أثر تغير المناخ على الإحتياجات المائية لمحصولي القمح والذرة في مصر

(بحث مستل من رسالة الدكتوراة)

محمد محمد عبد الله عبد الوهاب
مدرس مساعد بقسم الجغرافيا - كلية الآداب – جامعة بني سويف

تحت إشراف

ا.د. محمد فوزى أحمد عطا
أستاذ الجغرافيا الطبيعية والخرائط
بقسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية –كلية الآداب–جامعة بني سويف
د. كمال الدين يوسف محمد جعفر
خبير الأرصاد الجوية وتطبيقاتها في مجال الزراعة والمياه
الهيئة العامة للأرصاد الجوية

المستخلص

تشهد مصر كغيرها من باقى دول العالم تغير مناخيا، وهذا التغير ناتج في الأساس عن الأنشطة البشرية، ولهذا التغير تأثير علي جميع مجالات الحياة، ومنها المجال الزراعي، حيث أدى تغير المناخ الي زيادة كمية البخرنتح من النبات ومن ثم زيادة كمية الاستهلاك المائي للمحاصيل، ونتيجة تغير المناخ فقد زاد الاستهلاك المائي لمحصول القمح في مصر بمعدل موسمي ١.٦٥٣ ملم/موسم، وبلغ مقدار الزيادة في كمية الاحتياجات المائية لمحصول القمح خلال الفترة المناخية القياسية (٣٠ سنة) ٤٩.٦ ملم، كما زاد الاستهلاك المائى لمجصول الذرة بمقدار ٠.٨٤١٨ ملم/موسم، وهذا يعني أن مقدار الزيادة في كمية الاحتياجات المائية لمحصول الذرة خلال الفترة المناخية القياسية (٣٠ سنة) تساوي ٢٥.٢٥٤ ملم، وهذه الزيادة في كمية الاستهلاك المائي للمحاصيل ستؤثر علي زراعة المحاصيل الزراعية، خاصة في ظل محدودية الموارد المائية لمصر.

الكلمات المفتاحية : تغير المناخ ، البخرنتح ، الاستهلاك المائي، القمح، الذرة.

Abstract

Egypt, like other countries of the world, witnesses a change in climate. This change results mainly from human activities, and it has an impact on all life fields, including the agricultural field. Climate change has led to an increase in the amount of evapo-transpiration from plants and consequently to an increase in the amount of water consumption of crops. As a result of climate change, the water consumption of the wheat crop in Egypt has increased at a seasonal rate of ١,٦٥٣ mm per season. In addition, the amount of water requirements for the wheat crop during the standard climatic period (٣٠ years) has risen to ٤٩.٦ mm. Meanwhile, the water consumption of the corn crop has increased by ٠.٨٤١٨ mm per season. Therefore, the amount of water requirements for the maize crop during the standard climatic period (٣٠ years) has risen to equal ٢٥.٢٥٤ mm. This increase in the amount of water consumption of crops will affect the cultivation of agricultural crops, especially in shade of the limited water resources in Egypt.

Key words: climate change, Evapotranspiration, water requirements, wheat, corn.

١-المقدمة:

انتهت مؤتمرات الأمم المتحدة لتغير المناخ إلى أن الطاقة المخزنة في كوكب الأرض تزداد بمرور عقود السنين منذ الثورة الصناعية، وأن الاحترار الكوني للكوكب صار يهدد الحياة عليه. ففي عام ١٩٨٨ كلفت الأمم المتحدة المنظمة العالمية للأرصاد الجوية (WMO) وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP) بمتابعة موضوع تغير المناخ، فأنشأتا الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ (IPCC) كهيئة علمية لتقييم تغير المناخ وخطره وما إذا كان يمكن أن يكون سببه النشاط البشري. ومنذ ذلك الحين وهذه الهيئة تصدر التقارير التقييمية المنتظمة على موقعها: للأساس العلمي لتغير المناخ وآثاره ومخاطره المستقبلية وخيارات التكيف والتخفيف، آخرها التقرير الخامس ٢٠١٣، وتجهز حاليا للتقرير السادس ٢٠٢١ (www.ipcc.ch).

وصار يعرف تغيّر المناخ Climate Change بأنه زيادة بطيئة ولكنها مستمرة لعقود طويلة في درجة حرارة الهواء بالقرب من سطح الأرض، وأن سبب هذا التغير هو الزيادة البطيئة والمستمرة لغازات الاحتباس الحراري الناتجة عن الأنشطة البشرية. لذلك فهو ظاهرة عالمية أدت إلى زيادة دفء كوكب الأرض (Global Warming) كما أكدت ذلك المؤتمرات العالمية المتتالية، والتي عبرت أيضا عن قلق العالم مما سيسببه هذا الدفء من كوارث بيئية طبيعية وبشرية.

وبهذا فإن تغير المناخ يختلف عن التقلبات المناخية الدورية (Climatic Variability) المؤقتة التي تزيد وتنقص بشكل طبيعي لقليل من السنوات حول معدلها المناخي أو حول خط تغير المناخ (Trend). وهذه التقلبات المناخية الدورية تنتج بسبب عوامل طبيعية دورية، أهمها ظاهرة التذبذب الجنوبي للنينو (El Niño–Southern Oscillation [ENSO]).

ولكن قد يختلف مقدار الزيادة في تغير المناخ من منطقة إلى أخرى؛ لذلك تقوم الدول بتقييم تغير مناخها لتستعد للتكيف والتأقلم، فقد صار تغير المناخ يؤرق الجميع؛ لما له من تأثيرات على جميع جوانب الحياة، ومنها الزراعية التي تعد من أكثر الأنظمة تأثراً بالمناخ وتغيره بسبب ارتباط احتياجات المحاصيل المائية ارتباطا وثيقا بالمناخ السائد بالمنطقة.

