

الاستهلاك المائي للمحاصيل الزراعية في مركز منفلوط تبعا للاسقاطات المستقبلية للتغيرات المناخية

أيمن عبد الرحمن فوزي محمد (*)

المخلص:

تتناول الدراسة الاسقاطات المستقبلية للتغيرات المناخية تبعا للهيئة الدولية المعنية بالتغيرات المناخية، حيث نشرت ١٦ دراسة تتناول مستقبل المناخ على سطح الارض وكل دراسة تقدم اربعة اتجاهات للسيناريوهات المتوقعة لمستقبل المناخ على سطح الارض وذلك وفقا للتغير المتوقع في انبعاث الغازات الدفيئة وبناءا عليها تم توقع التغير في التبخر نتح القياسى بمركز منفلوط، وبالتالي توقع الاستهلاك المائى للمحاصيل الزراعية خلال العقود المقبلة حتى عام ٢٠٩٩ مقسمة الى اربعة فترات زمنية، وبالنسبة للتبخر نتح القياسى والاستهلاك المائى المتوقع فقد تم حسابه وفقا لنموذج بينمان مونتيث ١٩٩٨ (FAO 56) باستخدام برنامج " CROPWAT 8.7"، بعد ذلك تم تصنيف المحاصيل الزراعية تبعا لمدى تاثر استهلاكها المائى بالتغير المناخى المتوقع .

الكلمات المفتاحية:

Climate Change – Climate Scenarios - RCP - Water Requirement

المقدمة:

تزايد اهتمام المنظمات الدولية والاقليمية والحكومات بظاهرة التغير المناخى وانعكاستها المستقبلية على الامن المائى والغذائى وقامت المراكز البحثية باعداد مجموعة كبيرة الدراسات التى تتناول مستقبل المناخ على سطح الارض وفقا للاتجاهات المتوقعة لانبعاثات الغازات الدفيئة، وفى ضوء الدراسات التى اعدتها الهيئة الدولية المعنية بالتغيرات المناخية "IPCC" فهناك ٦٤ سيناريو متوقع للمناخ تبعا لعدد ١٦ دراسة مناخية كل منها وضعت اربعة سيناريوهات مستقبلية للتغيرات

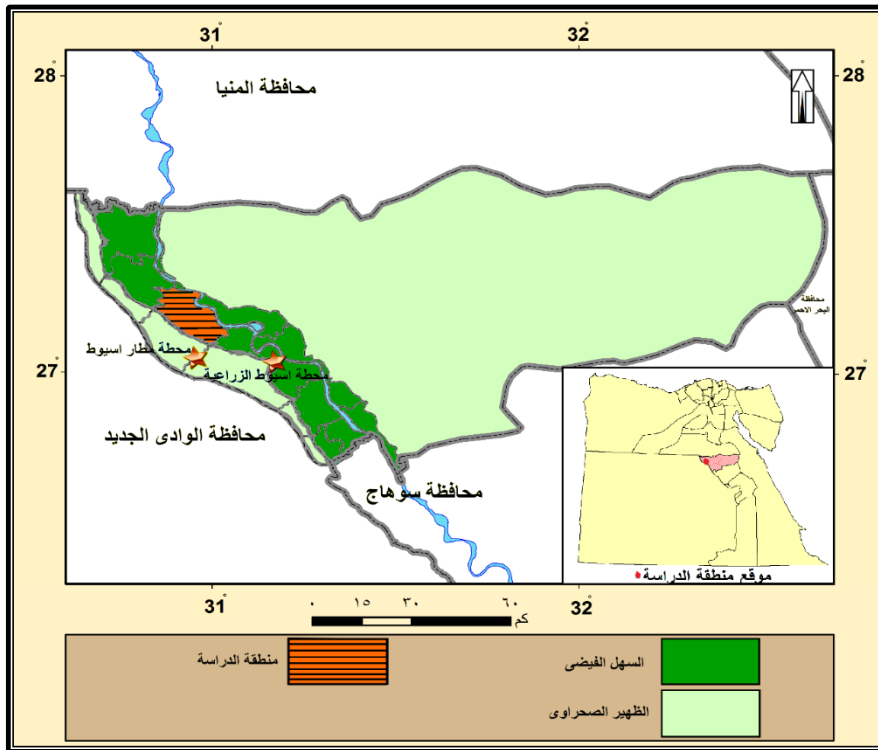
(*) هذا البحث من رسالة الدكتوراه الخاصة بالباحث، وهي بعنوان: [المناخ والموازنة المائية في مركز منفلوط "دراسة في المناخ التطبيقي"] تحت إشراف أ.د. كريم مصلح صالح - كلية الآداب - جامعة سوهاج & أ.د. محمد توفيق محمد - كلية الآداب - جامعة سوهاج

الاستهلاك المائي للمحاصيل الزراعية في مركز منفلوط

المناخية، وبناء عليها تم توقع سيناريوهات الاستهلاك المائي للمحاصيل الزراعية، وتصنيف المحاصيل تبعاً لمدى تأثرها بالتغيرات المتوقعة في المناخ

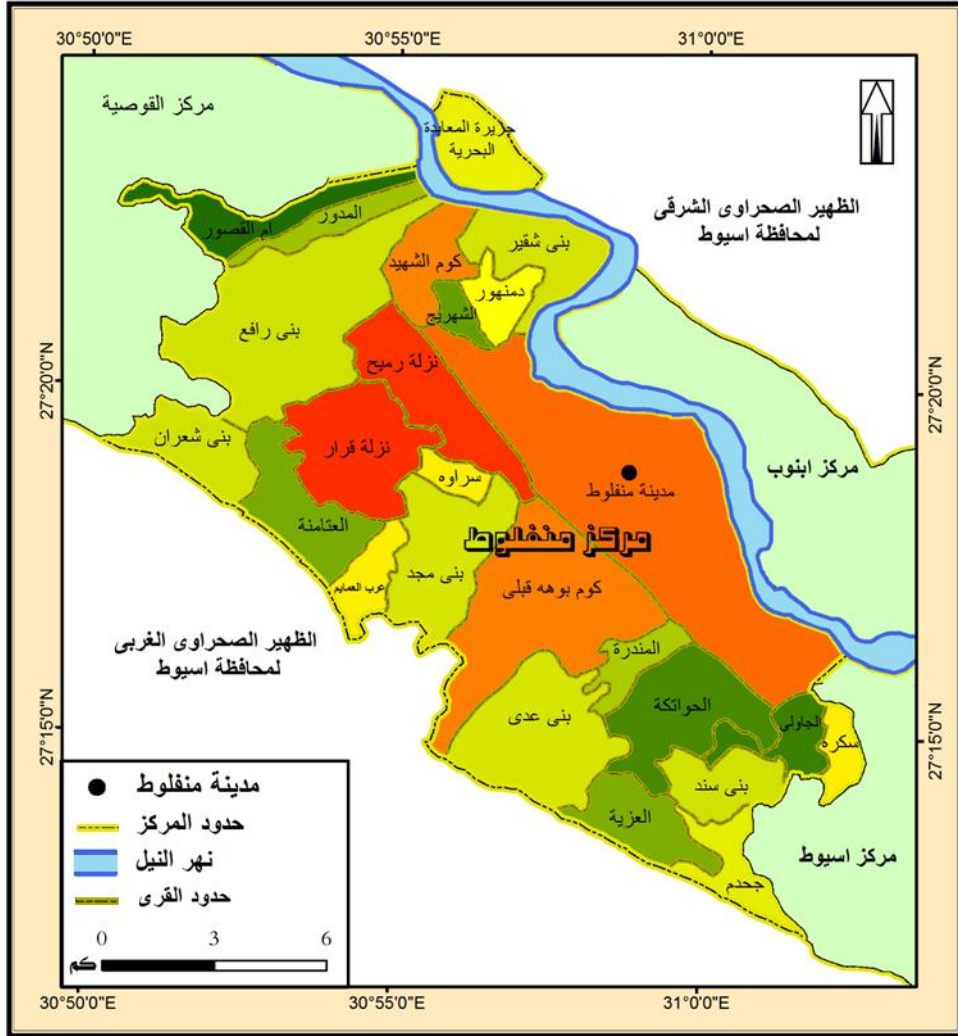
منطقة الدراسة:

يعد مركز منفلوط احد مراكز محافظة اسيوط يقع الى الشمال من مركز اسيوط والى الجنوب من مركز القوصية وينحصر ما بين الظهير الصحراوي الغربى لمحافظة اسيوط والظهير الصحراوي الشرقى ومركز ابنوب من الشرق والجنوب الشرقى، ويمتد مركز منفلوط بين دائرتى عرض 27° و 29° و 23° و 27° شمال خط الاستواء وبين خطى طول 30° و 31° و 30° و 31° شرق، وهو جزءاً من المنطقة الصحراوية الحارة الجافة؛ ويتكون مركز منفلوط من سبعة عشرة وحدة قروية، تتكون من أربع وعشرين قرية، وسبع وثمانين كفراً، اضافة الى مدينة منفلوط.



المصدر/ من اعداد الطالب بالاعتماد على ملف رقمى للتقسيم الادارى لجمهورية مصر العربية عام ٢٠١٧
شكل (١) الموقع الفلكى والجغرافى لمركز منفلوط ومحطتى الدراسة

وتبلغ مساحة مركز منفلوط ٢٥٤.١ كم^٢، وتبلغ مساحة الرقعة الزراعية بمنفلوط حوالي ٤٧.٧ ألف فدان بنسبة ١٣.٧٪ من مساحة الارض الزراعية بمحافظة اسيوط، وبذلك فهي تشغل ٧٨.٨٪ من مساحة مركز منفلوط كما بالملحق (مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار بمحافظة اسيوط، بيانات غير منشورة، ٢٠١٧).



من اعداد الطالب بالاعتماد على ملف رقمي للتقسيم الادارى لجمهورية مصر العربية عام ٢٠١٧
شكل (٢) التقسيم الادارى لمركز منفلوط

واعتمدت الدراسة على محطتي مطار اسيوط واسيوط الزراعية كما بالشكل (١) للحصول على البيانات المناخية خلال الفترة من ١٩٨٠ حتى ٢٠١٨، وكذلك لحساب التبخر نتح القياسى ودراسة العلاقة الارتباطية بينها وبين درجات الحرارة، ومن ثم

الاستهلاك المائي للمحاصيل الزراعية في مركز منفلوط

حساب التبخر نتح القياسى المتوقع، والاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية المتوقعة بناءً على التغير المتوقع في درجات الحرارة، واعتمدت الدراسة ايضا على البيانات المناخية التى يوفرها البنك الدولى ومنظمة "IPCC^(١)" وذلك لدراسة السيناريوهات المستقبلية لدرجات الحرارة خلال الفترة ٢٠٢٠ حتى ٢٠٩٩.

جدول (١) محطات الارصاد الجوية التى اعتمدت عليها الدراسة.

فترة الدراسة	الارتفاع فوق مستوى سطح البحر	دائرة العرض	خط الطول	
١٩٨٠الى٢٠١٨	٢٦٣ م	٠٣° ٢٧°	٠١° ٣١°	مطار أسيوط
١٩٨٠الى٢٠١٨	٦٨.١ م	٠٢° ٢٧°	١٦° ٣١°	أسيوط الزراعية

المصدر/من اعداد الطالب اعتمادا على :
الهيئة العامة للارصاد الجوية ،ادارة المناخ، بيانات غير منشورة

الاهداف:

١. التعرف على مستقبل المناخ في مركز منفلوط.
٢. دراسة اثر التغيرات المناخية على مستقبل الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية.
٣. تصنيف المحاصيل الزراعية تبعا لدرجة تاثرها بالتغيرات المناخية .
٤. اقتراح الطرق والاساليب المناسبة للتعامل مع اثار التغيرات المناخية على الموازنة المائية.

أسباب اختيار الموضوع.

- ١- خطورة قضايا الامن المائى والغذائى، وارتباطهما بالمناخ وتغيراته، فكان الدافع ملحا لدراسة تأثير التغيرات المناخية فى الاستهلاك المائى باعتبارها أحد محددات الامن المائى، ومن ثم الامن الغذائى.

^١ IPCC وهى الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ " Intergovernmental Panel on "Climate Change"

٢- اعتماد منطقة الدراسة على ايراد مائى من خارج أراضيها في ظل الموقع القارى لها وندرة سقوط المطر، وبالتالي لابد من التوصيف الدقيق لتاثير التغيرات المناخية على الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية.

٣- التوصيف الدقيق لمستقبل الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية في ظل السيناريوهات العالمية.

مناهج الدراسة واساليب المعالجة:

اتبعت الدراسة المنهج السلوكى من خلال دراسة التغيرات التى تطرأ على التبخر نتح القياسى نتيجة للتغير في درجات الحرارة وفقا لكل مسار من مسارات التغير المناخى، وتم استخدام الاسلوب الاحصائى في توصيف وتحليل اتجاهات التغير في التبخر نتح القياسى والاستهلاك المائى.

خطوات الدراسة:

اولا: حساب التبخر نتح القياسى بناءا على البيانات المناخية للفترة من ١٩٨٠ حتى عام ٢٠١٨ وذلك باستخدام برنامج "CROPWAT V.8"

ثانيا: حساب العلاقة الارتباطية بين درجات الحرارة (العظمى والصغرى والمتوسط) والتبخر نتح القياسى حيث اتضح قوة هذه العلاقة حيث تراوحت بين ٠.٩٣ الى ٠.٩٦. واتضح ان درجات الحرارة العظمى ترتبط بعلاقات اكثر قوة مع التبخر نتح القياسى لبينمان مونثيث بمعامل ارتباط (٠.٩٦) وتم اختبار دقة هذه العلاقة من خلال اختبار "ت ستيودنت".

ثالثا: تم صياغة العلاقة بين درجات الحرارة العظمى بمحطة اسيوط الزراعية وبين التبخر نتح القياسى في معادلة خطية على النحو التالى:

$$\text{penman_monteth} = - 3.91 + 0.337 \text{ max_temp}$$

لمزيد من التفاصيل حول دقة هذه المعادلة بالملحق(٢)

رابعا: تم حساب التبخر نتح القياسى المتوقع للفترة من عام ٢٠٢٠ الى عام ٢٠٩٩ من خلال التعويض في المعادلة السابقة اعتمادا على درجات الحرارة العظمى المتوقعة لنفس الفترة.

