



# تغير المناخ

وتأثيره على الطقس



## ومستقبل زراعة المحاصيل في مصر

Climate Change: its: Evaluation, Definition, and Impact on Weather and Crop Production IN EGYPT



أ.د. كمال جعفر 01093892810 واتس

خبير الأرصاد الجوية الزراعية

الهيئة المصرية العامة للأرصاد الجوية



قال تعالى: الروم - الآية 41

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ

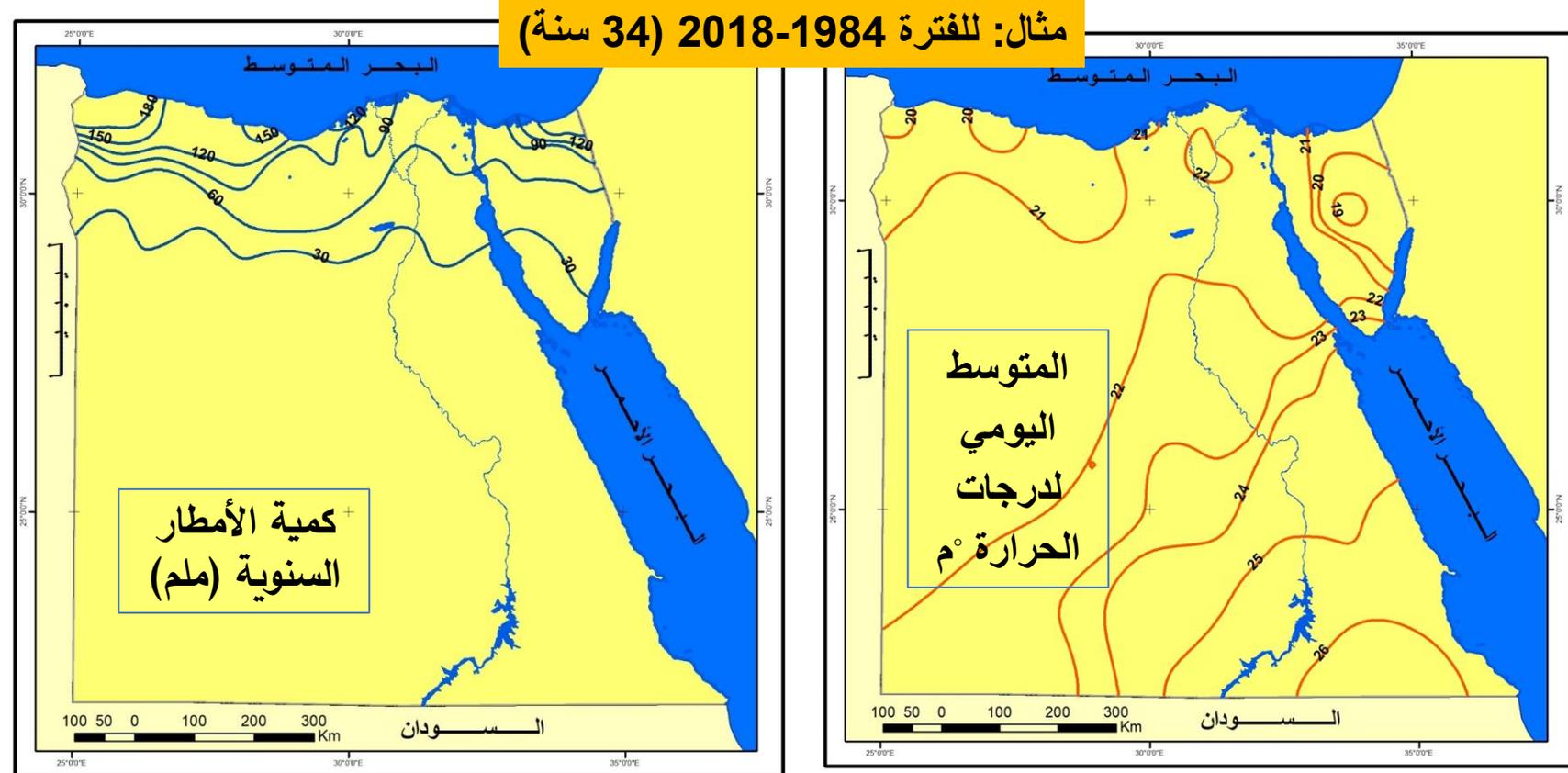
بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ

لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمَلُوا

لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ

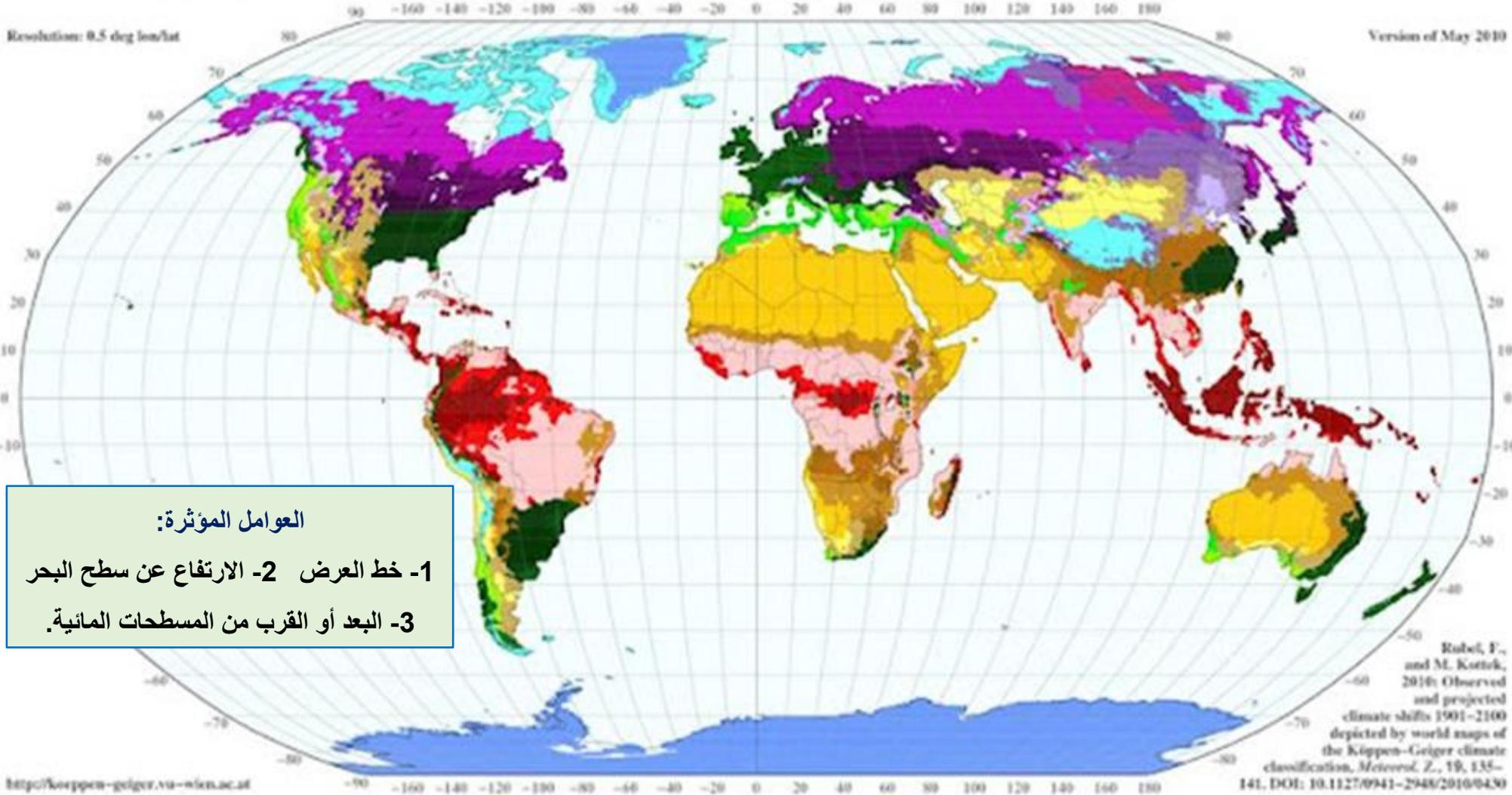
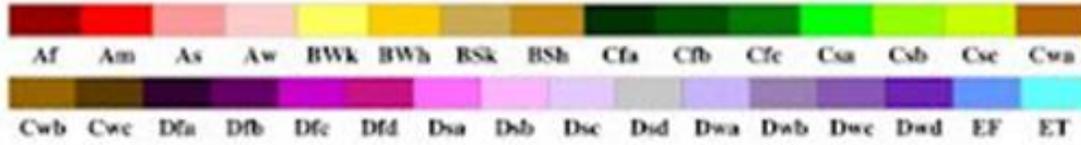