جاء تعريف الاحتياجات المائية للمحاصيل في منشور الفاو رقم ٢٤ (Doorenbos و١٩٧٧ Pruitt) على أنها "عمق الماء اللازم لتعويض ما يتم فقدانه من المياه خلال عملية البخرنتح من المحصول، الخالي من الأمراض، الذي ينمو في حقل واسع تحت ظروف تربة لا تعاني من نقص في المياه أو الخصوبة، وتحقق أعلى إنتاج في ظروف بيئة النمو المتاحة (FAO ٢٤,١٩٧٧,p١)". وبالتالي، فإن الاحتياجات المائية للمحاصيل تساوي البخرنتح من المحصول (ETc)، وهي تعتمد على البخرنتح القياسي (المناخ) ومراحل نمو المحصول وطبيعة المحصول نفسه.

٢- مواد وطرق البحث:

إن دراسة وتقييم تغير المناخ لمنطقة ما تحتاج فترة سنوات طويلة من البيانات تقترب من ١٠٠ سنة فأكثر، وهذه لا تتوافر في العادة من المصادر الرسمية، وإذا توافرت فلا نضمن تجانس البيانات عبر الزمن الطويل، فقد تنقل المحطة من مكانها، وقد تتغير الأجهزة أو دقتها، بالإضافة إلى العامل البشري.

٢-١ المحطات المناخية والبيانات المستخدمة

ومع محاولة الحصول على أطول مدة للبيانات من المصدر الرسمي فقد تم الحصول من الهيئة المصرية للأرصاد الجوية على مجموعتين من البيانات: الأولى هي المتوسطات الشهرية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى °م، لمدة ٥٨ سنة من ١٩٦١ حتى سنة ٢٠١٨، لثمانية محطات، موضحة بإحداثياتها في الجدول (١)

والشكل (١). والمجموعة الثانية هي المتوسطات الشهرية لأربعة عناصر هي: درجات الحرارة °م (العظمى والصغرى) والرطوبة النسبية % وسرعة الرياح السطحية على ارتفاع ١٠ متر م/ث، لمدة ٥١ سنة من ١٩٦٨ إلى ٢٠١٨، لإحدى عشرة محطة موضحة أيضا في الجدول (١) والشكل (١) بأسمائها وإحداثياتها ومنطقتها.

وللحصول على بيانات يومية وعدد كثير من المحطات فقد تم الحصول عليها من موقع ناسا (NASA):

https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/?fbclid=IwAR٠٨DqY٤٧LI١ZuSvo S٢KMsAnGvb٩zB١QkoNiMamfa٦Wo_ossZH٣KX٦HhQLw

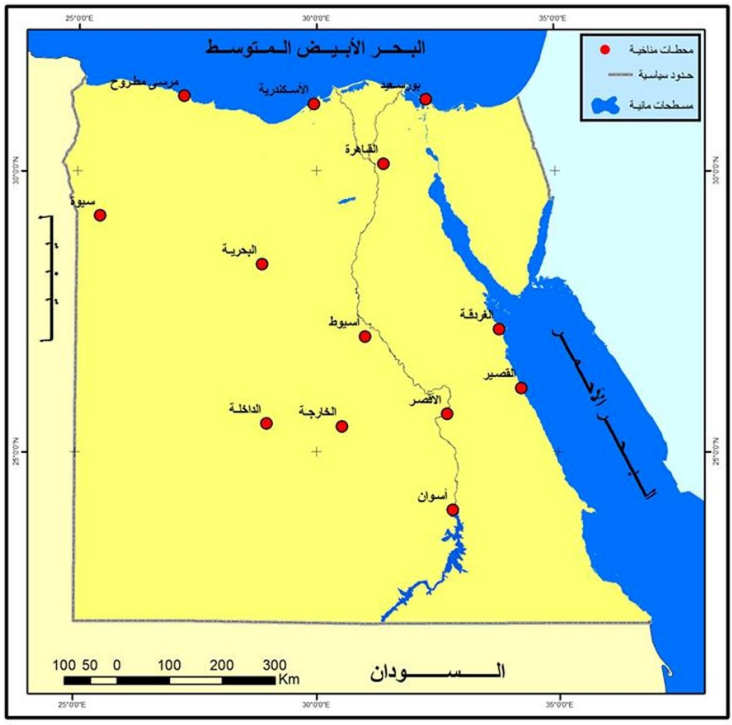
للقيم اليومية لنفس الأربع عناصر السابقة وهي: درجات الحرارة العظمى والصغرى °م والمتوسط اليومي للرطوبة النسبية % وسرعة الرياح السطحية على ارتفاع ١٠ متر م/ث. والبيانات المتوفرة على هذا الموقع هي لفترة ٣٥ سنة من ١٩٨٤ إلى ٢٠١٨، ويوضح الجدول (٢) المحطات المفترضة وإحداثياتها (٥٢ محطة)، كما يبين الشكل (٢) توزيع هذه المحطات في مصر. وقد روعي في توزيع المحطات تمثيل كل مناطق وحدود مصر.

جدول (1) محطات الأرصاد الجوية التابعة للهيئة المصرية العامة للأرصاد الجوية (EMA) والمسجلة بالمنظمة العالمية للأرصاد الجوية (WMO)