خامساً: حساب التغير في الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية من خلال ضرب المعامل المحصولي في التبخر نتح القياسى المتوقع، وحساب فارق التغير بين الاحتياجات المائية الحالية والمستقبلية.

عناصر الدراسة:

اولاً: نبذة عن الاسقاطات المستقبلية (Future Scenarios) للتغيرات المناخية.

ثانياً: مستقبل الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية تبعا للإسقاطات المستقبلية (Future Scenarios) للتغيرات المناخية.

ثالثاً: تصنيف الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية تبعا لسيناريوهات التغيرات المناخية.

اولاً:نبذة عن الاسقاطات المستقبلية (Future Scenarios) للتغيرات المناخية:

انعكست الاخطار المحدقة بكوكب الارض- المترتبة على التغيرات المناخية على اهتمام المراكز البحثية بدراسة هذه الظاهرة، ومحاولة وضع اسقاطات مستقبلية، او سيناريوهات لمستقبل المناخ على كوكب الارض، وذلك في ضوء الوضع الحالى، وفى اطار مستقبل العوامل المسببة لهذه الظاهرة؛ حيث تم بناء هذه السيناريوهات تبعا للعديد من النماذج المناخية بناءا على الاسقاطات المستقبلية للغازات الدفيئة، وانبعاثات ملوثات الهواء، وانماط استخدام الارض، ومعدلات النمو السكانى والاقتصادى، وانماط الحياة والتغيرات السلوكية، والسياسات الحكومية تجاه المناخ والتغيرات التى تطرأ على استخدام الطاقة (IPCC,2014, p56)، وبناءا على ذلك ظهرت السيناريوهات الاربعة لاتجاهات التغيرات المناخية في المستقبل، وذلك بعد دراسة مسارات تركيز الملوثات، والغازات الدفيئة- خاصة ثانى اكسيد الكربون، والتى تم

تحديدها وفقا لما يسمى "بالقسر الاشعاعي Radiative Forcing" (٢) على النحو التالي:

- الاتجاه الاول للتوقع (RCP2.6): وهو سيناريو تخفيف الملوثات والغازات الدفيئة؛ حيث يبلغ "القسر الاشعاعي" ذروته عند ٣ وات / م٢ بحلول عام ٢١٠٠ . (Panmao Zhai, and others, 2019, p62-118-137)
- الاتجاه الثاني للتوقع (RCP4.5): وهو سيناريو متوسط يبلغ فيه متوسط تركيز "القسر الإشعاعي" ٤.٥ وات/م٢ بحلول عام ٢١٠٠ (Allison M. Thomson, and others, 2011, p77-78)
- الاتجاه الثالث للتوقع (RCP6.0): وهو سيناريو متوسط أيضا يبلغ فيه متوسط تركيز "القسر الإشعاعي" ٦.٠ وات/م٢ بحلول عام ٢١٠٠ (Debra C. Roberts, and others, 2019, p46-704)
- الاتجاه الرابع للتوقع (RCP8.5): وهو سيناريو مرتفع أيضا يبلغ فيه متوسط تركيز "القسر الاشعاعي" ٨.٥ وات/م٢ بحلول عام ٢١٠٠ (Keywan Riahi, and others, 2011, p33)

ثانيا :مستقبل الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية تبعا للإسقاطات المستقبلية (Future Scenarios) للتغيرات المناخية:

تم حساب انعكاس التغيرات المناخية المتوقعة (وفقا للسيناريوهات المناخية سابقة الذكر) على التبخر نتح باستخدام معامل الانحدار الخطى وبناءا على ذلك تم حساب الفارق في التبخر نتح بين الفترة ٢٠٠٠ حتى ٢٠١٩، وفترات التوقع خلال الفترة من ٢٠٢٠ الى ٢٠٩٩ مقسمة الى اربع فترات زمنية عشرينية، ثم تحويل هذا الفارق الى نسبة مئوية، وذلك لتقدير تأثير التغيرات المناخية المتوقعة على الاستهلاك المائي، والاحتياجات المائية المتوقعة، وذلك كما هو موضح بالجدول (٢) والملحق (٣٤).

^٢ القسر الاشعاعي: هو عبارة عن التغير في تدفق الطاقة في اعلى الغلاف الجوى او في طبقة التروبوبوز وهو ينجم عن الانبعاثات بشرية المصدر التي لها القدرة على احداث الاحترار العالمى وتم اتخاذ ثانى أكسيد الكربون كمادة مرجعية (Stefan Brönnimann, and others, 2015, p77).

١- التغيير المتوقع للاحتياجات المائية تبعا للسيناريو الأول (المنخفض) (RCP2.6):

اتضح خلال دراسة انعكاس التغييرات المناخية على الاستهلاك المائي، والاحتياجات المائية تبعا للسيناريوهات المنخفضة (RCP2.6) انها تشهد تزايدا عن معدلات الفترة ٢٠٠٠ الى ٢٠١٩، مع ملاحظة ان هذا التزايد يكون أكبر خلال الفترة من ٢٠٤٠ الى ٢٠٥٩ عن الفترات التي تسبقه، والتي تليه، وذلك على المستويات السنوية والفصلية والشهرية.

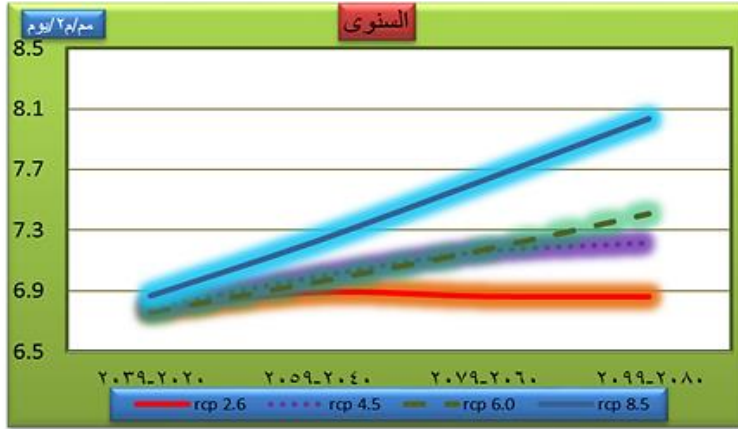
جدول (٢) السيناريوهات المتوقعة للتبخر نتح القياسي السنوي والفصلى (مم/٢/يوم) خلال الفترة من ١٩٢٠ حتى ٢٠٩٩ مقسمة الى اربعة فترات ونسبة التغيير في التبخر نتح القياسي عن معدلات الفترة من ٢٠٠٠ الى ٢٠١٩ بمركز منفلوط.

السيناريو	التوقعات المستقبلية (مم/٢/يوم)								نسبة تغيير التبخر نتح (%) عن الفترة من ٢٠١٩ الى ٢٠٠٠
	-٢٠٢٠	-٢٠٤٠	-٢٠٦٠	-٢٠٨٠	-٢٠٢٠	-٢٠٤٠	-٢٠٦٠	-٢٠٨٠	
	٢٠٣٩	٢٠٥٩	٢٠٧٩	٢٠٩٩	٢٠٣٩	٢٠٥٩	٢٠٧٩	٢٠٩٩	
الفترة	rcp 2.6	٣.٤٦	٣.٥٧	٣.٥٥	٣.٥٤	٤.٩٧	١.٨٥	٢.٤٧	٢.٧٥
	rcp 4.5	٣.٥٠	٣.٦٨	٣.٧٨	٣.٨٥	٣.٧٨	٠.٩٢	٣.٨٦	٥.٧٧
	rcp 6.0	٣.٤٥	٣.٦٤	٣.٨٢	٤.٠٢	٥.٣٨	٠.٠٧	٤.٧٧	١٠.٣٥
	rcp 8.5	٣.٥٦	٣.٨٦	٤.٢٣	٤.٥٩	٢.١١	٥.٩٦	١٦.٢٧	٢٦.١٤
شهر	rcp 2.6	٦.٨٤	٦.٩٤	٦.٩٤	٦.٩٢	٤.٠٥	٢.٦٦	٢.٦٨	٢.٩٠
	rcp 4.5	٦.٨٣	٧.٠٢	٧.١٩	٧.٢٦	٤.٢٢	١.٤٥	٠.٨٤	١.٨٦
	rcp 6.0	٦.٨٤	٧.٠١	٧.٢٠	٧.٤٣	٤.٠٢	١.٦٦	١.٠٠	٤.٢٨
	rcp 8.5	٦.٩٢	٧.٢٧	٧.٦٠	٨.٠١	٢.٩٠	١.٩٩	٦.٦٨	١٢.٤١
فصل	rcp 2.6	٩.٨٦	٩.٩٩	٩.٩٥	٩.٩٣	٦.٩٩	٨.٣٠	٧.٩٦	٧.٧٢
	rcp 4.5	٩.٨٦	١٠.١٠	١٠.٢٩	١٠.٣٧	٦.٩٣	٩.٥٨	١١.٦٠	١٢.٤٧
	rcp 6.0	٩.٨١	١٠.٠٦	١٠.٢٩	١٠.٥٥	٦.٤٥	٩.١١	١١.٦٥	١٤.٤٥
	rcp 8.5	٩.٩٦	١٠.٣٥	١٠.٨٢	١١.٣٠	٨.٠١	١٢.٢٦	١٧.٣٦	٢٢.٥٤
سنة	rcp 2.6	٦.٩٤	٧.٠٦	٧.٠١	٧.٠٤	٢.٨٤	٤.٥٣	٣.٧٧	٤.٣٢
	rcp 4.5	٦.٩٦	٧.١٦	٧.٣٦	٧.٣٧	٣.٠٠	٦.٠٧	٩.٠٦	٩.٠٩
	rcp 6.0	٦.٩٣	٧.١٢	٧.٣٧	٧.٦٤	٢.٦٦	٥.٤٥	٩.١١	١٣.٠٨
	rcp 8.5	٧.٠١	٧.٤٢	٧.٨٤	٨.٢٣	٣.٨٦	٩.٩٤	١٦.١١	٢١.٨٤
السنوي	rcp 2.6	٦.٧٨	٦.٨٩	٦.٨٦	٦.٨٦	١.٣٧	٣.٠٤	٢.٦٥	٢.٦٠
	rcp 4.5	٦.٧٩	٦.٩٩	٧.١٦	٧.٢١	١.٥١	٤.٥٧	٧.٠٣	٧.٨٧
	rcp 6.0	٦.٧٦	٦.٩٦	٧.١٧	٧.٤١	١.٠٩	٤.٠٦	٧.٢٣	١٠.٨٤
	rcp 8.5	٦.٨٦	٧.٢٣	٧.٦٣	٨.٠٣	٢.٦٧	٨.٠٨	١٤.٠٥	٢٠.١٥

المصدر من حساب الطالب اعتمادا على بيانات ملحق (٨)

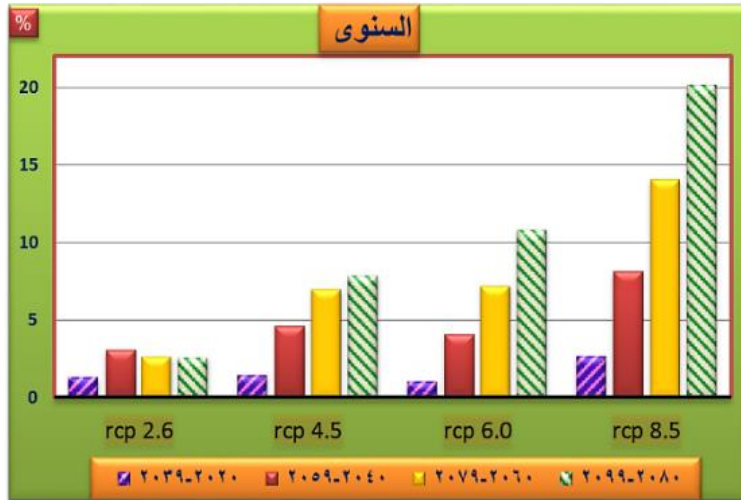
(١-١) التغييرات السنوية المتوقعة للاحتياجات المائية تبعا للسيناريو (RCP2.6):

يتوقع خلال الفترة من ٢٠٢٠ إلى ٢٠٣٩ ان تتزايد الاحتياجات المائية عن الفترة من ٢٠٠٠ إلى ٢٠١٩ بمعدل ١.٤٪، وان تصل الى ٣.٠٪ خلال الفترة من ٢٠٤٠ إلى ٢٠٥٩، ثم تنخفض تدريجيا حتى تصل الى ١.٦٪ خلال الفترة من ٢٠٨٠ إلى ٢٠٩٩، ويعد هذا السيناريو هو اقل السيناريوهات توقعا لتزايد الاحتياجات المناخية، وبالتالي فهو الأكثر تفاعلا.



المصدر/تبعاً لبيانات الجدول (٢).

شكل (١١) اتجاهات التبخر نتج القياسي المتوقعة خلال الفترة من ٢٠٢٠ إلى ٢٠٩٩ في مركز منفلوط تبعاً للسيناريوهات العالمية.

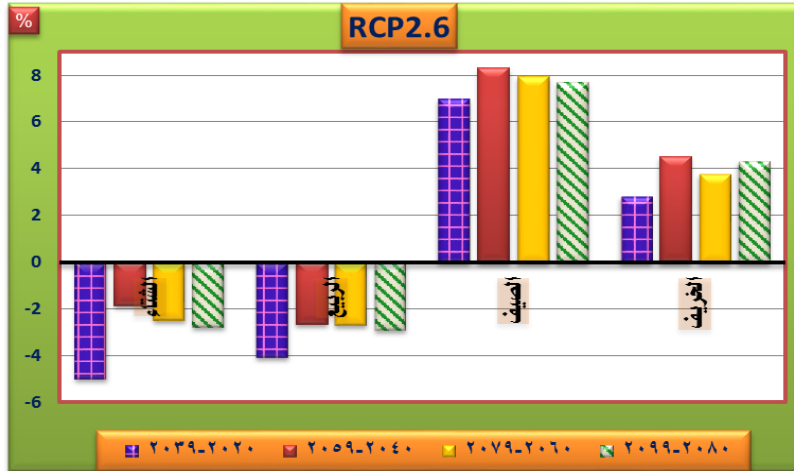


المصدر/تبعاً لبيانات الجدول (٢).

