المركزى للتعبئة العامة والاحصاء، نشرات مصر فى أرقام و تعداد السكان، الأعداد السنوية المتوفرة خلال الفترة (١٩٩١: ٢٠١٥)م.

٢-حسن يونس عبد الرحمن أبوالخير، المناخ وأثره على الموازنة المائية فى شبة جزيرة سيناء"دراسة فى المناخ التطبيقى باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، كلية الآداب، جامعة طنطا، ٢٠١٥.

٣-سامية على على مبروك-شحاته سيد أحمد طلبة-صلاح عبدة عماشة، التبخر والموازنة المائية فى محافظة مطروح"دراسة فى جغرافية المناخ التطبيقى"، بحث ضمن فعاليات مؤتمر المناخ والبيئة، الجمعية الجغرافية المصرية، المجلة الجغرافية العربية، العدد ١٢٤، القاهرة، ٢٠١٩.

٤-صلاح عبده عماشة، الضوابط المناخية للعجز المائى فى شبة جزيرة سيناء، الجمعية الجغرافية المصرية، المجلة الجغرافية العربية، العدد ٥١، القاهرة، ٢٠١٢م.

٥-فاطمة محمد على، المقننات المائية فى أراضى الاستصلاح الزراعى بشرق الدلتا، ندوة عن قضية مياه النيل، قسم الجغرافيا، كلية الاداب، جامعة القاهرة، ١٥ مارس ٢٠١٤.

٦-فاطمة محمد الزهراء، 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،٢٠٠٨.

٧-قاعدة البيانات المناخية العالمية لوكالة ناسا، التابعة للمركز الأمريكى الوطنى للبيانات المناخية National Climate Date Center (NCDC) من الرابط: https;//power.larc.nasa.gov

٨-ماجدة شلبى، تغير المناخ ومشكلة ندرة ومحدودية المياه، بحث ضمن فعاليات مؤتمر التغيرات المناخية وأثارها على مصر، الطبعة الاولى، مركز شركاء التنمية للبحوث والاستشارات والتدريب، القاهرة، ٢٠١١.

٩-محمد فوزي احمد عطا، " التبخر والموازنة المائية فى أبها بالمملكة العربية السعودية"، المجلة الجغرافية العربية، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد ٣٧، الجزء الاول، القاهرة، ٢٠٠٥.

١٠-محمد شوفين محمد هريدى، 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، ٢٠١٨.

١١-محمد أحمد السيد خليل، هندسة الموارد المائية، المكتبة الاكاديمية، الطبعة الأولى، الجيزة، ٢٠١٢.

١٢- وزارة الموارد المائية والرى، نشرات الرى والموارد المائية، الأعداد السنوية المتوفرة خلال الفترة (١٩٨١: ٢٠١٩)م.

١٣-ناصر حسين سالم صالح، تطور المساحة المنزرعة وتأثيرها على الاستهلاك المائى بين فرعى دمياط ورشيد "دراسة بإستخدام الإستشعار من البعد ونظم المعلومات الجغرافية"، كلية البنات للعلوم والتربية، جامعة عين شمس، ٢٠١٦.

١٤-ياسر أحمد السيد، التبخر/ نتح القياسى فى جمهورية مصر العربية- دراسة فى الجغرافيا المناخية، مجلة الإنسانيات، كلية الآداب بدمنهور- جامعة الإسكندرية، العدد السادس عشر، ٢٠٠٣.

١٥-ياسر أحمد السيد، أثر مناخ مصر فى الاستهلاك المائى للمحاصيل الزراعية "دراسة فى الجغرافيا المناخية التطبيقية"، مجلة الشرق الأوسط، مركز بحوث الشرق الأوسط، جامعة عين شمس، ٢٠٠٥.

16- Abou-Hadid, A.F ,Assessment of Impacts, Adaptation, and Vulnerability to climate change in North Africa: Food Production and water Resources, the International START Secretariat, Washington,148p,(2006).

17 - Abdel Hafez, S.A, Estimation of Water needs for Vegetable crops in the old lands, Meteorological Authority,cairo,January,v16),2002).

18- Eid, H. M-El-marsfawy,S.M- and Ouda,S.A, Assessing the Impact of climate change on crop Water Needs in Egypt, the cropwat Analysis of three Districts in Egypt, 35p, (2008).