المجموعة	م.	Stn Name	اسم المحطة	WMO number	دائرة العرض	ث/دقيقة/درجة	خط الطول	ث/دقيقة/درجة	الارتفاع عن سطح البحر	المدة المتاحة	العناصر المتاحة
الأولى	1	Matruh	مطروح	62306	31.325	30 19 31	27.222	19 13 27	29	1961 - 2018 (58 سنة)	متوسطات شهرية لـ : 1- درجة الحرارة العظمى 2- درجة الحرارة الصغرى
	2	PortSaid	بورسعيد	62333	31.267	2 16 31	32.300	11 18 32	6		
	3	Alexandria	الاسكندرية	62318	31.184	11 11 31	29.949	56 56 29	7		
	4	Asyout	أسيوط	62393	27.047	49 2 27	31.012	43 0 31	235		
	5	Kosseir	القصير	62465	26.133	59 7 26	34.250	0 15 34	11		
	6	Luxor	الأقصر	62405	25.671	16 40 25	32.707	25 42 32	90		
	7	Kharga	الخارجة	62435	25.450	0 27 25	30.533	59 31 30	73		
	8	Aswan	أسوان	62414	23.964	50 57 23	32.820	12 49 32	202		
الثانية	1	Matruh	مطروح	62306	31.325	30 19 31	27.222	19 13 27	29	1968 - 2018 (51 سنة)	متوسطات شهرية لـ : 1- درجة الحرارة العظمى 2- درجة الحرارة الصغرى 3- الرطوبة النسبية 4- سرعة الرياح
	2	Alexandria	الاسكندرية	62318	31.184	2 11 31	29.949	56 56 29	7		
	3	Cairo	القاهرة	62366	30.122	19 7 30	31.406	22 24 31	75		
	4	Siwa	سيوة	62417	29.200	0 12 29	25.483	59 28 25	-15		
	5	Bahariya	واحة البحرية	62420	28.333	59 19 28	28.867	1 52 28	130		
	6	Hurghada	الغردقة	62462	27.178	41 10 27	33.799	56 47 33	16		
	7	Asyout	أسيوط	62393	27.047	49 2 27	31.012	43 0 31	235		
	8	Luxor	الأقصر	62405	25.671	16 40 25	32.707	25 42 32	90		
	9	Dakhla	الداخلة	62432	25.500	0 30 25	28.967	1 58 28	117		
	10	Kharga	الخارجة	62435	25.450	0 27 25	30.533	59 31 30	73		
	11	Aswan	أسوان	62414	23.964	50 57 23	32.820	12 49 32	202		

المصدر: من عمل الطالب بالاعتماد على بيانات الهيئة العامة للأرصاد الجوية المصرية.

شكل (١) محطات الأرصاد الجوية المصرية المسجلة بالمنظمة العالمية للأرصاد الجوية



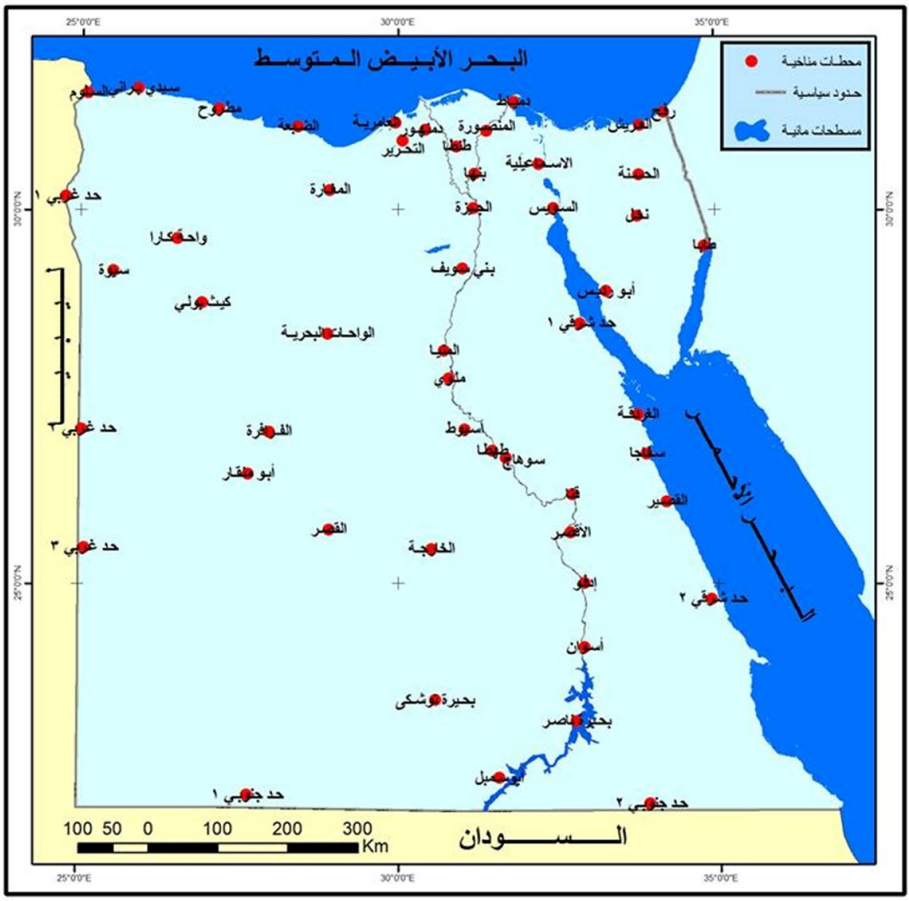
المصدر: من عمل الطالب بالاعتماد على جدول (١)، وبرنامج Arc GIS ١٠،٣

جدول (2) محطات الأرصاد المفترضة والتي تم تنزيل بياناتها من موقع (NASA):