- الطقس: هو الحالة الراهنة **للغلاف الجوي** لمنطقة معينة، سواء في عناصره أو ظواهره.
- المناخ اصطلاحاً هو الحالة الجوية السائدة أو المعتادة ليوم أو شهر أو موسم أو سنة، في منطقة معينة. ويحدد بإحصاءات 30 سنة أو أكثر لعناصر وظواهر الطقس، ويشمل المتوسطات والتباينات والترددات.
- ثبات المناخ: الأصل أن المناخ ثابت، فإذا تغير نبحت عن السبب.



# World Map of Köppen–Geiger Climate Classification

observed using CRU TS 2.1 temperature and GPCC Full v4 precipitation data, period 1991 to 1925



هذا هو التصنيف  
المناخي للعالم:  
تصنيف كوبن  
يعني:  
ثبات مناخ العالم  
كان هو السمة  
السائدة.

العوامل المؤثرة:  
1- خط العرض 2- الارتفاع عن سطح البحر  
3- البعد أو القرب من المسطحات المائية.

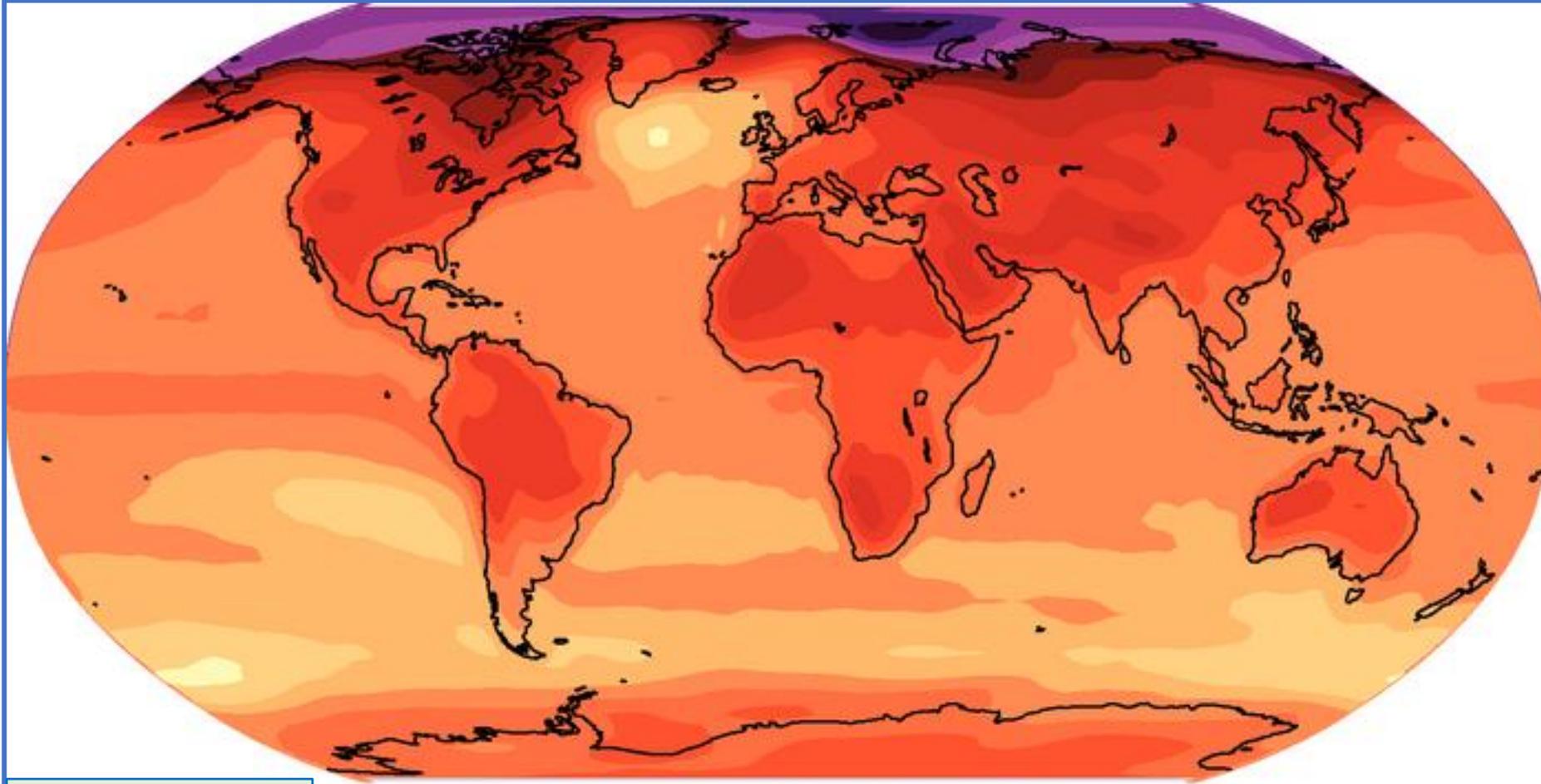
Rubel, F., and M. Kottik, 2010: Observed and projected climate shifts 1901–2100 depicted by world maps of the Köppen–Geiger climate classification, *Meteorol. Z.*, 19, 135–141, DOI: 10.1127/0941-2948/2010/0430