شكل (١٢) نسبة التغيرات السنوية المتوقعة في الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية بمركز منفلوط خلال الفترة من ٢٠٢٠ إلى ٢٠٩٩ تبعاً للسيناريوهات العالمية.

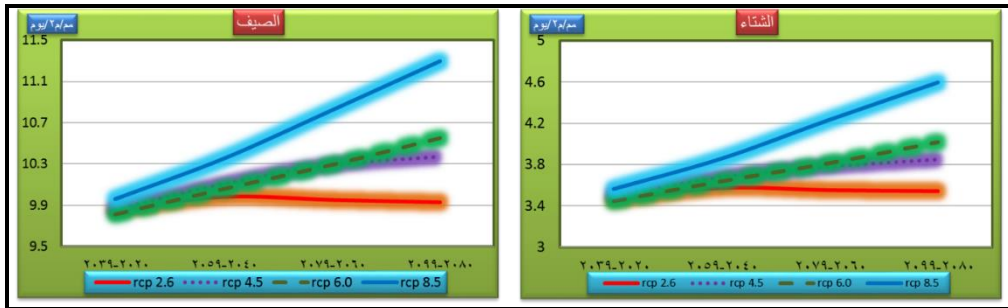
(٢-١) التغيرات الفصلية المتوقعة للاحتياجات المائية تبعا للسيناريو (RCP2.6):

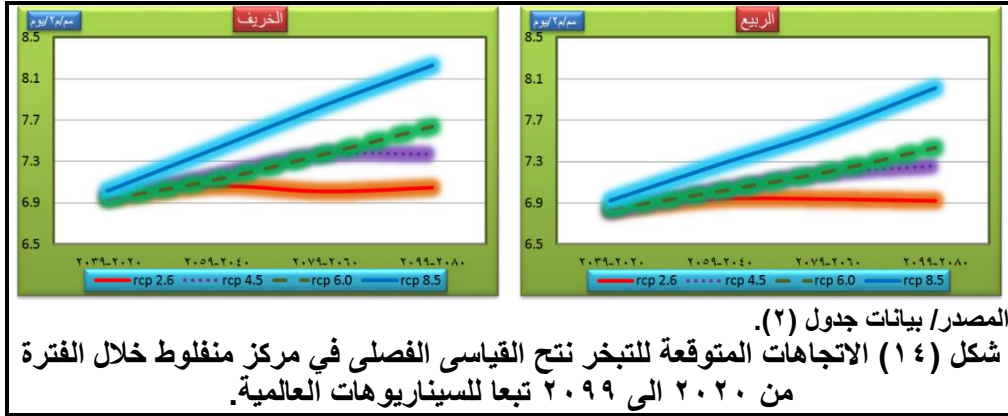
أ. فصل الشتاء: يتوقع ان تتناقص الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية خلال الشتاء بمعدل -٥.٠٪ خلال الفترة من ٢٠٢٠ الى ٢٠٣٩، وان تصل الى -١.٩٪ خلال الفترة من ٢٠٤٠ الى ٢٠٥٩، ثم تنخفض تدريجيا لتبلغ -٢.٨٪ خلال الفترة من ٢٠٨٠ الى ٢٠٩٩ .



المصدر/تبعا لبيانات الجدول (٢).

شكل (١٣) نسبة التغيرات الفصلية المتوقعة في الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية في مركز منفلوط خلال الفترة من ٢٠٢٠ الى ٢٠٩٩ تبعا للسيناريو (RCP 2.6).





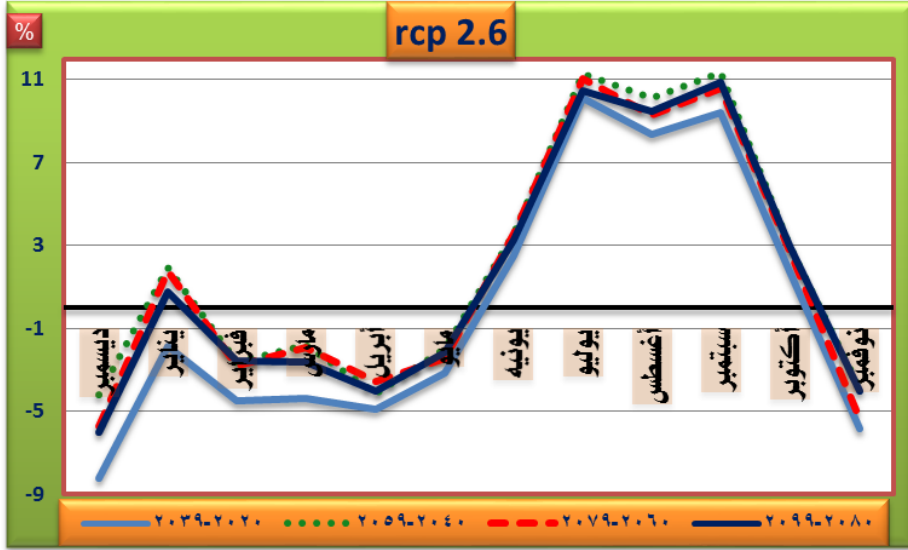
ب. فصل الربيع: يتوقع ان تتناقص الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية خلال الربيع بمعدل -٤.١٪ خلال الفترة من ٢٠٢٠ الى ٢٠٣٩، وان تصل الى -٢.٧٪ خلال الفترة من ٢٠٤٠ الى ٢٠٥٩، ثم تنخفض تدريجيا لتبلغ -٢.٩٪ خلال الفترة من ٢٠٨٠ الى ٢٠٩٩ .

ج. فصل الصيف: يتوقع ان تتزايد الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية خلال الصيف بمعدل -٧.٠٪ خلال الفترة من ٢٠٢٠ الى ٢٠٣٩، وان تصل الى -٨.٣٪ خلال الفترة من ٢٠٤٠ الى ٢٠٥٩، ثم تنخفض تدريجيا لتبلغ -٧.٧٪ خلال الفترة من ٢٠٨٠ الى ٢٠٩٩ .

د. فصل الخريف: يتوقع ان تتزايد الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية خلال الخريف بمعدل -٢.٨٪ خلال الفترة من ٢٠٢٠ الى ٢٠٣٩، وان تصل الى -٤.٥٪ خلال الفترة من ٢٠٤٠ الى ٢٠٥٩، وان تبلغ -٤.٣٪ خلال الفترة من ٢٠٨٠ الى ٢٠٩٩ .

(٣-١) التغيرات الشهرية المتوقعة للاحتياجات المائية تبعا للسيناريو (RCP2.6):

يمكن تقسيم شهور السنة الى ثلاث فئات من؛ حيث ما يتوقع ان يطرأ عليها من تغيرات في الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية، وذلك على النحو التالى:



المصدر/تبعاً لبيانات الملحق (٨).

شكل (١٥) نسبة التغيرات الشهرية المتوقعة في الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية في مركز منفلوط خلال الفترة من ٢٠٢٠ إلى ٢٠٩٩ تبعاً للسيناريو (RCP 2.6).

● **الفئة الأولى:** شهور ستشهد تناقصاً في الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية، وتشمل ديسمبر وفبراير، ومارس، وأبريل، ومايو، ونوفمبر، ومن المتوقع أن يكون شهر ديسمبر هو الأكثر تناقصاً في الاحتياجات المائية بمعدل ٨.٢٪ إلى -٦.٠٪؛ أما باقى الشهور فتتراوح معدلات التناقص ما بين ٣٪ إلى -٤٪ وقد تنخفض إلى -٢٪.

● **الفئة الثانية:** شهور ستشهد تزايداً في الاحتياجات المائية للمحاصيل، وتشمل يونيه، ويوليو، وأغسطس، وسبتمبر، وأكتوبر، ويعتبر يوليو أكثر توقعاً لتزايد الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية بمعدل من ١٠٪ إلى ١١٪، وشهر أكتوبر أقل الشهور تزايداً لاحتياجات المائية تبعاً للسيناريو (RCP2.6) بمعدل ١.٧٪ إلى ٣.٠٪؛ أما باقى الشهور فيتراوح معدل التزايد خلالها بين ٩٪ إلى ١١٪.

● **الفئة الثالثة:** وتشمل شهر يناير، وذلك كون يناير سيشهد تناقصاً في الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية خلال الفترة من عام ٢٠٢٠ إلى ٢٠٣٩، ثم يشهد تزايداً طفيفاً خلال الفترة الفترات الثلاث من عام ٢٠٤٠ إلى ٢٠٩٩.

٢- التغير المتوقع للاحتياجات المائية تبعاً للسيناريو الثانى (المتوسط أ) (RCP4.5):

ستشهد الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية تزايدا تبعا للسيناريو المتوسط أ مقارنة بالسيناريو المنخفض، وتعد الفترة من ٢٨٠ الى ٢٠٩٩ هي الأكثر تزايدا .

(١-٢) التغيرات السنوية المتوقعة للاحتياجات المائية تبعا للسيناريو (RCP4.5):

تتزايد الاحتياجات المائية السنوية خلال الفترة من ٢٠٢٠ الى ٢٠٣٩ بمعدل ١.٥٪ مقارنة بداية القرن الحادى والعشرين، ثم توصل التزايد لتبلغ ٧.٩٪ خلال الفترة من ٢٠٨٠ الى ٢٠٣٩.

(٢-٢) التغيرات الفصلية المتوقعة للاحتياجات المائية تبعا للسيناريو (RCP4.5):

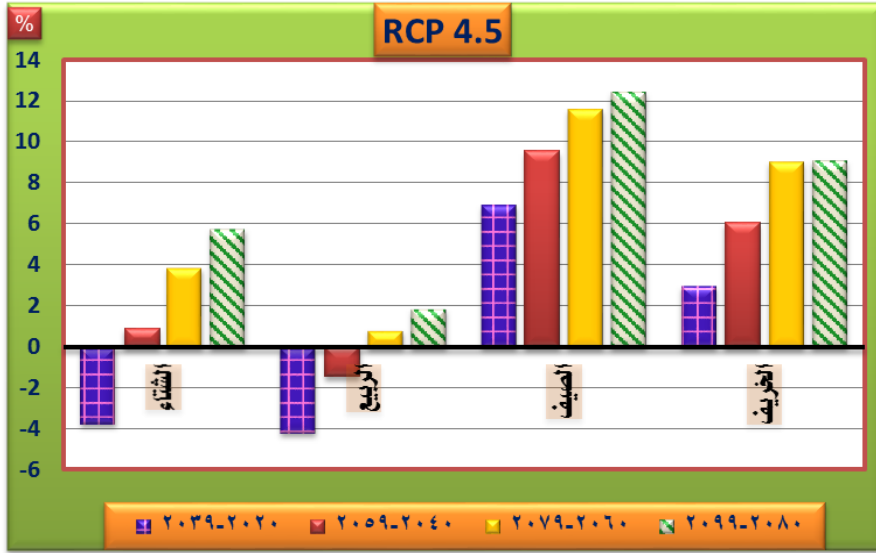
أ. فصل الشتاء: يتوقع ان تتناقص الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية خلال الشتاء بمعدل ٣.٨٪ خلال الفترة من ٢٠٢٠ الى ٢٠٣٩، ثم تتزايد تدريجيا لتصل الى ٥.٨٪ خلال الفترة من ٢٠٨٠ الى ٢٠٩٩.

ب. فصل الربيع: يتوقع ان تتناقص الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية خلال الربيع بمعدل ٤.٢٪ خلال الفترة من ٢٠٢٠ الى ٢٠٣٩، ثم تتزايد تدريجيا لتصل الى ١.٩٪ خلال الفترة من ٢٠٨٠ الى ٢٠٩٩.

ج. فصل الصيف: يتوقع ان تتزايد الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية خلال الصيف بمعدل ٦.٩٪ خلال الفترة من ٢٠٢٠ الى ٢٠٣٩، ثم توصل التزايد ليصل الى ١٢.٥٪ خلال الفترة من ٢٠٨٠ الى ٢٠٩٩.

د. فصل الخريف: يتوقع ان تتزايد الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية خلال الخريف بمعدل ٣.٠٪ خلال الفترة من ٢٠٢٠ الى ٢٠٣٩، ثم توصل التزايد ليصل الى ٩.١٪ خلال الفترة من ٢٠٨٠ الى ٢٠٩٩.

الاستهلاك المائي للمحاصيل الزراعية في مركز منفلوط



المصدر/تبعاً لبيانات الجدول (٢).

شكل (١٦) نسبة التغيرات الفصلية المتوقعة في الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية في مركز منفلوط خلال الفترة من ٢٠٢٠ إلى ٢٠٩٩ تبعاً للسيناريو (RCP 4.5).