م.	Station	المحطة	دائرة العرض	ث/دقيقة/درجة	خط الطول	ث/دقيقة/درجة	الارتفاع عن سطح البحر م.	البيانات المنزلة
1	Sidi-Barrani	سيدي برانى	31.620	31 37 12	25.900	25 54 0	28	
2	Al-Salloum	السلوم	31.560	31 33 36	25.100	25 6 0	62	
3	Domiat	دمياط	31.430	31 25 48	31.840	31 50 24	3	
4	Matrouh	مطروح	31.340	31 20 24	27.180	27 11 48	94	
5	Rafah	رفح	31.300	31 18 0	34.210	34 13 36	104	
6	Al-Aamereyah	العامرية	31.150	31 9 0	29.970	29 58 12	5	
7	Al-Arish	العريش	31.120	31 7 12	33.830	33 50 48	51	
8	Al-Dupaa	الضبعة	31.100	31 6 0	28.430	28 26 48	25	
9	Damanhour	دمنهور	31.060	31 3 36	30.440	30 26 24	3	
10	Mansoura	المنصورة	31.040	31 2 24	31.410	31 25 36	3	
11	Tahrir	التحرير	30.910	30 54 36	30.080	30 5 48	29	
12	Tanta	طنطا	30.830	30 49 48	30.930	30 56 48	16	
13	Ismailia	الاسماعيلية	30.600	30 36 0	32.230	32 19 12	47	
14	Banha	بنها	30.470	30 28 12	31.220	31 13 12	83	
15	Hasana	الحسنة	30.460	30 27 36	33.810	33 49 36	376	
16	Magharah	المغارة	30.250	30 15 0	28.930	28 56 48	63	القيم اليومية لـ :
17	W.Border1	حد غربي 1	30.175	30 10 30	24.768	24 46 45	137	
18	Giza	الجيزة	30.010	30 0 36	31.200	31 12 0	83	1- درجة الحرارة
19	Suez	السويس	30.010	30 0 36	32.460	32 28 26	135	العظمى (°م) على
20	Nekhel	نخل	29.910	29 54 36	33.780	33 47 48	604	ارتفاع 2م
21	Cara Oasis	واحة كارا	29.610	29 36 36	26.530	26 32 48	18	
22	Taba	طابا	29.510	29 30 36	34.830	34 50 45	621	
23	Banisuef	بني سويف	29.200	29 12 0	31.020	31 1 12	165	2- درجة الحرارة
24	Siwa	سيوة	29.180	29 10 48	25.530	25 32 48	83	الصغرى (°م) على
25	Abo-Rudeis	أبو رديس	28.900	28 54 0	33.280	33 17 48	275	ارتفاع 2م
26	Keith Boley	كيث بولي	28.750	28 45 0	26.930	26 56 48	47	
27	E.Border1	حد شرقي 1	28.469	28 28 6	32.862	32 52 36	430	3- الرطوبة النسبية
28	Baharia	الواحات البحرية	28.330	28 19 48	28.900	28 54 0	201	(%) على ارتفاع
29	Elminya	المنيا	28.100	28 6 0	30.730	30 44 48	138	2م
30	Mallawi	ملوي	27.730	27 43 48	30.810	30 49 36	147	
31	Hurghada	الغردقة	27.250	27 15 0	33.770	33 46 12	170	4- سرعة الرياح
32	W.Border2	حد غربي 2	27.065	27 3 54	25.054	25 3 2	191	على ارتفاع 10 م
33	Asyout	أسيوط	27.050	27 3 0	31.050	31 3 0	188	(م/ث)
34	Farafra	الفرافرة	27.020	27 1 12	27.990	27 59 24	181	
35	Tahta	طهطا	26.760	26 45 36	31.480	31 29 48	224	
36	Safaga	سفاجا	26.730	26 43 48	33.900	33 54 0	360	
37	Souhag	سوهاج	26.670	26 40 12	31.700	31 42 0	287	
38	Abu Minqar	أبو منقار	26.460	26 27 36	27.660	27 40 36	256	
39	Kena	قنا	26.180	26 10 48	32.730	32 44 48	283	
40	Quseer	القصير	25.710	25 42 36	34.210	34 13 36	116	
41	El-Qasr	القصر	25.710	25 42 36	28.930	28 56 48	256	
42	Luxor	الأقصر	25.670	25 40 12	32.700	32 42 0	236	
43	W.Border3	حد غربي 3	25.479	25 28 42	25.110	25 7 36	474	
44	Kharga	الخارجة	25.450	25 27 0	30.530	30 32 48	211	
45	Edfu	إدفو	24.993	24 59 36	32.917	32 55 1	242	
46	E.Border2	حد شرقي 2	24.787	24 47 12	34.895	34 54 42	329	
47	Aswan	أسوان	24.140	24 8 24	32.910	32 55 36	253	
48	Toshka Lake	بحيرة توشكى	23.430	23 25 48	30.590	30 35 24	183	
49	Naser Lake	بحيرة ناصر	23.150	23 9 0	32.780	32 47 48	251	
50	Abu Simble	أبوسمبل	22.390	22 23 24	31.580	31 35 48	271	
51	S.Border1	حد جنوبى 1	22.163	22 9 48	27.652	27 39 7	250	
52	S.Border2	حد جنوبي 2	22.046	22 2 48	33.920	33 55 12	258	

المصدر: من عمل الطالب بالاعتماد على بيانات موقع ناسا (NASA).

شكل (٢) محطات الأرصاد المفترضة والتي تم تنزيل بياناتها من موقع (NASA):



المصدر: من عمل الطالب بالاعتماد على بيانات جدول (٢)

٢-٢ معالجة البيانات وحساب العناصر والمؤشرات الزراعية:

تم عمل برنامج على إكسل (EXCEL) لمعالجة البيانات المسجلة وحساب العناصر الأخرى. كان هناك قليل من بيانات ناسا مفقود، غالبها يوم واحد بين أيام حوله فحسبت كمتوسط اليوم قبله واليوم بعده، أما إذا كان هناك أكثر من قيمة متتالية مفقودة فقد عُوّضت بمعدلها اليومي الذي حسب للفترة كلها (٣٥ سنة).

$$U_2 = \frac{4.87\, U_z}{Ln\,(67.8\, Z - 5.42)}$$

وحُسِبت سرعة الرياح على ارتفاع ٢ متر من سرعتها السطحية على ارتفاع ١٠ متر باستخدام معادلة وردت في المرجع (Allen et al, ١٩٩٨) وهي كالآتي حيث

Uz، U۲ هما سرعة الرياح على الارتفاعين ٢ متر و Z متر، وهنا (z=١٠ m)، Ln هي اللوغاريتم الطبيعي:

أما مدة سطوع الشمس الفعلية n وكمية الطاقة الكلية Rg فقد حسبت بمعادلات إحصائية مستنتجة بواسطة (Kamal Gafar ٢٠١٠). والبخرنتح القياسي ETo والاحتياجات المائية لمحصولي القمح ET_{wheat} والذرة ET_{maize}– كل هذا حسب باستخدام نتائج أعمال (Kamal Gafar ٢٠٠٩, ٢٠١٠, ٢٠١٣).