# ولكن في عصرنا هذا نشاهد أن المناخ تغير ويتغير للأسخن

ونبدأ بما انتهت إليه تقارير الهيئة الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) وهو أن:

- الكون يزداد دفئاً بسبب احتباس طاقة زائدة في الغلاف الجوي نتيجة زيادة غازات الاحتباس الحراري الناتجة من النشاط البشري المتزايد، حيث:
- زاد المتوسط اليومي لدرجة حرارة الهواء عالمياً بمقدار 1.2 درجة مئوية تقريباً قياساً بما كان قبل الثورة الصناعية.
- كما بينت نتائج هذه الهيئة أن معدل الزيادة في درجات حرارة الهواء على اليابسة أعلى منه على المحيطات، وأن مقدار الزيادة يختلف من منطقة لأخرى.
- بداية من تقرير 2013 الذي سبق مؤتمر باريس 2015: استقر السبب على أنه "غازات الاحتباس من النشاط البشري"، ولم يعد الرأي الآخر بأنها دورة مناخية حارة مقبولة.

# توزيع تغير المناخ في العالم



العوامل المؤثرة:

فقط غازات الاحتباس

الحراري



0 0.5 1 1.5 2 2.5 3 3.5 4 4.5 5 5.5 6 6.5 7 7.5

درجة سلسيوس

المشكلة العالمية:

كوكب الأرض مهدد

بسبب تغير المناخ

للاحترار

المشكلة في مصر:

لا يوجد تقييم محلي

لتغير المناخ وتأثيراته

على مصر، استعدادا

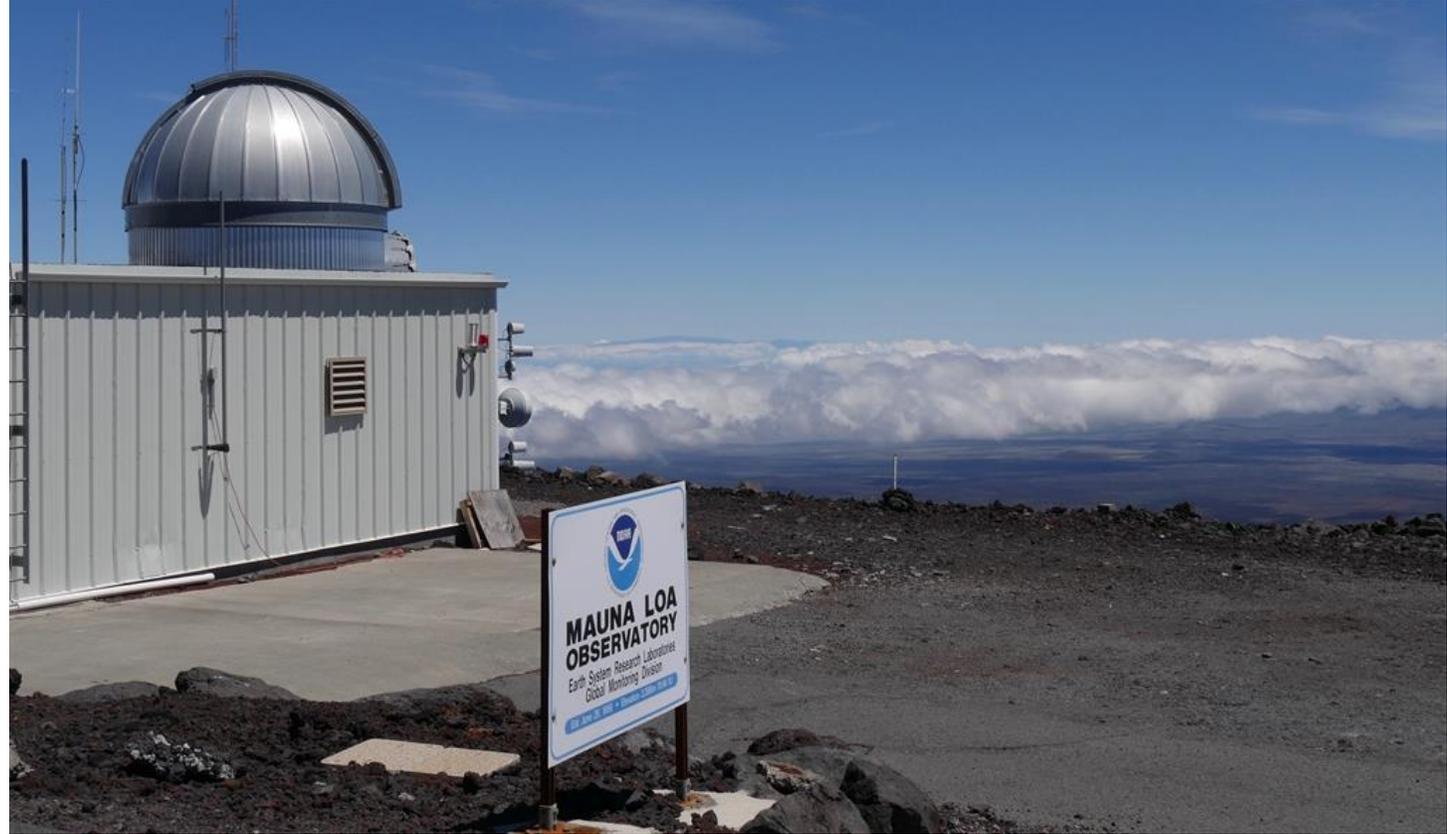
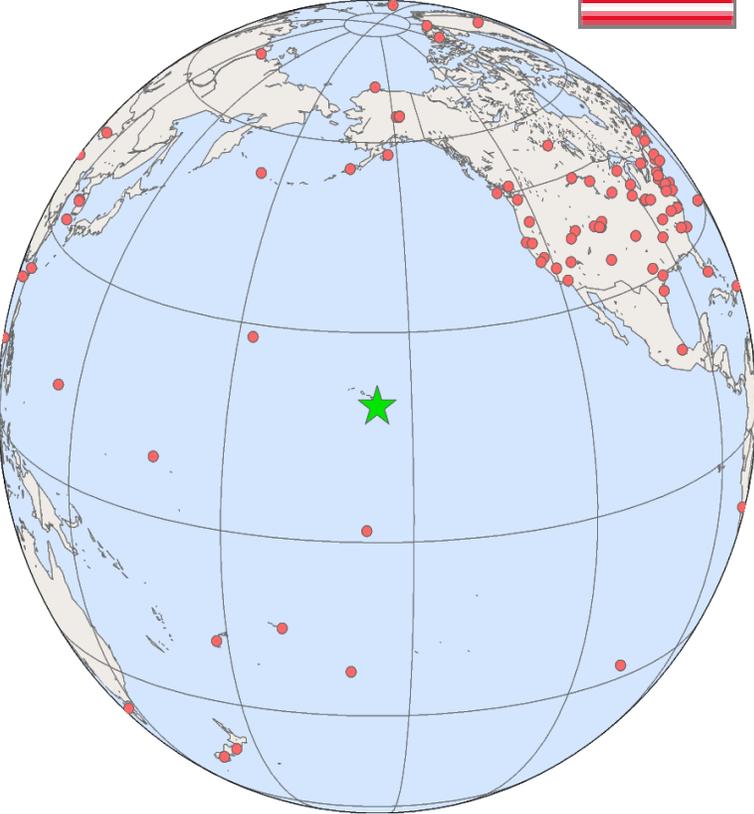
للتكيف والتأقلم

- Country: United States
- Latitude: 19.5362° North
- Longitude: 155.576E13° West
- elvation: 3397.00 m. sl**