(٣-٢) التغيرات الشهرية المتوقعة للاحتياجات المائية تبعاً للسيناريو (RCP4.5):

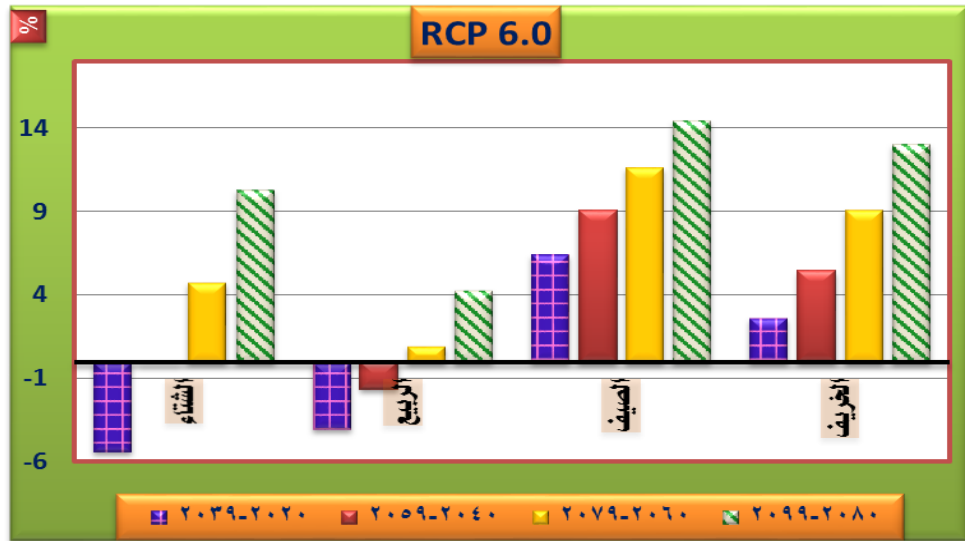
يلاحظ من دراسة الاحتياجات المائية المترتبة على السيناريو المتوسط أعدة ملاحظات على النحو التالي:

- ستتناقص الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية خلال الفترة من ٢٠٢٠ إلى ٢٠٣٩ مقارنة ببداية القرن الحادي والعشرين، وذلك خلال الشهور من ديسمبر إلى مايو، بالإضافة إلى نوفمبر؛ أما باقي الشهور من يونيو إلى أكتوبر فستشهد تزايداً.
- ستتزايد درجات الحرارة خلال الفترة من ٢٠٤٠ إلى ٢٠٥٩ في جميع الشهور ما عدا ديسمبر ومارس، وأبريل، ومايو، ونوفمبر، كذلك ستتزايد الاحتياجات المائية خلال جميع الشهور خلال الفترة من ٢٠٦٠ إلى ٢٠٧٩ ما عدا شهر أبريل الذي سيشهد تناقصاً طفيفاً، كذلك سترتفع الاحتياجات المائية خلال الفترة من ٢٠٨٠ إلى ٢٠٩٩ بجميع الشهور.
- أكثر الشهور تزايداً في الاحتياجات المائية هو شهر يوليو بمعدل من ٩.٧٪ إلى ١٥.٣٪، ويتقارب من سبتمبر، ثم أغسطس، بعد ذلك تقل معدلات التزايد لتتراوح

تتزايد الاحتياجات المائية السنوية خلال الفترة من ٢٠٢٠ الى ٢٠٣٩ بمعدل ١.١٪ مقارنة بداية القرن الحادي والعشرين، ثم توصل التزايد لتبلغ ١٠.٨٪ خلال الفترة من ٢٠٨٠ الى ٢٠٣٩.

(٢-٣) التغيرات الفصلية المتوقعة للاحتياجات المائية تبعا للسيناريو (RCP6.0):

أ. فصل الشتاء: يتوقع ان تتناقص الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية خلال الشتاء بمعدل -٥.٤٪ خلال الفترة من ٢٠٢٠ الى ٢٠٣٩، ثم تتزايد تدريجيا لتصل الى ١٠.٤٪ خلال الفترة من ٢٠٨٠ الى ٢٠٩٩.



المصدر/تبعا لبيانات الجدول (٢).

شكل (١٨) نسبة التغيرات الفصلية المتوقعة في الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية في مركز منفلوط خلال الفترة من ٢٠٢٠ الى ٢٠٩٩ تبعا للسيناريو (RCP 6.0).

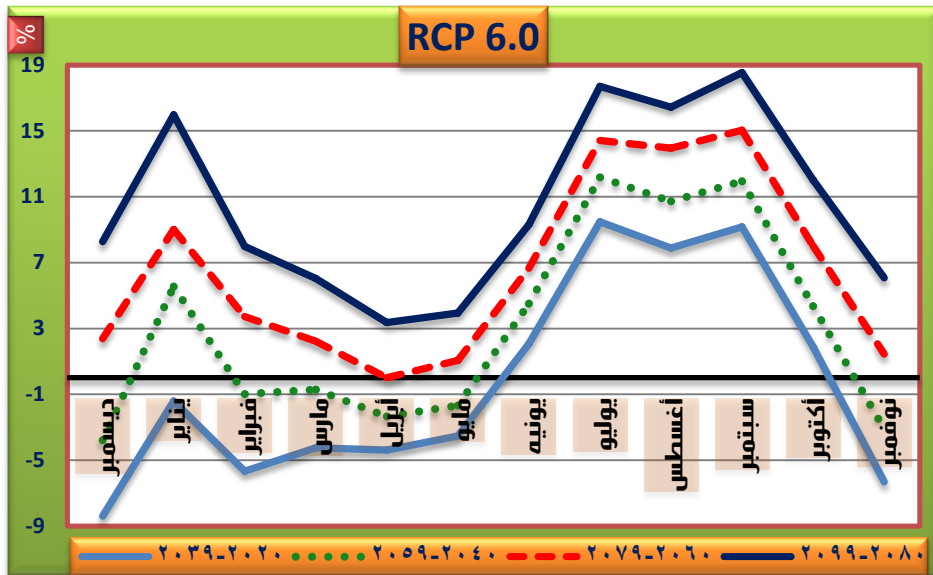
ب. فصل الربيع: يتوقع ان تتناقص الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية خلال الربيع بمعدل -٤.٠٪ خلال الفترة من ٢٠٢٠ الى ٢٠٣٩، ثم تتزايد تدريجيا لتصل الى ٤.٣٪ خلال الفترة من ٢٠٨٠ الى ٢٠٩٩.

ج. فصل الصيف: يتوقع ان تتزايد الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية خلال الصيف بمعدل ٦.٥٪ خلال الفترة من ٢٠٢٠ الى ٢٠٣٩، ثم توصل التزايد ليصل الى ١٤.٥٪ خلال الفترة من ٢٠٨٠ الى ٢٠٩٩.

د. فصل الخريف: يتوقع ان تتزايد الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية خلال الخريف بمعدل ٢.٧٪ خلال الفترة من ٢٠٢٠ الى ٢٠٣٩، ثم تواصل التزايد ليصل الى ١٣.١٪ خلال الفترة من ٢٠٨٠ الى ٢٠٩٩ .

(٣-٣) التغيرات الشهرية المتوقعة للاحتياجات المائية تبعا للسيناريو (RCP6.0):

يلاحظ من دراسة الاحتياجات المائية المترتبة على السيناريو المتوسط ب عدة ملاحظات على النحو التالي:



المصدر/تبعا لبيانات الملحق (٨).

شكل (١٩) نسبة التغيرات الشهرية المتوقعة في الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية في مركز منفلوط خلال الفترة من ٢٠٢٠ الى ٢٠٩٩ تبعا للسيناريو (RCP 6.0).

- ستتناقص الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية خلال الفترة من ٢٠٢٠ الى ٢٠٣٩ مقارنة ببداية القرن الحادي والعشرين، وذلك خلال الشهور من ديسمبر الى مايو، بالإضافة الى نوفمبر؛ اما باقى الشهور من يونيه الى أكتوبر فستشهد تزايدا.
- ستتزايد درجات الحرارة خلال الفترة من ٢٠٤٠ الى ٢٠٥٩ في جميع الشهور- ما عدا ديسمبر وفبراير، ومارس، وابريل، ومايو، ونوفمبر، كذلك ستتزايد الاحتياجات المائية خلال جميع الشهور خلال الفترة من ٢٠٦٠ الى ٢٠٧٩- ما عدا شهر ابريل

الذي لم يشهد اى تغير، كذلك سترتفع الاحتياجات المائية خلال الفترة من ٢٠٨٠ الى ٢٠٩٩ بجميع الشهور.

• أكثر الشهور تزايدا في الاحتياجات المائية هو شهر سبتمبر بمعدل من ٩.٢٪ الى ١٨.٥٪، ويتقارب منه تزايد الاحتياجات المائية لشهر يوليو، ثم أغسطس، بعد ذلك تقل معدلات التزايد لتتراوح بين ٢.٠ الى ١٢.٠ للفترتين ٢٠٢٠ الى ٢٠٣٩ و ٢٠٨٠ الى ٢٠٩٩ لكل من يونيه، و اكتوبر.

• اما باقى الشهور فتشهد تناقصا يتراوح بين -١.٤٪ الى -٨.٤٪ خلال الفترة من ٢٠٢٠ الى ٢٠٣٩، ويعد يناير هو الأشد تناقصا، ثم تزايد الاحتياجات المائية خلال نفس الشهور خلال الفترة من ٢٠٨٠ الى ٢٠٩٩ لتتراوح بين ٣.٤ الى ١٦.٠٪.

٤- التغير المتوقع للاحتياجات المائية تبعا للسيناريو الرابع (المرتفع) (RCP8.5):

يعد هذا السيناريو هو الأخطر على الاحتياجات المائية، ومن ثم على الموازنة المائية؛ حيث ستشهد الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية تزايدا كبيرا مقارنة بالسيناريوهات السابقة، وتعد الفترة من ٢٠٨٠ الى ٢٠٩٩ هي الأكثر تزايدا، وذلك لان معدل التزايد خلال هذه الفترة يمثل ضعف معدل التزايد للسيناريو المتوسط ب(RCP6.0)، وثلاث اضعاف التزايد خلال السيناريو المتوسط أ (RCP4.5)، وثمانية اضعاف التزايد خلال السيناريو الأول (RCP2.6) تقريبا.

(١-٤) التغيرات السنوية المتوقعة للاحتياجات المائية تبعا للسيناريو (RCP8.5):

تتزايد الاحتياجات المائية السنوية خلال الفترة من ٢٠٢٠ الى ٢٠٣٩ بمعدل ٢.٧٪ مقارنة بداية القرن الحادى والعشرين، ثم توصل التزايد لتبلغ ٢٠.٣٪ خلال الفترة من ٢٠٨٠ الى ٢٠٣٩.

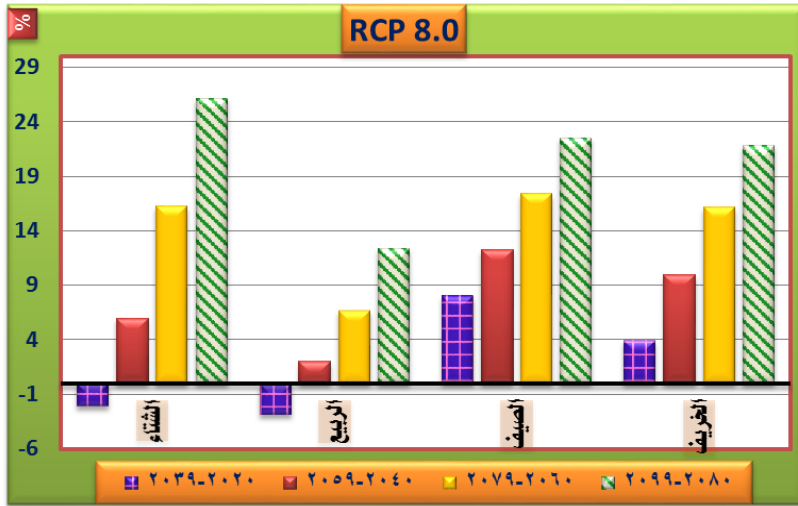
(٢-٤) التغيرات الفصلية المتوقعة للاحتياجات المائية تبعا للسيناريو (RCP8.5):

أ. فصل الشتاء: يتوقع ان تتناقص الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية خلال الشتاء بمعدل -٢.١١٪ خلال الفترة من ٢٠٢٠ الى ٢٠٣٩، ثم تتزايد تدريجيا لتصل الى ٢٦.١٪ خلال الفترة من ٢٠٨٠ الى ٢٠٩٩.

ب. فصل الربيع: يتوقع ان تتناقص الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية خلال الربيع بمعدل ٢.٩٪ خلال الفترة من ٢٠٢٠ الى ٢٠٣٩، ثم تتزايد تدريجيا لتصل الى ١٢.٤٪ خلال الفترة من ٢٠٨٠ الى ٢٠٩٩ .

ج. فصل الصيف: يتوقع ان تتزايد الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية خلال الصيف بمعدل ٨.٠٪ خلال الفترة من ٢٠٢٠ الى ٢٠٣٩، ثم توصل التزايد ليصل الى ٢٢.٥٪ خلال الفترة من ٢٠٨٠ الى ٢٠٩٩ .

د. فصل الخريف: يتوقع ان تتزايد الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية خلال الخريف بمعدل ٣.٩٪ خلال الفترة من ٢٠٢٠ الى ٢٠٣٩، ثم توصل التزايد ليصل الى ٢١.٨٪ خلال الفترة من ٢٠٨٠ الى ٢٠٩٩ .



المصدر/تبعاً لبيانات الجدول (٢).

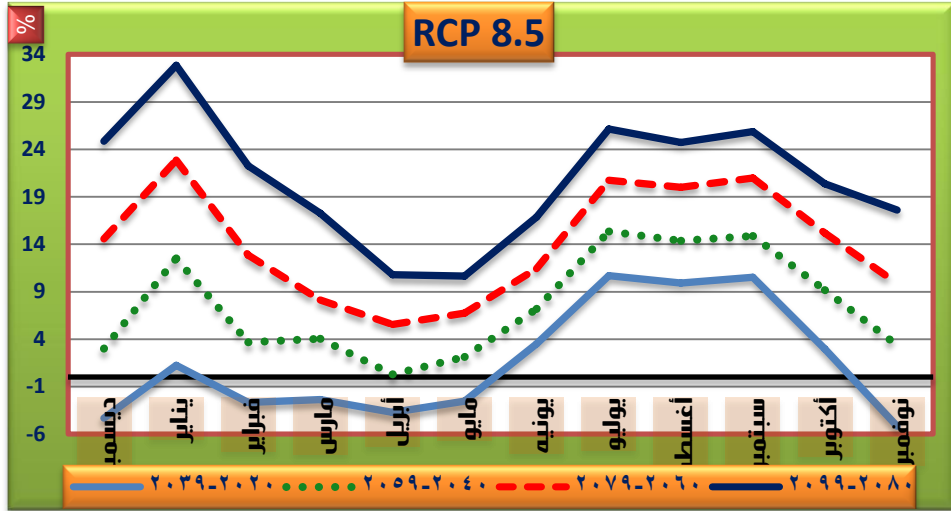
شكل (٢٠) نسبة التغيرات الفصلية المتوقعة في الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية في مركز منفلوط خلال الفترة من ٢٠٢٠ الى ٢٠٩٩ تبعاً للسيناريو (RCP 8.0).