ولما كان الاحتياج المائي للمحصول يساوي نسبة معينة من البخرنتح القياسي (ETc = Kc ETo)، وهذه النسبة (Kc) تسمى معامل المحصول، وهي تختلف باختلاف مراحل نمو المحصول، ومتوسطها الموزون خلال كل المراحل هو المعامل الموسمي للمحصول، فقد تم حساب كمية البخرنتح القياسي بمعادلة بنمان مونتيث المعدلة بواسطة جعفر(٢٠٠٩) بهذه المعادلة

$$ET_o = \frac{\frac{\Delta}{\lambda}(R_n - G) + \gamma \frac{2181}{T+273} U_2 (e^* - e)}{\Delta + \gamma(1 + 0.82U_2)}$$

العلاقة بين بيانات ناسا وبيانات هيئة الأرصاد المصرية:

لوحظ فرقا كبيرا بين العناصر الشهرية المستنتجة من بيانات الهيئة ومن بيانات ناسا، وخصوصا البخرنتح القياسي. فتم الرجوع للعناصر الأربعة في كلا المجموعتين للمقارنة واستنتاج الفرق. أُخِذت فترة مشتركة بين المجموعتين وكانت البيانات الشهرية للعناصر الخمسة للفترة من ١٩٨٤ إلى ١٩٩٧ أي ١٤ سنة لتسع محطات مشتركة. وتم التحليل الإحصائي للمقارنة وكانت النتيجة كالآتي:

Tmx للهيئة = ٠.٩٨٩٨ لناسا ، مع معامل تحديد = ٠.٩٨١٦

Tmi للهيئة = ٠.٩٧٧٥ لناسا ، مع معامل تحديد = ٠.٩٨٢٨

RH للهيئة = ١.١٧٨٧ لناسا ، مع معامل تحديد = ٠.٩٢١٩

U_2 للهيئة = ٠.٦٦٧٨ لناسا ، مع معامل تحديد = ٠.٨٦٥٣

وواضح من خلال المقارنة أن معامل التحديد قوي جدا مما يدل على أن بيانات ناسا منتظمة ومتوازية مع بيانات الهيئة مما يعزز الثقة بها. لذلك ضربت هذه النسب في بيانات ناسا لتصحيحها وتوافقها مع بيانات الهيئة. وبهذا تم الحصول على بيانات يومية ومتصلة لأربعة عناصر مناخية ولفترة ٣٥ سنة على ٥٢ محطة أرصاد مفترضة في مصر.

٢-٣ رسم خرائط خطوط تساوي العناصر المناخية وإظهارها لتغير المناخ

تم رسم خرائط خطوط تساوى الاحتياجات المائية بطريقة تبين أثر تغير المناخ على مدى إزاحة هذه الخطوط للسنوات الخمس الأولى (١٩٨٨-١٩٨٤) من فترة الدراسة ثم الإجمالي الإحصائي للسنوات الخمس الأخيرة (٢٠١٨-٢٠١٤) بهدف التقليل من تأثير التقلبات المناخية بقدر الإمكان، بحيث أن قفزة السنوات من منتصف المدة الأولى إلى الأخيرة تساوي ٣٠ سنة تمثل فترة مناخية قياسية ستوضح تأثير تغير المناخ على إزاحة خطوط التساوي.

وكذلك تم استخدام برنامج نظم المعلومات الجغرافية (Arc GIS ١٠.٣) لرسم خريطتين لمدة الخمس سنوات الأولى والخمس سنوات الأخيرة. وهذا لإظهار تأثير تغير المناخ خلال قفزة مناخية قياسية من الخمس سنوات الأولى إلى الخمس سنوات الأخيرة على مقدار إزاحة خطوط التساوي كمية الاحتياجات المائية لمحصولى القمح والذرة.

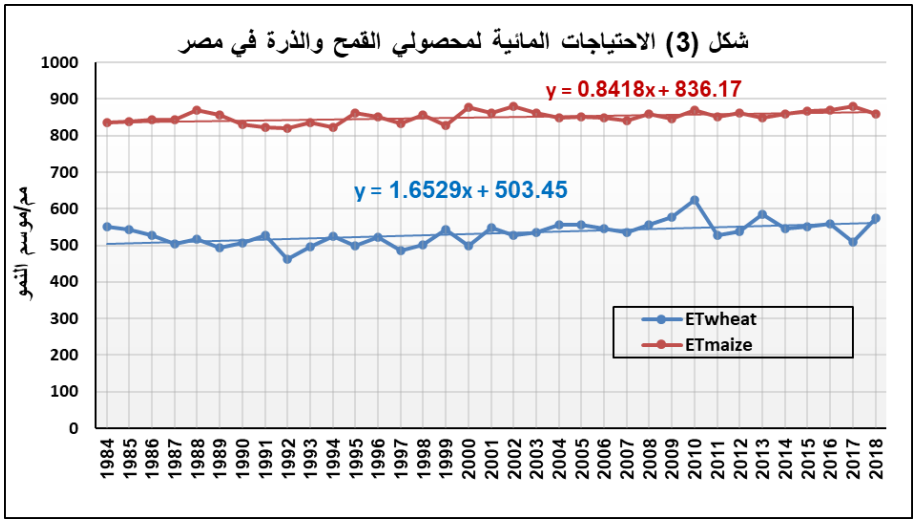
٣- النتائج والمناقشة:

يتضح من خلال الشكل (٣) الذي يبين السلسلة الزمنية لكمية الاحتياجات المائية لمحصولي القمح والذرة في مصر خلال فترة ال ٣٥ سنة من بيانات ناسا لجميع محطات الدراسة. والأشكال من (٤و٥و٦و٧) خرائط توضح التوزيع الجغرافي

لكمية الاحتياجات المائية لمحصولي القمح ثم الذرة للخمس سنوات الأولي (١٩٨٤-١٩٨٨) من فترة الدراسة والخمس سنوات الأخيرة منها (٢٠١٤-٢٠١٨)، من بيانات ناسا ٣٥ سنة.(ملحق رقم ١).

القمح: تشير السلسلة إلى أن هناك تغير بالزيادة في كمية الاحتياجات المائية لمحصول القمح بمعدل موسمي ١.٦٥٣ ملم/موسم وهذا يعني أن مقدار الزيادة في كمية الاحتياجات المائية لمحصول القمح خلال الفترة المناخية القياسية (٣٠ سنة) تساوي ٤٩.٦ ملم. والمعدل الموسمي للاحتياجات المائية لمحصول القمح هو ٥٣٣ ملم/موسم، أي أن النسبة المئوية للتغير في ٣٠ سنة يساوي ٩٪ من المعدل السنوي.

ويتضح من الخرائط أن خطوط تساوي كمية الاحتياجات المائية لمحصول القمح قد أزيحت قليلا نحو الشمال مع زيادة هذه الإزاحة في جنوب مصر حيث نجد أن خطي التساوي ٧٠٠، ٨٠٠ ملم قد انزاحا بشكل ملحوظ، واتسع نطاقيهما، بالإضافة لظهور خط التساوي ٨٥٠ ملم في جنوب شرق مصر حيث لم يظهر في خريطة الفترة الأولى بالشكل (٤). ومن المرجح أن هذه الزيادة في كمية الاحتياجات المائية للقمح في جنوب مصر ترجع أساسا إلى زيادة كمية البخرنتح القياسي في هذه المنطقة.



المصدر: من عمل الطالب بالاعتماد على بيانات ملحق رقم (١).

الذرة: تشير السلسلة إلى أن هناك تغير بالزيادة في كمية الاحتياجات المائية لمحصول الذرة بمعدل موسمي ٠.٨٤١٨ ملم، وهذا يعني أن مقدار الزيادة في كمية الاحتياجات المائية لمحصول الذرة خلال الفترة المناخية القياسية (٣٠ سنة) تساوي ٢٥.٢٥٤ ملم. والمعدل الموسمي للاحتياجات المائية لمحصول الذرة هو ٨٥١ ملم/موسم، أي أن النسبة المئوية للتغير في ٣٠ سنة يساوي ٣٪ من المعدل السنوي.

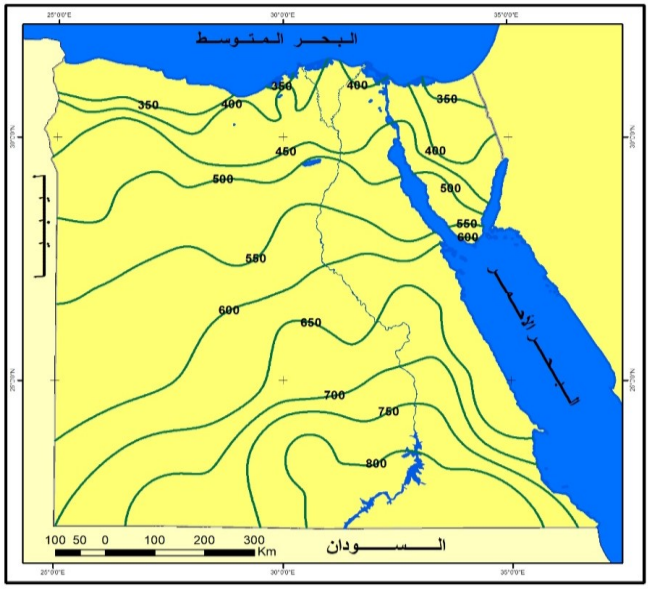
ويتضح من الخرائط أن خطوط تساوي كمية الاحتياجات المائية لمحصول الذرة لم تتغير كثيرا من الفترة الأولى إلى الثانية في شمال مصر، بينما اتضحت إزاحة الخطوط نحو الشمال بشكل ملحوظ في جنوب مصر بداية من خط ٩٠٠ ملم وازداد نطاقها، وظهر خط جديد ١٢٠٠ ملم في الفترة الثانية، بزيادة ٥٠ ملم عن الفترة الأولى.

من هنا يتضح أن هذه الدراسة سجلت زيادة في الاحتياجات المائية لمحصول القمح بمقدار ٩ % كل ٣٠ سنة وللذرة بمقدار ٣ % كل ٣٠ سنة. أي أن الزيادة

في الاحتياجات المائية للقمح أكثر منها للذرة بمرور العقود من الزمن، وأنه يتوقع أن تزيد هذه النسب في جنوب مصر وتقل في شمالها؛ لأنها محسوبة باستخدام بيانات ٥٢ محطة افتراضية شملت جميع مناطق مصر. كما يلاحظ من الخرائط أن المساحة الممكنة لزراعة القمح ستنحسر، بينما المساحة الممكنة لزراعة الذرة لن تتأثر.