(٣-٤) التغيرات الشهرية المتوقعة للاحتياجات المائية تبعاً للسيناريو (RCP8.5):

يلاحظ من دراسة الاحتياجات المائية المترتبة على السيناريو المرتفع عدة ملاحظات:

- ستتناقص الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية خلال الفترة من ٢٠٢٠ الى ٢٠٣٩ مقارنة ببداية القرن الحادي والعشرين، وذلك خلال الشهور من فبراير الى

مايو، بالإضافة الى نوفمبر، وديسمبر اما باقى الشهور من يونيه الى أكتوبر ويناير فستشهد تزايدا .



المصدر/تبعا لبيانات الملحق (٣٤).

شكل(٢١) نسبة التغيرات الشهرية المتوقعة في الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية في مركز منفلوط خلال الفترة من ٢٠٢٠ الى ٢٠٩٩ تبعا للسيناريو (RCP 8.0).

- ستزيد درجات الحرارة خلال الفترات من ٢٠٤٠ الى ٢٠٩٩ في جميع الشهور .
- اكثر الشهور تزايدا في الاحتياجات المائية خلال الفترة من ٢٠٢٠ الى ٢٠٣٩ هو يوليو، وسبتمبر حوالى ١٠ الى ١٠.٥ ٪، ثم أغسطس، واكلها تزايدا يناير بمعدل ١.٢ ٪ والأكثر تناقصا نوفمبر -٥.٢ ٪، يليه ديسمبر بمعدل -٤.٣ ٪، والاقل تناقصا مارس بنسبة ٢.٤ ٪ يليه مايو.
- اكثر الشهور تزايدا في الاحتياجات المائية خلال الفترة من ٢٠٤٠ الى ٢٠٥٩ هو يوليو، ثم سبتمبر، ثم أغسطس، ثم يناير بمعدل من ١٢ ٪ الى ١٥ ٪، واكلها تزايدا ابريل، ثم مايو، وديسمبر.
- اكثر الشهور تزايدا في الاحتياجات المائية خلال الفترة من ٢٠٦٠ الى ٢٠٧٩ وخلال الفترة من ٢٠٨٠ الى ٢٠٩٩ هو يناير ثم يوليو وسبتمبر، ثم أغسطس، وديسمبر، واكلها تزايدا مايو، وابريل.

ثالثاً: تصنيف الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية تبعاً لسيناريوهات التغيرات المناخية:

١- تصنيف الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية تبعاً للسيناريو الأول (المنخفض) (RCP2.6):

- احتياجات مائية شديدة التأثير بالتغيرات المناخية: وهى المحاصيل التي يقع معظم موسم نموها خلال الفترة من يونيه الى أكتوبر، وتضم الذرة الرفيعة، والذرة الشامية، والقطن، وعباد الشمس، والقطن والسهم، واللوبياء.
- احتياجات مائية قليلة التأثير بالتغيرات المناخية: وهى المحاصيل التي يقع معظم موسم نموها خلال الفترة من نوفمبر الى مايو، وتضم القمح، والبرسيم، والترمس، والحمص، والعدس، والفل، والبنجر، والبطاطس.
- احتياجات مائية متوسطة التأثير بالتغيرات المناخية: وهى المحاصيل التي تجمع ما بين الفترتين السابقتين، وتضم الطماطم الصيفية، والفل.

٢- تصنيف الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية تبعاً للسيناريو الثانى (المتوسط أ) (RCP4.5) و السيناريو الثالث (المتوسط ب) (RCP6.0):

- احتياجات مائية شديدة التأثير بالتغيرات المناخية: وهى المحاصيل التي يقع معظم موسم نموها خلال الفترة من يونية الى أكتوبر، وتضم الذرة الرفيعة، والذرة الشامية، والقطن، وعباد الشمس، والقطن، والسهم، واللوبياء.
- احتياجات مائية قليلة التأثير بالتغيرات المناخية: وهى المحاصيل التي يقع معظم موسم نموها خلال الفترة من نوفمبر الى مايو، وتضم القمح، والبرسيم، والحمص، والعدس، والبطاطس.
- احتياجات مائية متوسطة التأثير بالتغيرات المناخية: وهى المحاصيل التي تجمع ما بين الفترتين السابقتين، وتضم الطماطم الصيفية، والفل، بالإضافة الى المحاصيل التي يرتفع الاستهلاك المائى لها خلال يناير مثل الترمس، والفل، والبنجر، والعدس.

٣- تصنيف الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية تبعا للسيناريو الرابع (المرتفع) (RCP8.5):

- احتياجات مائية شديدة التأثر بالتغيرات المناخية: وهي المحاصيل التي يقع معظم موسم نموها خلال الفترة من يونية الى أكتوبر، وتضم الذرة الرفيعة والذرة الشامية، والقطن، وعباد الشمس، والقطن، والسمسم، واللوبياء، بالإضافة الى المحاصيل التي يرتفع الاستهلاك المائي لها خلال الفترة من ديسمبر الى فبراير؛ مثل الترمس، والفول، والبنجر، والعدس.
- احتياجات مائية متوسطة التأثر بالتغيرات المناخية: وهي المحاصيل التي يقع معظم موسم نموها خلال الفترة من نوفمبر الى مايو وتضم القمح، والبرسيم، والحمص، والبطاطس.

الخاتمة:

النتائج:

١. ستشهد درجات الحرارة في مركز منفلوط تزايد ملحوظا خلال العقود المقبلة، وذلك تبعا لجميع السيناريوهات المستقبلية للتغيرات المناخية، مع ملاحظة ان السيناريو (RCP2.6) هو الأكثر تفاؤلا حيث يتوقع ارتفاع اقل في درجات الحرارة بمعدل ١.٥ م° فوق المعدلات الطبيعية، وان السيناريو (RCP8.5) هو الأكثر تشاؤما حيث يتوقع ارتفاع درجات الحرارة بمعدلا تفوق ٥ م° بنهاية القرن الحادى والعشرين، وهو ما سينعكس على زيادة الاستهلاك المائي للمحاصيل الزراعية بمعدلات تتراوح بين ٢.٦٪ الى ٢٠٪.
٢. اتضح من دراسة التغيرات المناخية على المستوى الفصلى ان الصيف هو الأكثر تائرا بالتغيرات المناخية حيث سترتفع درجات الحرارة بمعدل ٣ الى ٣.٥ م° فوق المعدلات الطبيعية خلال الفترة من ٢٠٢٠ الى ٢٠٣٩ - مما سيترتب عليه زيادة في الاستهلاك المائي بمعدل ٦.٥٪ الى ٨٪، وفى العقدين الأخيرين من القرن الحالي سترتفع درجات الحرارة بمعدلات تتراوح بين ٣.٤ الى ٧.٦ م° فوق المعدلات الطبيعية تبعا لادنى واعلى التوقعات - مما سيترتب عليه زيادة في الاستهلاك المائي بمعدل من ٧.٧٪ الى ٢٢.٥٪.

٣. لوحظ من خلال الدراسة الشهرية للتغيرات المناخية ان شهر يوليو هو اكثر الشهور تائرا بالتغيرات المناخية، فمن المتوقع ان ترفع درجات الحرارة خلاله بمعدل حوالى ٤م° خلال الفترة ٢٠٢٠ الى ٢٠٣٩ وبمعدل من ٤.١م° تبعاً للسيناريو (RCP2.6) الى ٨.٥م° تبعاً للسيناريو (RCP8.5)، وذلك خلال العقدين الأخيرين من القرن الحادى والعشرين مما سيترتب عليه زيادة في التبخر نتج القياسى والاستهلاك المائى بنسبة تتراوح بين ١٠.٥٪ الى ٢٦.١٪، ولوحظ أيضاً ان شهر أغسطس هو ثانى اكثر الشهور تائرا بالتغيرات المناخية بمعدلات تتقارب مع شهر يوليو ويأتى بعدهما يونيه وسبتمبر ، على النقيض من شهور ديسمبر ويناير فهما اقل الشهور تائرا بالتغيرات المناخية.
٤. تعد محاصيل العروة الصيفية هي الأكثر تائرا بالتغيرات المناخية وتضم الذرة الرفيعة والذرة الشامية والقطن والسّمسم وعباد الشمس .
٥. تعد محاصيل العروة الشتوية اقل تائرا بالتغيرات المناخية مثل القمح والبرسيم والترمس والحمص والعدس والفول والبقير والبطاطس

التوصيات :

١. تغيير التركيب المحصولى بشكل تدريجى بزيادة المساحة المنزرعة من المحاصيل الأقل استهلاكاً للمياه مثل الذرة الرفيعة، والبقوليات على حساب المحاصيل الأكثر استهلاكاً للمياه مثل القطن، والبرسيم، والذرة الشامية .
٢. تعديل مواعيد زراعة المحاصيل الزراعية - بما يتناسب مع التغيرات المناخية، والاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية دون الاخلال بإنتاجية المحاصيل الزراعية.
٣. تقديم الدعم الكامل بجميع انواعه الى المراكز البحثية؛ وذلك لاستنباط سلالات جديدة من المحاصيل الزراعية تستمر في الأرض الزراعية لفترات اقل، وبالتالي تكون اقل استهلاكاً للمياه.
٤. إزالة العقبات التي تحول دون تطبيق نظم الري الحديثة.
٥. تشجيع ودعم انشاء جمعيات زراعية أهلية، وتعديل التشريعات التي تسمح بذلك بهدف الربط ما بين المزارعين للتحويل لنظم الري الحديثة.
٦. التوسع في تصنيع أدوات الري الحديث، وجعله مشكلة امن مائى قومى، وتقديمها للمزارعين من خلال الجمعيات الاهلية، وبصورة مدعومة او بسعر التكلفة.

٧. رفع الحواجز الجمركية عن أدوات الري المستوردة من الخارج بهدف تسهيل وصولها للمزارعين بأقل أسعار ممكنة - مما يشجعهم على التحول الى النظم الحديثة في الزراعة، وبالتالي يتحول عائد الرسوم الجمركية الى عائد مائي.
٨. مراقبة التغيرات الى تطراً على المجارى المائية باستمرار للوقوف على حالتها من حيث كفاية المياه .
٩. تبني مبدأ الشراكة الدولية في التحول الى نظم الري الحديثة حيث تشجع بعض المنظمات الدولية والإقليمية الزراعة الحديثة.
١٠. التحول الى نظام الزراعة الذكية مناخيا وهذا المصطلح ظهر مؤخرا فمن خلالها يتم زيادة الإنتاج، وبالتالي توفير الغذاء مع المحافظة على البيئة بمنع أنواع من المبيدات، والاسمدة تزيد من مشكلة الاحتباس الحرارى، وبالتالي تساعد في مواجهة ظاهرة التغيرات المناخية.
١١. التوسع في استخدام الطاقة الشمسية على غرار تجربة الكريمات، فيمكن من خلال الهيئات الدولية الحصول على الدعم اللازم لإنشاء محطات الطاقة الشمسية، وبالتالي يمكن حل مشكلة دعم الكهرباء اللازمة لرفع المياه.

ملحق (١) التوزيع الشهري لعناصر المناخ والتبخر نتج القياسى بمركز منقووط خلال الفترة (١٩٨٠: ٢٠١٨).

عناصر المناخ	س. شمسي		م. حرارة		ح. عظمى		ح. صغرى		س. رياح		رطوبة نسبية		التبخر نتج	
	مم/س	س/يوم	م	م	م	م	م	م	م/ث	م	م	(%)	م	م
الجملة	مم/س	س/يوم	م	م	م	م	م	م	م	م	م	(%)	م	م
ديسمبر	١٠,٣٠	٨,٣٠	١٣,٥٠	١٣,٩٠	٢٠,٦٠	٢١,٠٠	٦,٦٠	٧,٠٠	٢,٢٦	٢,١٤	٥٢,٢٠	٥٥,٠٠	٢,٩٥	٢,٨٢
يناير	١٠,٥٠	٨,٤٠	١٢,٠٠	١٢,٥٠	١٩,٢٠	١٩,٦٠	٥,١٠	٥,٦٠	٢,٤٧	٢,٤٣	٥٢,٢٠	٥٣,٩٠	٣,٠٦	٢,٩٢
فبراير	١١,١٠	٩,٠٠	١٣,٨٠	١٤,١٠	٢١,٢٠	٢١,٤٠	٦,٥٠	٦,٧٠	٢,٦٨	٢,٦٤	٤٢,٣٠	٤٥,٨٠	٤,٠٧	٣,٧٨
مارس	١١,٨٠	٩,٦٠	١٧,٦٠	١٧,٦٠	٢٥,١٠	٢٥,٢٠	١٠,٠٠	١٠,٠٠	٣,١٣	٣,٠٤	٣٦,٠٠	٣٩,٢٠	٥,٦٨	٥,٢٦
أبريل	١٢,٧٠	١٠,٤٠	٢٢,٩٠	٢٢,٩٠	٣٠,٧٠	٣٠,٩٠	١٤,٩٠	١٤,٧٠	٣,٢٨	٣,٢٢	٢٨,٠٠	٣١,١٠	٧,٦٢	٧,١٨
مايو	١٣,٤٠	١١,٤٠	٢٧,١٠	٢٧,٢٠	٣٥,١٠	٣٥,٢٠	١٩,٠٠	١٨,٩٠	٣,٢١	٣,١٦	٢٥,٧٠	٢٨,٠٠	٨,٨٦	٨,٥٠
يونيو	١٣,٧٠	١٢,٥٠	٢٩,٦٠	٢٩,٩٠	٣٧,٣٠	٣٧,٥٠	٢١,٩٠	٢٢,٢٠	٣,٢٨	٣,٣٢	٢٧,٢٠	٣٠,٤٠	٩,٦٠	٩,٤١
يوليو	١٣,٥٠	١٢,٧٠	٢٩,٦٠	٢٩,٨٠	٣٧,٢٠	٣٧,٤٠	٢٢,٠٠	٢٢,٣٠	٣,٠٤	٢,٩٧	٣٢,٠٠	٣٤,٤٠	٩,١١	٨,٨٨
أغسطس	١٢,٩٠	١٢,٠٠	٢٩,٠٠	٢٩,٣٠	٣٦,٢٠	٣٦,٧٠	٢١,٤٠	٢١,٩٠	٢,٧٣	٢,٧٠	٣٧,٤٠	٣٨,٢٠	٨,٠٨	٨,٠٢
سبتمبر	١٢,١٠	١١,١٠	٢٧,٠٠	٢٧,٣٠	٣٤,٣٠	٣٤,٧٠	١٩,٧٠	٢٠,١٠	٢,٨٥	٢,٨٠	٤٠,٠٠	٤١,٦٠	٧,١٩	٧,٠٨
أكتوبر	١١,٣٠	١٠,١٠	٢٣,٥٠	٢٣,٨٠	٣٠,٨٠	٣١,٢٠	١٦,٤٠	١٦,٧٠	٢,٦٠	٢,٤٩	٤٣,٤٠	٤٤,٧٠	٥,٥٧	٥,٤٨
نوفمبر	١٠,٦٠	٩,٢٠	١٧,٨٠	١٨,٢٠	٢٥,٢٠	٢٥,٤٠	١٠,٩٠	١١,١٠	٢,٣١	٢,١٨	٤٩,١٠	٥٠,٨٠	٣,٨١	٣,٧٤

المصدر/ المصدر/ الهيئة المصرية العامة للأرصاد الجوية بيانات غير منشورة للفترة ١٩٨٠ حتى ٢٠١٨
التبخر نتج القياسى من حساب الطالب باستخدام نموذج بينمان مونثيث اعتمادا على عناصر المناخ وباستخدام برنامج (CROPWAT V.8).