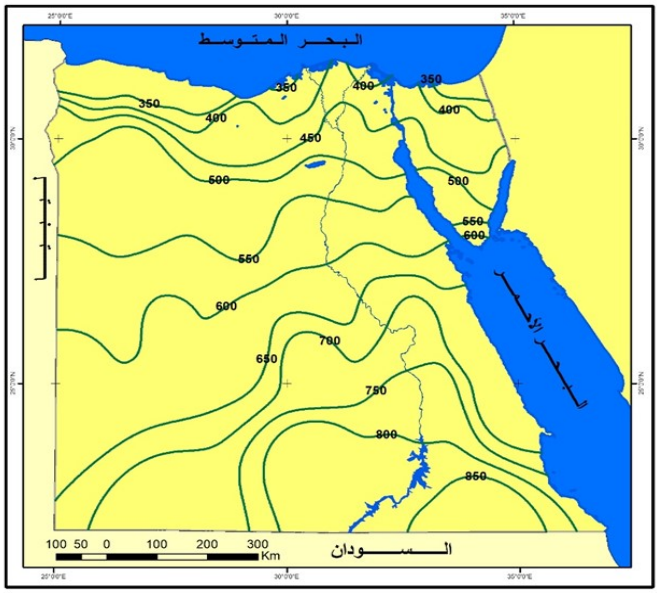
ولكن توجد بعض الأعمال السابقة التي سجلت زيادات عالية جدا وغير متوافقة مع هذا العمل، فقد سجل قناوي حسين (٢٠١٥) في وادي النيل بمصر زيادة في كمية الاستهلاك المائي للقمح والذرة تراوحت بين ٢٠.٧ ملم و١٢٣.٥ ملم/الموسم. وكذلك محمد شوفين (٢٠١٨) وجد أن الاستهلاك المائي لمحصول الذرة اتجه نحو الارتفاع في منطقة الساحل الشمالي الغربي. وأيضا هناك أعمال سجلت نسب أقل من السابقتين إلا أنها مازالت أعلى من نتيجة هذا العمل، فقد أشار (Fawaz& Soliman ٢٠١٦) إلى أن التجارب التي أجراها مركز البحوث الزراعية ومركز بحوث الأراضي تتوقع زيادة الاحتياجات المائية، بمقدار ٢.٥ % لفدان القمح و٨ % لفدان الذرة، عن الوضع الحالي. ويرجع هذا الاختلاف إلى اختيار نوعية الدراسة ما بين تقلبات المناخ وتغير المناخ واللبس الحاصل بينهما، واعتماد هذه الدراسة على جميع مناطق مصر ككل، بينما كانت الدراسات السابقة على منطقة محدودة من مصر.

شكل (٤) كمية الاستهلاك المائي لمحصول القمح للمدة الأولى (١٩٨٨-١٩٨٤) في مصر



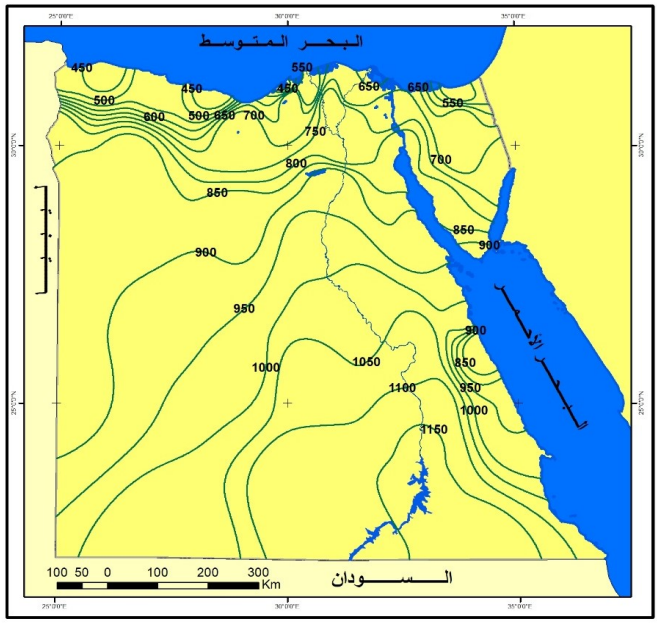
المصدر: من عمل الطالب بالاعتماد على بيانات ملحق رقم (١).

شكل (٥) كمية الاستهلاك المائي لمحصول القمح للمدة الأخيرة (٢٠١٨-٢٠١٤) في مصر



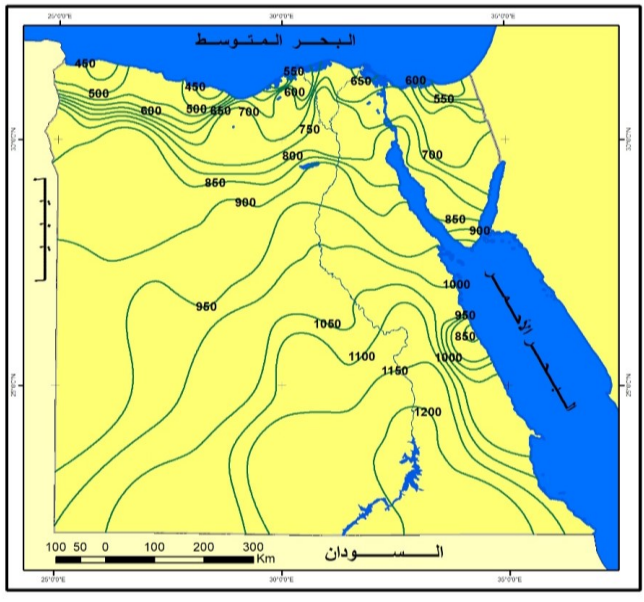
المصدر: من عمل الطالب بالاعتماد على بيانات ملحق رقم (١).

شكل (٦) كمية الاستهلاك المائي لمحصول الذرة للمدة الأولى (١٩٨٨-١٩٨٤) في مصر



المصدر: من عمل الطالب بالاعتماد على بيانات ملحق رقم (١).

شكل (٧) كمية البخرنتح لمحصول الذرة (الاستهلاك المائي) للمدة الأخيرة (٢٠١٨-٢٠١٤) في مصر



المصدر: من عمل الطالب بالاعتماد على بيانات ملحق رقم (١)

٤- الخلاصة

تشهد مصر كغيرها من باقي دول العالم تغير في مناخها، وهذا التغير في المناخ أثر علي كمية البخرنتح والاستهلاك المائي لمحصولى القمح والذرة في مصر، حيث زادت كمية الاستهلاك المائي لمحصول القمح بمقدار ١.٦٥٣ ملم/موسم وهذا يعني أن مقدار الزيادة في كمية الاحتياجات المائية لمحصول القمح خلال الفترة المناخية القياسية (٣٠ سنة) تساوي ٤٩.٦ ملم.