ملحق (٢)

معادلة الانحدار الخطى للعلاقة بين التبخر نتح القياسى ودرجات الحرارة العظمى

$$\text{penman_monteth} = - 3.91 + 0.337 \text{ max_temp}$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	-3.9113	0.9387	-4.17	0.002
max_temp	0.33690	0.03088	10.91	0.000

S = 0.699719 R-Sq = 92.2% R-Sq(adj) = 91.5%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	58.273	58.273	119.02	0.000
Residual Error	10	4.896	0.490		
Total	11	63.169			

ملحوظة** تم تطبيق هذا النموذج على محطة أسيوط الزراعية باعتبارها اكثر تمثيلا للمناطق

الزراعية نظرا لموقعها داخل وادى النيل بخلاف محطة مطار أسيوط خارج وادى النيل.

ملحق (٣) السيناريوهات المتوقعة لدرجات الحرارة السنوية (م) خلال الفترة من ١٩٢٠ حتى ٢٠٩٩ ومقدار التغير عن الفترة من ٢٠٠٠ حتى ٢٠١٩ بمركز منفلوط

مقدار تغير درجات الحرارة عن الفترة من ٢٠٠٠ إلى ٢٠١٩				الفترات المستقبلية				السيناريوهات	
-٢٠٨٠	-٢٠٦٠	-٢٠٤٠	-٢٠٢٠	-٢٠٨٠	-٢٠٦٠	-٢٠٤٠	-٢٠٢٠		
٢٠٩٩	٢٠٧٩	٢٠٥٩	٢٠٣٩	٢٠٩٩	٢٠٧٩	٢٠٥٩	٢٠٣٩		
١.٥	١.٥	١.٦	١.٣	٢٤.٢	٢٤.٣	٢٤.٤	٢٤.٥	rep 2.6	م. حرارة
٢.٦	٢.٤	١.٩	١.٣	٢٥.٣	٢٥.١	٢٤.٧	٢٤.١	rep 4.5	
٣.٢	٢.٥	١.٨	١.٢	٢٦.٠	٢٥.٢	٢٤.٦	٢٤.٥	rep 6.0	
٥.١	٣.٩	٢.٧	١.٦	٢٧.٩	٢٦.٦	٢٥.٤	٢٤.٣	rep 8.5	
٠.٥	٠.٥	٠.٦	٠.٣	٣١.٤	٣١.٤	٣١.٤	٣١.١	rep 2.6	ح. عظمى
١.٦	١.٤	٠.٩	٠.٣	٣٢.٤	٣٢.٢	٣١.٨	٣١.١	rep 4.5	
٢.١	١.٤	٠.٨	٠.٢	٣٣.٠	٣٢.٣	٣١.٦	٣١.١	rep 6.0	
٤.٠	٢.٨	١.٦	٠.٥	٣٤.٨	٣٣.٦	٣٢.٤	٣١.٤	rep 8.5	
١.٦	١.٧	١.٨	١.٤	١٧.٣	١٧.٤	١٧.٤	١٧.١	rep 2.6	ح. صغرى
٢.٧	٢.٥	٢.١	١.٥	١٨.٤	١٨.٢	١٧.٨	١٧.٢	rep 4.5	
٣.٤	٢.٧	٢.٠	١.٤	١٩.١	١٨.٣	١٧.٧	١٧.١	rep 6.0	
٥.٥	٤.١	٢.٩	١.٧	٢١.١	١٩.٨	١٨.٦	١٧.٤	rep 8.5	

المصدر من حساب الطالب اعتمادا على ملحق (٣).

الاستهلاك المائي للمحاصيل الزراعية في مركز منفلوط

ملحق (٦) السيناريوهات المتوقعة للمتوسطات الشهرية لدرجات الحرارة العظمى (م) خلال الفترة من ١٩٢٠ حتى ٢٠٩٩ ومقدار التغير عن المعدلات الطبيعية بمركز منفلوط.

الشهر	السيناريو	التوقعات المستقبلية				مقدار تغير درجات الحرارة عن الفترة من ٢٠١٩ إلى ٢٠٩٩				التوقعات المستقبلية	السيناريو		
		-٢٠٢٠	-٢٠٤٠	-٢٠٦٠	-٢٠٨٠	٢٠٣٩	٢٠٥٩	٢٠٧٩	٢٠٩٩			٢٠٣٩	٢٠٥٩
يناير	rcp 2.6	٢١.٤	٢١.٤	٢١.٣	٢١.٢	٠.٩-	٠.٥-	٠.٦-	٠.٦-	٣٩.٥	٣٩.٥	٣٩.٥	٣٩.٢
	rcp 4.5	٢١.١	٢١.٧	٢٢.١	٢٢.٢	٠.٨-	٠.٢-	٠.٢	٠.٣	٤٠.٤	٤٠.٤	٤٠.٦	٤٠.٦
	rcp 6.0	٢١.٠	٢١.٥	٢٢.١	٢٢.٨	٠.٩-	٠.٤-	٠.٣	٠.٩	٤٠.٣	٤٠.٣	٤١.١	٤٠.٦
	rcp 8.5	٢١.٤	٢٢.٢	٢٣.٥	٢٤.٦	٠.٥-	٠.٣	١.٦	٢.٧	٤٠.٥	٤١.٦	٤٣.١	٤٦.٦
فبراير	rcp 2.6	٢٠.١	٢٠.٥	٢٠.٥	٢٠.٤	٠.٢-	٠.٢	٠.٢	٠.١	٤١.٣	٤١.٣	٤١.٣	٤١.٠
	rcp 4.5	٢٠.٣	٢٠.٨	٢١.١	٢١.٤	٠.١	٠.٥	٠.٨	١.١	٤١.٧	٤٢.٢	٤٢.٤	٤٢.٦
	rcp 6.0	٢٠.٢	٢٠.٨	٢١.١	٢١.٨	٠.١-	٠.٥	٠.٨	١.٥	٤١.٦	٤٢.٢	٤٣.١	٤٣.١
	rcp 8.5	٢٠.٤	٢١.٥	٢٢.٤	٢٣.٤	٠.١	١.٢	٢.١	٣.٠	٤٢.٤	٤٣.٩	٤٥.٤	٤٧.١
مارس	rcp 2.6	٢٢.٨	٢٣.٠	٢٣.٠	٢٣.٠	٠.٥-	٠.٣-	٠.٣-	٠.٣-	٤١.٠	٤٠.٨	٤٠.٨	٤٠.٦
	rcp 4.5	٢٢.٩	٢٣.٣	٢٣.٦	٢٣.٨	٠.٤-	٠.٠	٠.٢	٠.٥	٤١.٤	٤١.٩	٤٢.٣	٤٢.٣
	rcp 6.0	٢٢.٦	٢٣.٢	٢٣.٨	٢٤.٣	٠.٧-	٠.١-	٠.٥	١.٠	٤١.٢	٤٢.١	٤٢.٧	٤٢.٧
	rcp 8.5	٢٣.٠	٢٣.٨	٢٤.٩	٢٦.٠	٠.٣-	٠.٤	١.٦	٢.٧	٤١.٠	٤٣.٧	٤٥.٠	٤٧.١
أبريل	rcp 2.6	٢٦.٩	٢٧.٣	٢٧.٣	٢٧.٢	٠.٧-	٠.٣-	٠.٣-	٠.٤-	٣٧.٣	٣٧.٦	٣٧.٧	٣٧.٣
	rcp 4.5	٢٦.٩	٢٧.٦	٢٧.٩	٢٨.١	٠.٨-	٠.٠	٠.٣	٠.٥	٣٧.٤	٣٨.٧	٣٨.٧	٣٨.٧
	rcp 6.0	٢٦.٩	٢٧.٥	٢٨.٠	٢٨.٦	٠.٧-	٠.١-	٠.٤	١.٠	٣٧.٩	٣٨.٧	٣٩.٥	٣٩.٥
	rcp 8.5	٢٧.٣	٢٨.٣	٢٩.٠	٣٠.٥	٠.٤-	٠.٧	١.٣	٢.٩	٣٧.٦	٣٨.٦	٤٠.١	٤١.٣
مايو	rcp 2.6	٣١.٥	٣١.٧	٣١.٧	٣١.٧	١.١-	٠.٩-	٠.٨-	٠.٩-	٣١.٨	٣٢.١	٣٢.١	٣٢.١
	rcp 4.5	٣١.٥	٣٢.١	٣٢.٥	٣٢.٧	١.١-	٠.٥-	٠.٥	٠.١	٣٢.٦	٣٣.١	٣٣.١	٣٣.١
	rcp 6.0	٣١.٦	٣٢.١	٣٢.٦	٣٣.٣	٠.٩-	٠.٥-	٠.٥	٠.٧	٣٢.٤	٣٣.١	٣٣.٩	٣٣.٩
	rcp 8.5	٣١.٨	٣٢.٦	٣٣.٨	٣٤.٩	٠.٨-	٠.١	١.٢	٢.٣	٣٢.١	٣٤.٦	٣٥.٦	٣٥.٦
يونيو	rcp 2.6	٣٥.٥	٣٥.٨	٣٥.٦	٣٥.٧	٠.٨-	٠.٥-	٠.٦-	٠.٥-	٢٥.٧	٢٥.٨	٢٦.٠	٢٦.٠
	rcp 4.5	٣٥.٤	٣٥.٨	٣٦.٥	٣٦.٨	٠.٨-	٠.٤-	٠.٣	٠.٦	٢٥.٨	٢٦.٨	٢٦.٩	٢٦.٩
	rcp 6.0	٣٥.٤	٣٥.٨	٣٦.٥	٣٧.٢	٠.٩-	٠.٤-	٠.٣	١.٠	٢٥.٦	٢٦.٨	٢٧.٦	٢٧.٦
	rcp 8.5	٣٥.٦	٣٦.٨	٣٧.٩	٣٨.٩	٠.٦-	٠.٥	١.٧	٢.٧	٢٥.٨	٢٧.١	٢٩.٣	٢٨.١

المصدر/ من حساب الطالب بالاعتماد على حساب الوسط الحسابي لعدد ١٦ نموذج عالمي لكل شهور السنة وهذه البيانات متاحة على رابط الموقع الرسمي للهيئة الحكومية (IPCC)

ملحق (٧) السيناريوهات المتوقعة للمتوسطات الشهرية لدرجات الحرارة الصغرى (م) خلال الفترة من ١٩٢٠ حتى ٢٠٩٩ ومقدار التغير عن المعدلات الطبيعية بمركز منقلاوط.