وزادت كمية الاستهلاك المائي لحصول الذرة بمقدار ٠.٨٤١٨ ملم/موسم، وهذا يعني أن مقدار الزيادة في كمية الاحتياجات المائية لمحصول الذرة خلال الفترة المناخية القياسية (٣٠ سنة) تساوي ٢٥.٢٥٤ ملم.

ولا شك أن زيادة الاحتياجات المائية للمحاصيل مع قلة الإنتاجية ستقلل من كفاءة استخدام المياه، مما سيجعل هناك حاجة لمياه أكثر تعوض الإنتاجية بزراعة مساحات أخرى. من هنا فإنه يتوقع أن يؤثر تغير المناخ على الزراعة في مصر بشكل كبير خصوصا أن البيئة الزراعية في مصر قاحلة لا أمطار فيها يمكن الاعتماد عليها في الزراعة (باستثناء الساحل الشمالي الغربي فقط) وري المحاصيل كلها يعتمد على مياه النيل الآتية من خارج الحدود، والتي تعتبر محدودة بكميات وفقاً للاتفاقيات الدولية بين دول حوض النيل.

الملاحق

ملحق(١) أثر تغير المناخ علي الاستهلاك المائي لمحصولى القمح والذرة

السنة	كمية الاستهلاك المائي للقمح	كمية الاستهلاك المائي للذرة
١٩٨٤	٥٥٠	٨٣٥
١٩٨٥	٥٤٤	٨٤٠
١٩٨٦	٥٢٩	٨٤٣
١٩٨٧	٥٠٥	٨٤٣
١٩٨٨	٥١٦	٨٦٩
١٩٨٩	٤٩٣	٨٥٦
١٩٩٠	٥٠٦	٨٣٢
١٩٩١	٥٢٨	٨٢٢
١٩٩٢	٤٦١	٨٢١
١٩٩٣	٤٩٧	٨٣٧
١٩٩٤	٥٢٤	٨٢٤
١٩٩٥	٤٩٨	٨٦٣
١٩٩٦	٥٢٣	٨٥٢
١٩٩٧	٤٨٧	٨٣٣
١٩٩٨	٥٠٢	٨٥٦
١٩٩٩	٥٤٣	٨٢٨
٢٠٠٠	٤٩٨	٨٧٧
٢٠٠١	٥٤٨	٨٦١
٢٠٠٢	٥٢٩	٨٨٠

٢٠٠٣	٥٣٤	٨٦٣
٢٠٠٤	٥٥٨	٨٥٠
٢٠٠٥	٥٥٧	٨٥٠
٢٠٠٦	٥٤٦	٨٤٨
٢٠٠٧	٥٣٦	٨٤١
٢٠٠٨	٥٥٨	٨٥٩
٢٠٠٩	٥٧٨	٨٤٥
٢٠١٠	٦٢٣	٨٦٩
٢٠١١	٥٢٦	٨٥٠
٢٠١٢	٥٣٨	٨٦٣
٢٠١٣	٥٨٥	٨٤٩
٢٠١٤	٥٤٥	٨٥٩
٢٠١٥	٥٥٢	٨٦٨
٢٠١٦	٥٥٩	٨٧٠
٢٠١٧	٥١٠	٨٨١
٢٠١٨	٥٧٤	٨٦٠
المعدل	**٥٣٣**	**٨٥١**

المصدر: من عمل الطالب بالاعتماد علي بيانات ناسا والهيئة العامة للارصاد الجوية.

المراجع

أولاً : المراجع العربية :

- قناوي حسين أحمد (٢٠١٥): تغير بعض العناصر المناخية بوادي النيل(مصر) وآثارها على بعض المحاصيل الزراعية (دراسة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية)، رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة سوهاج، كلية الآداب، قسم الجغرافيا.

- محمد شوفين محمد هريدي (٢٠١٨): التغير في بعض عناصر المناخ وأثره على البيئة الزراعية في الساحل الشمالي لمصر-باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بُعد- رسالة دكتوراه، جامعة سوهاج، كلية الآداب، قسم الجغرافيا.

ثانياً : المراجع الأجنبية :

- Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D., & Smith, M. (١٩٩٨). FAO Irrigation and drainage paper No. ٥٦. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, ٥٦(٩٧), e١٥٦.

- FAO ٢٤, Doorenbos, J. and Pruitt, W.O. (١٩٧٧). "Guidelines for Predicating Crop Water Requirements", FAO Irrigation and Drainage paper No.٢٤, FAO, .Rome

- Fawaz, M. M., & Soliman, S. A. (٢٠١٦). The potential scenarios of the impacts of climate change on Egyptian resources and agricultural plant production. Open Journal of Applied Sciences

- Gafar, K.Y. (٢٠٠٩). " Improving the Penman–Monteith Model, of Estimating Reference Evapotranspiration, for Arid Climates", Egyptian Meteorological Authority - International Meteorological Research Bulletin – ISSN ١٦٨٧ – ١٠١٤ – .Vol. – ٢٤ – ٢٠٠٩

- Gafar, K.Y. (٢٠١٠). "Agroclimatic Suitability for Some Crops in Arid Zones", ph. Thesis.Al–Azhar University, Faculty of Science, Astronomy and Meteorology .Department

- Gafar, K.Y. (٢٠١٣). " A Method for Estimating Important Agro–climatic Factors Using the Basic Meteorological Elements, in Egypt Egyptian Meteorological Authority - International Meteorological Research Bulletin – ISSN ١٦٨٧ .– ١٠١٤ Vol. ٢٦ – ٢٠١٣

, ٦(٠٤), ٢٧٠–٢٨٦.

- https://power.larc.nasa.gov/data–access–viewer/?fbclid=IwAR٠٨DqY٤٧LI١ZuSvo S٢KMsAnGvb٩zB١QkoNiMamfa٦Wo_ossZH٣KX٦HhQLw

- https://www.ipcc.ch