السن	السيناريو	التوقعات المستقبلية				مقدار تغير درجات الحرارة عن الفترة من ٢٠١٩ إلى ٢٠٩٩			
		٢٠٢٠-٢٠٣٩	٢٠٤٠-٢٠٥٩	٢٠٦٠-٢٠٧٩	٢٠٨٠-٢٠٩٩	٢٠٢٠-٢٠٣٩	٢٠٤٠-٢٠٥٩	٢٠٦٠-٢٠٧٩	٢٠٨٠-٢٠٩٩
٢٠٢٠-٢٠٣٩	rcp 2.6	١.٠	١.١	١.٠	١.٠	١.٠	١.٠	١.٠	١.٠
	rcp 4.5	٢.٠	١.٨	١.٥	١.٠	٢.٠	١.٨	١.٥	١.٠
	rcp 6.0	٢.٧	٢.٠	١.٣	٠.٧	٢.٧	٢.٠	١.٣	٠.٧
	rcp 8.5	٤.٦	٣.٣	٢.١	١.٢	٤.٦	٣.٣	٢.١	١.٢
٢٠٤٠-٢٠٥٩	rcp 2.6	١.٦	١.٧	١.٨	١.٤	١.٦	١.٧	١.٨	١.٤
	rcp 4.5	٢.٦	٢.٤	٢.١	١.٦	٢.٦	٢.٤	٢.١	١.٦
	rcp 6.0	٣.١	٢.٤	٢.٠	١.٥	٣.١	٢.٤	٢.٠	١.٥
	rcp 8.5	٤.٩	٣.٨	٢.٨	١.٧	٤.٩	٣.٨	٢.٨	١.٧
٢٠٦٠-٢٠٧٩	rcp 2.6	١.٥	١.٦	١.٦	١.٣	١.٥	١.٦	١.٦	١.٣
	rcp 4.5	٢.٤	٢.١	٢.٠	١.٥	٢.٤	٢.١	٢.٠	١.٥
	rcp 6.0	٢.٩	٢.٤	١.٨	١.٤	٢.٩	٢.٤	١.٨	١.٤
	rcp 8.5	٤.٨	٣.٦	٢.٥	١.٦	٤.٨	٣.٦	٢.٥	١.٦
٢٠٨٠-٢٠٩٩	rcp 2.6	١.٥	١.٦	١.٦	١.٣	١.٥	١.٦	١.٦	١.٣
	rcp 4.5	٢.٤	٢.٢	١.٩	١.٣	٢.٤	٢.٢	١.٩	١.٣
	rcp 6.0	٣.٠	٢.٤	١.٩	١.٤	٣.٠	٢.٤	١.٩	١.٤
	rcp 8.5	٤.٩	٣.٥	٢.٧	١.٦	٤.٩	٣.٥	٢.٧	١.٦
٢٠١٩-٢٠٣٩	rcp 2.6	١.٨	٢.٠	١.٩	١.٦	١.٨	٢.٠	١.٩	١.٦
	rcp 4.5	٢.٨	٢.٧	٢.٣	١.٧	٢.٨	٢.٧	٢.٣	١.٧
	rcp 6.0	٣.٥	٢.٨	٢.٣	١.٨	٣.٥	٢.٨	٢.٣	١.٨
	rcp 8.5	٥.١	٤.٠	٢.٩	٢.٠	٥.١	٤.٠	٢.٩	٢.٠
٢٠١٩-٢٠٣٩	rcp 2.6	١.٠	١.٠	١.٢	٠.٩	١.٠	١.٠	١.٢	٠.٩
	rcp 4.5	٢.١	١.٩	١.٣	٠.٩	٢.١	١.٩	١.٣	٠.٩
	rcp 6.0	٢.٧	٢.٠	١.٣	٠.٨	٢.٧	٢.٠	١.٣	٠.٨
	rcp 8.5	٤.٥	٣.٤	٢.١	١.٠	٤.٥	٣.٤	٢.١	١.٠

المصدر/ من حساب الطالب بالاعتماد على حساب الوسط الحسابي لعدد ١٦ نموذج عالمي لكل شهور السنة وهذه البيانات متاحة على رابط الموقع الرسمي للهيئة (IPCC)

الاستهلاك المائي للمحاصيل الزراعية في مركز منفلوط

ملحق (٨) السيناريوهات المتوقعة للتبخير نتح القياسي الشهري (مم/٢م/يوم) خلال الفترة من ١٩٢٠ حتى ٢٠٩٩ ونسبة التغير عن المعدلات الطبيعية بمركز منفلوط.

المصدر / من حساب الطالب باستخدام معادلة الانحدار الخطي للعلاقة بين درجات الحرارة العظمى ملحق (٦) والتبخير نتح القياسي تبعاً لمعادلة بينمان مونتيث بالملحق (٢).	السيناريو	التوقعات المستقبلية (مم/٢م/يوم)				نسبة تغير التبخير نتح والاستهلاك المائي (%) عن الفترة من ٢٠١٩ إلى ٢٠٩٩			
		٢٠٢٠	٢٠٤٠	٢٠٦٠	٢٠٨٠	٢٠٢٠	٢٠٤٠	٢٠٦٠	٢٠٨٠
١	rcp 2.6	٢.٠٣٩	٢.٠٥٩	٢.٠٧٩	٢.٠٩٩	٩.٥١	٩.٦١	٩.٦١	٩.٥٨
	rcp 4.5	٢.٠٣٩	٢.٠٥٩	٢.٠٧٩	٢.٠٩٩	٩.٥٠	٩.٥١	٩.٥١	٩.٥٨
	rcp 6.0	٢.٠٣٩	٢.٠٥٩	٢.٠٧٩	٢.٠٩٩	٩.٤٦	٩.٤٦	٩.٤٦	٩.٤٦
	rcp 8.5	٢.٠٣٩	٢.٠٥٩	٢.٠٧٩	٢.٠٩٩	٩.٦٠	٩.٦٠	٩.٦٠	٩.٦٠
٢	rcp 2.6	٢.٠٣٩	٢.٠٥٩	٢.٠٧٩	٢.٠٩٩	١٠.١٢	١٠.٢٣	١٠.٢٣	١٠.١٢
	rcp 4.5	٢.٠٣٩	٢.٠٥٩	٢.٠٧٩	٢.٠٩٩	١٠.٠٨	١٠.٣٤	١٠.٣٤	١٠.٠٨
	rcp 6.0	٢.٠٣٩	٢.٠٥٩	٢.٠٧٩	٢.٠٩٩	١٠.٠٦	١٠.٣١	١٠.٣١	١٠.٠٦
	rcp 8.5	٢.٠٣٩	٢.٠٥٩	٢.٠٧٩	٢.٠٩٩	١٠.١٧	١٠.٦٠	١٠.٦٠	١٠.١٧
٣	rcp 2.6	٢.٠٣٩	٢.٠٥٩	٢.٠٧٩	٢.٠٩٩	٩.٩٧	٩.٩٧	٩.٩٧	٩.٩٧
	rcp 4.5	٢.٠٣٩	٢.٠٥٩	٢.٠٧٩	٢.٠٩٩	٩.٩٩	٩.٩٩	٩.٩٩	٩.٩٩
	rcp 6.0	٢.٠٣٩	٢.٠٥٩	٢.٠٧٩	٢.٠٩٩	٩.٩٢	٩.٩٢	٩.٩٢	٩.٩٢
	rcp 8.5	٢.٠٣٩	٢.٠٥٩	٢.٠٧٩	٢.٠٩٩	٩.٩٢	٩.٩٢	٩.٩٢	٩.٩٢
٤	rcp 2.6	٢.٠٣٩	٢.٠٥٩	٢.٠٧٩	٢.٠٩٩	٨.٨٧	٨.٨٧	٨.٨٧	٨.٨٧
	rcp 4.5	٢.٠٣٩	٢.٠٥٩	٢.٠٧٩	٢.٠٩٩	٨.٨٧	٨.٨٧	٨.٨٧	٨.٨٧
	rcp 6.0	٢.٠٣٩	٢.٠٥٩	٢.٠٧٩	٢.٠٩٩	٨.٨٧	٨.٨٧	٨.٨٧	٨.٨٧
	rcp 8.5	٢.٠٣٩	٢.٠٥٩	٢.٠٧٩	٢.٠٩٩	٨.٨٧	٨.٨٧	٨.٨٧	٨.٨٧
٥	rcp 2.6	٢.٠٣٩	٢.٠٥٩	٢.٠٧٩	٢.٠٩٩	٨.٨٧	٨.٨٧	٨.٨٧	٨.٨٧
	rcp 4.5	٢.٠٣٩	٢.٠٥٩	٢.٠٧٩	٢.٠٩٩	٨.٨٧	٨.٨٧	٨.٨٧	٨.٨٧
	rcp 6.0	٢.٠٣٩	٢.٠٥٩	٢.٠٧٩	٢.٠٩٩	٨.٨٧	٨.٨٧	٨.٨٧	٨.٨٧
	rcp 8.5	٢.٠٣٩	٢.٠٥٩	٢.٠٧٩	٢.٠٩٩	٨.٨٧	٨.٨٧	٨.٨٧	٨.٨٧
٦	rcp 2.6	٢.٠٣٩	٢.٠٥٩	٢.٠٧٩	٢.٠٩٩	٨.٨٧	٨.٨٧	٨.٨٧	٨.٨٧
	rcp 4.5	٢.٠٣٩	٢.٠٥٩	٢.٠٧٩	٢.٠٩٩	٨.٨٧	٨.٨٧	٨.٨٧	٨.٨٧
	rcp 6.0	٢.٠٣٩	٢.٠٥٩	٢.٠٧٩	٢.٠٩٩	٨.٨٧	٨.٨٧	٨.٨٧	٨.٨٧
	rcp 8.5	٢.٠٣٩	٢.٠٥٩	٢.٠٧٩	٢.٠٩٩	٨.٨٧	٨.٨٧	٨.٨٧	٨.٨٧

ملحق (٩) النماذج العالمية التي تحاكي التغيرات المناخية المستقبلية:

قامت IPCC بإعداد تقرير تجميعي للدراسات المناخية بالتعاون مع برنامج أبحاث المناخ العالمي "WCRP"، ونتج عن ذلك اعداد مشروع المقارنة بين النماذج المقترنة "CMIP"، وتقدم تقديرات للمناخ في المستقبل بناء على النمذجة المناخية التي قام بها برنامج الأبحاث العالمية "WGCM" (karl E. Taylor, and Others, 2012,P.485-487) ، وتضم المرحلة الخامسة عدد ١٦ نموذج على النحو التالي:

١. نموذج BCC_CSM1_1 :وهى اختصار Beijing Climate Center Climate System Model version 1.1 وهو من اعداد مركز بكين للمناخ، وادرة الاصاد الجوية الصينية China Meteorological Administration ،(Xin Xiao-Ge,and others, 2013, P21,22).
٢. نموذج BCC_CSM1_1_M : وهى اختصار Beijing Climate Center Climate System Model version 1.1 Moderate وهو ايضا من اعداد مركز بكين للمناخ، وادرة الاصاد الجوية الصينية، China Meteorological Administration ، ويختلف عن النموذج السابق في مستوى الدقة (Elania Aflahah and others, 2019, P2) .
٣. نموذج CCSM4 : اختصار The Community Climate System Model نموذج نظام المناخ المجتمعي او العالمي، وهو من اصدار المركز الوطنى لايبحاث الغلاف الجوى National Center for Atmospheric Research ، ومقره الولايات المتحدة (Thair S Khayyun and others, 2020,) (P4).
٤. نموذج CESM1_CAM5 : ورمز الاختصار CESM1_CAM5 يرمز لدمج نموذجين: the Community Earth System Model v.1 Community Atmosphere Model v.5 بمعنى نموذج نظام الأرض المجتمعي، ونموذج الغلاف الجوى للمجتمع، وهو من اصدار المركز الوطنى لايبحاث الغلاف الجوى National Center for Atmospheric Research، ومؤسسة العلوم الوطنية National Science Foundation، ومقرهما الولايات المتحدة، (Gerald A. Meehl and) (Warren M. Washington, 2013, pp6287,6288) .
٥. نموذج CSIRO_MK3_6_0 : تم اعداد هذا النموذج من خلال منظمة الكومنويلث للأبحاث الصناعية والعلمية، ومركز التميز لتغير المناخ بكوينز لاند بدولة استراليا Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization and Queensland Climate Change Centre 'of Excellence (HE Bian and HU Wen-Ting, 2015, pp33,34) .

٦. نموذج **FIO_ESM** : تم اعداد هذا النموذج من خلال المعهد الأول لعلوم المحيطات، ونظام سطح الأرض بدولة الصين 'The First Institute of Oceanography Earth System Model' . (Pravat Jena and others, 2015, P860)
٧. نموذج **GFDL_CM3** : هذا النموذج من انتاج مختبر ديناميكيات الموائع الجيوفيزيائية، ووكالة النوا المعنية بالدراسات المناخية "NOAA" and Geophysical Fluid Dynamics Laboratory والتي تقع بالولايات المتحدة؛ (Alyssa Sockol and Jennifer D. Small Griswold, 2017,pp485,488)
٨. نموذج **GFDL_ESM2M** :يتشابه هذا النموذج مع النموذج السابق في جهة الإصدار، وفي الدقة المكانية ، وفي عدد الطبقات، والتي تبلغ ٤٨ طبقة، وأضاف هذا النموذج الى النموذج السابق الاهتمام بالكيمياء الحيوية لسطح الأرض، وتأثير الانسان في التفاعلات البيوكيميائية لسطح الأرض (JOHN P. DUNNE and others, 2012,pp6647,6647)
٩. نموذج **GISS_E2_H** : من اصدار معهد جودارد لدراسات الفضاء التابع لوكالة ناسا NASA Goddard Institute for Space Studies، ويتمتع بدقة مكانية ٢.٠ ° X ٢.٥ °، وعدد الطبقات المستخدمة للمحاكاة ٤٠ طبقة؛ ويقوم بإجراء محاكاة تاريخية Historical simulation experiment للجوانب الطبيعية المؤثرة في التغيرات المناخية (Ron L. Miller and others,) (2014,pp441,442)
١٠. نموذج **GISS_E2_R** : وهذا النموذج يتشابه مع النموذج السابق في جهة الإصدار، والدقة المكانية ، ولكنه يختلف معه فقط في تحديد اساس لدرجة الحرارة الافتراضية، او المبدئية للبحار the base sea-surface temperature، وفي طريقة دراسة الجليد البحري، والاشعاع الشمسى المنعكس من سطح الأرض (D. T. Shindell and others, 2013, p2654)
١١. نموذج **IPSL_CM5A_MR** : هذا النموذج من اصدار معهد بيير سيمون لابلاس Institut Pierre Simon Laplace بدولة فرنسا؛ ، وتمثيل كيمياء طبقة التروبوسفير والستراتوسفير، (J.-L. Dufresne and others, 2013,p2122&p2131)
١٢. نموذج **MIROC_ESM** : من انتاج المعهد الوطنى للدراسات البيئية National Institute for Environmental Studies ، والوكالة اليابانية لعلوم وتكنولوجيا الأرض والبحار Japan Agency for Marine-Earth Science Technology، وجامعة طوكيو باليابان (R.Ohgaito and others, 2012, pp3279,3284)
١٣. نموذج **MIROC_ESM_CHEM** : يتفق هذا النموذج مع النموذج السابق في جهة الإصدار وفي عدد الطبقات المستخدمة في المحاكاة ، ولكن يختلف عنه في تركيزه بصورة اكبر على

الكيمياء الحيوية الأراضية، والبحرية، وكيمياء الغلاف الجوي، وعلاقتها بالانبعاثات في طبقة التروبوسفير (S. Watanabe and others, 2011, pp845,854).

١٤. نموذج MIROC5 : ويتفق هذا النموذج مع النموذجين السابقين في جهة الإصدار، ولكنه يختلف في عدد الطبقات المستخدمة في النمذجة، (Ehud Strobach, 2019, pp527,529).

١٥. نموذج MRI_CGCM3 : هذا النموذج من اصدار معهد بحوث الأرصاد الجوية اليابانية، (Seiji Yukimoto, and others, 2012, pp23,25).

١٦. نموذج NORESM1_M : هذا النموذج من اصدار مركز المناخ النرويجي Norwegian Climate Center's Earth System Model (M. Bentsen, and others, 2013, pp687,689).

ملحق (١٠) المعامل المحصولي للمحاصيل الزراعية بمركز منقلاط.

المرحلة	الوقت	المرحلة	الوقت	المرحلة	الوقت	المرحلة	الوقت	المرحلة	الوقت	المرحلة	الوقت	المرحلة	الوقت
العروة الشتوية	قمح ²	١٧ نوفمبر	١٧ مايو	١٦٠	١٠٠٢	١٠١٧	١٠٠٥	٠٠٥٢	-	-	-	-	-
	برسيم	١٥ أكتوبر	١٥ مايو	٢١٢	٠٠٩	٠٠٩	٠٠٩	٠٠٩	٠٠٨٦	-	-	-	-
	ترمس	٠١-نوفمبر	٠١-مارس	١٢٠	١٠١٥	٠٠٦٩	-	-	-	-	-	-	-
	حمص	٠١-نوفمبر	١٠-مارس	١٢٠	١	٠٠٧٢	٠٠٤٢	-	-	-	-	-	-
	عدس	٠١-نوفمبر	٠١-مارس	١٢٠	١٠٠٧	٠٠٧	-	-	-	-	-	-	-
	فول	٠١-نوفمبر	٠١-أبريل	١٥٠	١٠١٦	١٠١٤	٠٠٦٨	-	-	-	-	-	-
	بنجر	٠١-أكتوبر	٠١-أبريل	١٨٠	١٠٠٧	٠٠٩٥	-	-	-	-	-	-	-
	طماطم	٠١-سبتمبر	٠١-فبراير	١٤٥	٠٠٩	-	-	-	-	-	-	-	-
	بطاطس	٠١-أكتوبر	٠١-فبراير	١٢٠	٠٠٩٢	-	-	-	-	-	-	-	-
	العروة الصيفية	ذرة ر.	١٠ يونيو	٢٠ سبتمبر	١١٢	-	-	-	-	-	-	-	-
ذرة ش		١٥ مايو	١٥ سبتمبر	١٢٠	-	-	-	-	-	-	-	-	-
عباد		١ مايو	١ أغسطس	٩٠	-	-	-	-	-	-	-	-	-
القطن		٨ مارس	٩ سبتمبر	١٨٥	٠٠٣٥	٠٠٥١	٠٠٩٧	١٠١٧	١٠١٥	٠٠٨٢	٠٠٥٦	-	-
سمسم		١ مايو	٢٠ أغسطس	١١٠	-	-	-	-	-	-	-	-	-
لوبيا		١٥ مايو	١٥ سبتمبر	١٢٠	-	-	-	-	-	-	-	-	-
طماطم		١ مارس	١ أغسطس	١٥٠	-	-	-	-	-	-	-	-	-
فاصل		١١ أبريل	١ سبتمبر	١٥٠	-	-	-	-	-	-	-	-	-
مقننات		١ مارس	١٤ يونيو	١٠٥	-	-	-	-	-	-	-	-	-
مستديهة		المواجع	٠١-يناير	٢١ ديسمبر	١١٠	٠٠٧	٠٠٧	٠٠٧	٠٠٦٩	٠٠٦٨	٠٠٦٨	٠٠٦٨	٠٠٦٨
	العنب	٠١-مارس	٢٠ نوفمبر	١١٢	٠٠١	٠٠١	٠٠٢	٠٠٤١	٠٠٦٢	٠٠٧١	٠٠٦٩	٠٠٦٢	٠٠٤٩
	الرمان	٠١-مارس	٢٠ نوفمبر	١١٢	٠٠١	٠٠١	٠٠١	٠٠٢٨	٠٠٥٢	٠٠٧٤	٠٠٧٩	٠٠٧٩	٠٠٦٩
	التخيل	٠١-يناير	٢١ ديسمبر	١٢٠	٠٠٩	٠٠٩	٠٠٩	٠٠٩	٠٠٩	٠٠٩	٠٠٩٦	٠٠٩٧	٠٠٩٧

المصدر / من اعداد الطالبي باستخدام برنامج CROPWAT v8&4، واستيراد البيانات المرفقة مع البرنامج وتم استكمال المحاصيل غير المرفقة بالبرنامج من فاو (FAO56, 1998, pp104-110).
 • (EL-Koliev M. M, S.E. Soliman and H.M. Eid-2002, pp419-422).

المصادر والمراجع

أولاً: المصادر والمراجع العربية:

١. الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء (٢٠١٨): نشرة المعلومات - المساحة المحصولية والإنتاج للمحاصيل الشتوية خلال الفترة من ٢٠١٧ حتى ٢٠١٨ القاهرة.
٢. الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء (٢٠١٨): نشرة المعلومات - المساحة المحصولية والإنتاج للمحاصيل الصيفية خلال الفترة من ٢٠١٧ حتى ٢٠١٨، القاهرة.
٣. الهيئة المصرية العامة للأرصاد الجوية، الإدارة العامة للبيانات المناخية، المعدلات المناخية الشهرية لمحطتى مطار اسيوط واسيوط الزراعية-الفترة من ١٩٨٠ حتى ٢٠١٨.
٤. مديرية الزراعة بمحافظة اسيوط، ادارة المحاصيل البستانية، مساحة الموالح بمركز منفلوط عامى ٢٠١٧، و٢٠١٨، بيانات غير منشورة.
٥. مديرية الزراعة بمحافظة اسيوط، الادارة الزراعية بمنفلوط، مساحة المحاصيل الحقلية الشتوية بمركز منفلوط عامى ٢٠١٧، و٢٠١٨،، بيانات غير منشورة.
٦. مديرية الزراعة بمحافظة اسيوط، الادارة الزراعية بمنفلوط، مساحة المحاصيل الحقلية الصيفية بمركز منفلوط عامى ٢٠١٧، و٢٠١٨، بيانات غير منشورة.
٧. الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء (٢٠١٧) ملفات رقمية (Shape File) التقسيم الادارى لجمهورية مصر العربية وذلك على مستوى المحافظات، والمراكز والاقسام، المدن والقرى والشياخات، والمسطحات المائية، القاهرة.
٨. امانى موسى محمد (٢٠٠٧): التحليل الاحصائى للبيانات، مكر تطوير الدراسات العليا والبحوث فى العلوم الهندسية ،جامعة القاهرة ،درا الكتب المصرية، القاهرة .
٩. سرحان احمد سليمان (٢٠١٩): الزراعة الذكية مناخيا في مواجهة تاثير التغير المناخى على الامن الغذائى المصرى، المجلة المصرية للاقتصاد الزراعى، المجلد ٢٩، العدد ٤ ديسمبر، الجمعية المصرية للاقتصاد الزراعى، القاهرة.
١٠. فتحى عبدالعزيز ابوراضى (٢٠٠٠): الأساليب الكمية فى الجغرافيا، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية.

ثانيا المصادر والمراجع الاجنبية:

- 1. IPCC Report (2014):** Climate Change 2014 - Synthesis Report, Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of IPCC.
- 2. Ales Farda and others (2015):** Continentality in Europe according to various resolution regional climate models with A1B scenario in the 21st century, Journal of the Hungarian Meteorological Service, Vol. 119, No. 4, October – December, 2015, pp. 515–535, Hungarian Meteorology, Budapest, Hungary.
- 3. Allison Chatrchyan And Others (2020):** Scaling-Up Climate-Smart Agriculture (Csa) Globally Through Gacsa, Cornel University,U.S.A
- 4. Allison M. Thomson, and others (2011):** RCP4.5: a pathway for stabilization of radiative forcing by 2100, Clim. Change Journal, No.109, Springer
- 5. Alyssa Sockol and Jennifer D. Small Griswold (2017):** Intercomparison between CMIP5 model and MODIS satellite-retrieved data of aerosol optical depth, cloud fraction, and cloud-aerosol interactions , Earth and Space Science journal, no.4, AGUA. Publication, doi:10.1002/2017EA000288.
- 6. D. T. Shindell and others (2013):** Interactive ozone and methane chemistry in GISS-E2 historical and future climate simulations, Atmos. Chem. Phys., Journal, no. 13, www.atmos-chem-phys.net/13/2653/2013/.
- 7. Debra C. Roberts, and others (2019):** The Ocean and Cryosphere in a Changing Climate-A Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC
- 8. Ehud Strobach (2019):** Regional Decadal Climate Predictions Using an Ensemble of WRF Parameterizations Driven by the MIROC5 GCM, Journal

of Applied Meteorology and Climatology, VOL. 58, American Meteorological Society.

9. Elania Aflahah and others (2019): Inter-Comparison Of Multiple Global Climate Model (GCM) data based on spatial pattern of rainfall over Indonesia , IOP conf. Series: Earth And Environmental Science, no. 284, IOP Publishing

10. EL-Koliey m. m. & Soliman. S. E and Eid. H. M (2002): Estmate Of Crop Water Needs In Assyut Governorate , Meteorological Research Bulletin, VOL16, Egyptian Meteorological Authority, Cairo,pp 412-427.

11. Gerald A. Meehl and Warren M. Washington (2013): Climate Change Projections in CESM1 (CAM5) Compared to CCSM4, Journal of Climate, VOL. 26, American Meteorological Society.

12. HE Bian and HU Wen-Ting (2015): Assessment of the Summer South Asian High in Eighteen CMIP5 Models, Atmospheric and Oceanic Science Letters, 2015, VOL. 8, NO. 1 <https://doi.org/10.3878/AOSL20140069>

13. J.-L. Dufresne and others (2013): Climate change projections using the IPSL-CM5 Earth System Model: from CMIP3 to CMIP5, Clim. Dyn. Journal, no. 40, Springer, DOI 10.1007/s00382-012-1636-1.

14. John p. Dunne and others (2012): GFDL's ESM2 Global Coupled Climate–Carbon Earth System Models. Part I: Physical Formulation and Baseline Simulation Characteristics, Journal of climate,VOL. 25, American Meteorological Society.

15. Kamal El-Din Yousef Gaafar (1994): Water Requirements For Some Egyptian Crops, M.D., Thesis Unpublished, Faculty of Science, Cairo University.

16. Karl E. Taylor, Ronald J. Stouffer, and Gerald A. Meehl (2012): AN Overview OF CMIP5 AND The Experiment Design , Bulletin of the American Meteorological Society.

17. Keywan Riahi, and others (2011): RCP 8.5- A scenario of comparatively high Greenhouse Gas Emissions, *Clim. Change Journal*, No.109, Springer .

18. M. A. Abdrabbo , A. A. Farag1 and W. M. S. El-Desokey (2015): Implementing of RCPs Scenarios for the Prediction of Evapotranspiration in Egypt, *International Journal of Plant & Soil Science*, Article no.IJPSS.2015.096, Science domain International.

19. M. A. M. Shaltout and others (2002): Effect Of Green House Gas On Warming /Cooling Of Atmosphere, *Meteorological Research Bulletin*, VOL. 17, Egyptian Meteorological Authority

20. M. Bentsen, and others (2013): The Norwegian Earth System Model, NorESM1-M – Part 1:Description and basic evaluation of the physical climate, *Geosci. Model Dev.*, no. 6, Copernicus Publications on behalf of the European Geosciences Union.

21. M. Vinay Ramu and B. Mahalingam (2015): Spatial Model for Estimation of Carbon Stock and Carbon di Oxide Sequestration by Indian Forest through Landsat Imageries, *IJSRD-International Journal for Scientific Research & Development Sp. Issue*.

22. Panmao Zhai, and others (2019): Global warming of 1.5°C- An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty, IPCC

23. Pravat Jena, Sarita Azad and Madhavan Nair Rajeevan (2015): Statistical Selection of the Optimum Models in the CMIP5 Dataset for Climate Change Projections of Indian Monsoon Rainfall , *climate journal*, no.3-2015, Switzerland

- 24. R.Ohgaito and others (2012):** Climate and African precipitation changes in the mid Holocene simulated using an Earth System Model MIROC-ESM, Clim. Past Discuss., no 8, doi:10.5194/cpd-8-3277-2012.
- 25. Richard G. Allen and others (2006):** FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56 "Crop Evapotranspiration -Guidelines for Computing Crop Water Requirements", Idaho University, U.S.A
- 26. Ron L. Miller and others (2014):** CMIP5 historical simulations (1850–2012) with GISS ModelE2, Journal of Advances in Modeling Earth Systems, no.6, AGUA. Publication <http://dx.doi.org/10.1002/2013MS000266>.
- 27. S. Watanabe and others (2011):** MIROC-ESM 2010: model description and basic results of CMIP5-20c3m experiments, Geosci. Model Dev., no.4, <http://www.geosci-model-dev.net/4/845/2011/doi:10.5194/gmd-4-845-2011>.
- 28. Seiji Yukimoto and others (2012):** A New Global Climate Model of the Meteorological Research Institute: MRI-CGCM3- Model Description and Basic Performance, Journal of the Meteorological Society of Japan, Vol. 90A
- 29. Stefan Brönnimann, and others (2015):** Climatic Changes Since 1700, Springer International Publishing, Switzerland.
- 30. Thair S Khayyun and others (2020):** Selection of Suitable Precipitation CMIP-5 Sets of GCMs for Iraq Using a Symmetrical Uncertainty Filter, IOP conf. Series: Materials Science and Engineering, no. 671, IOP Publishing.
- 31. Xin Xiao-Ge, and others (2013):** How Well does BCC CSM1.1 Reproduce the 20th Century Climate Change over China, Atmospheric And Oceanic Science Letters, Vol.6, No1, China