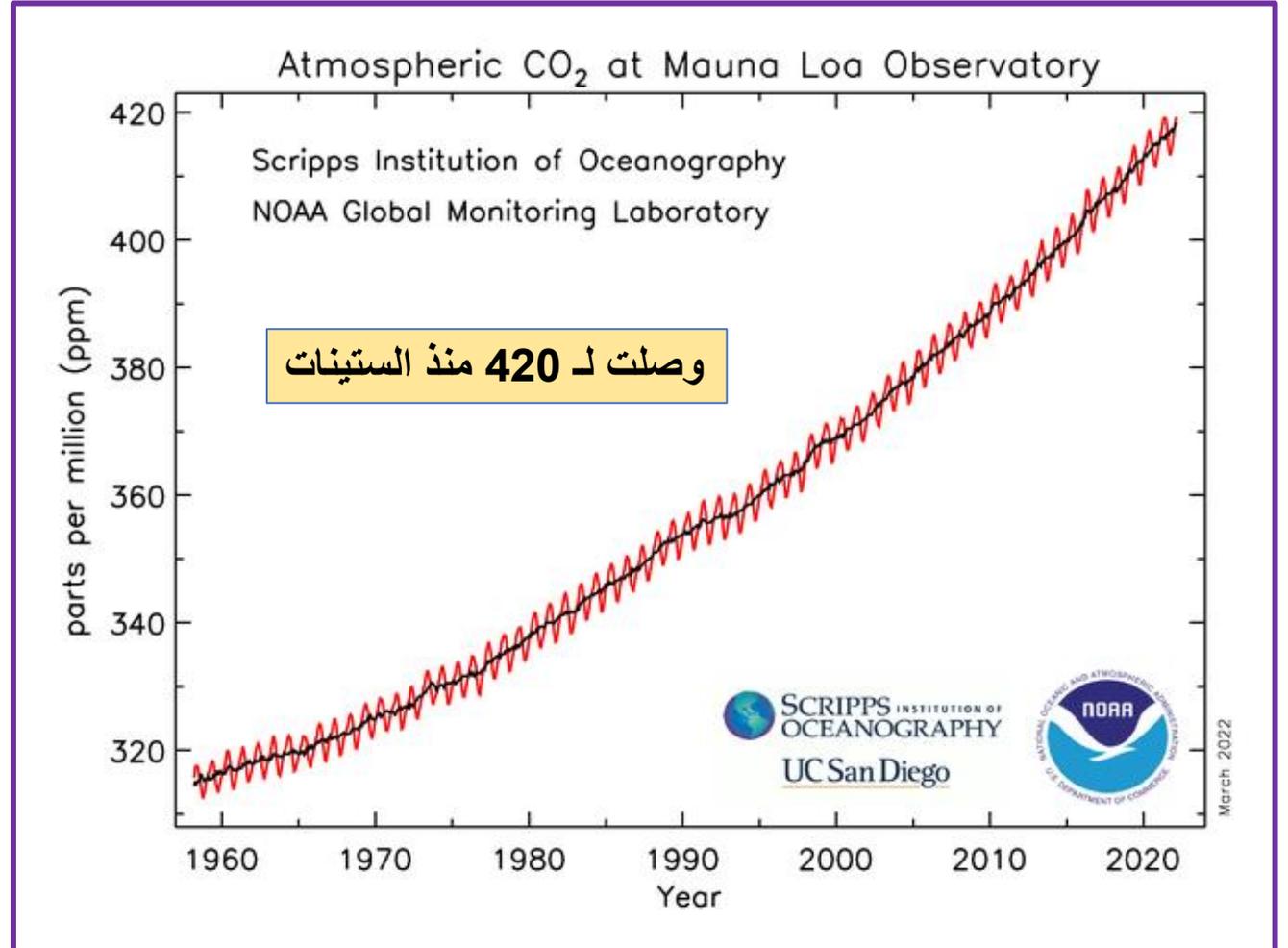
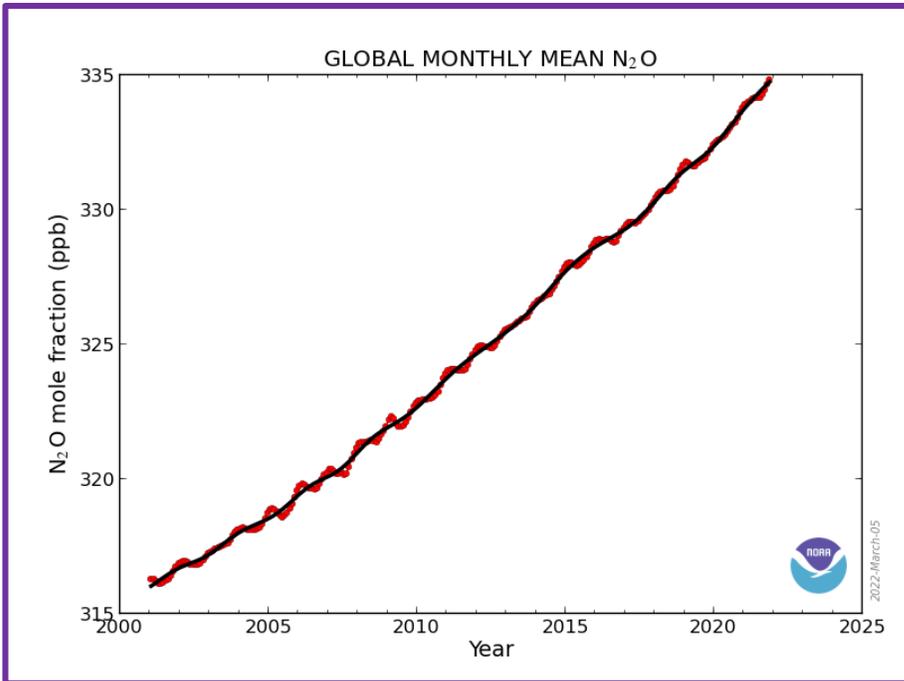
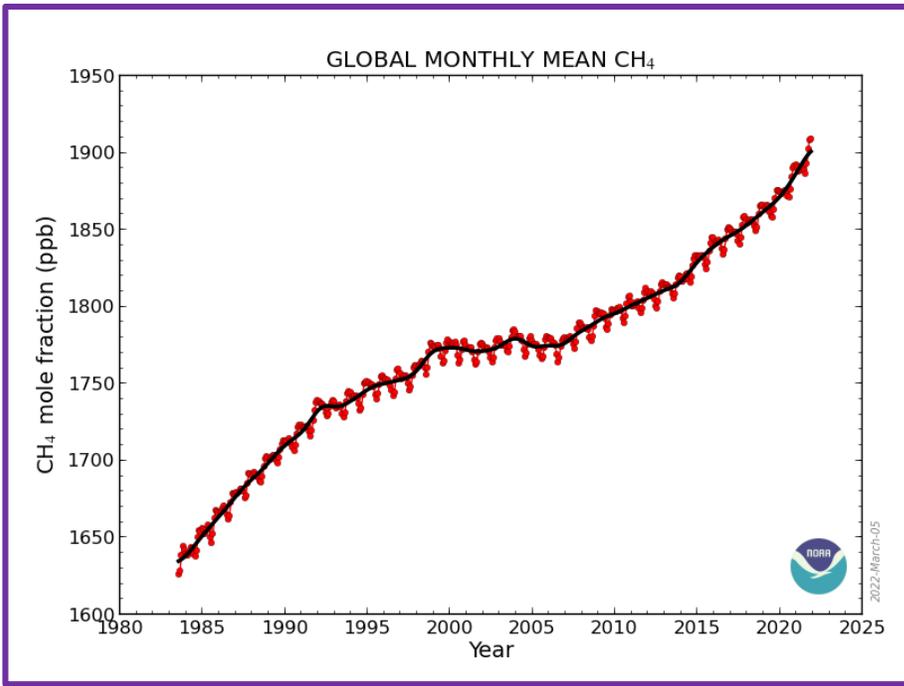
# MAUNA LOA Observatory

ولأن السبب هو غازات  
الاحتباس الحراري فإنها  
تقاس



(1): مرصد ماونا لوا (Mauna Loa Observatory (MLO) هو جزء من الإدارة الوطنية للمحيطات والغلاف الجوي (NOAA)، ويقع **بجزيرة هاواي على ارتفاع 3397** متراً، فوق مستوى سطح البحر. المرصد رائد في مجال أبحاث الغلاف الجوي التي تراقب وتجمع البيانات المتعلقة بتغير الغلاف الجوي منذ الخمسينيات. المرصد بعيد عن الطبقة السفلية الأكثر تلوثاً من الغلاف الجوي. يعتبر الهواء غير المضطرب والموقع البعيد والحد الأدنى من تأثيرات النباتات والنشاط البشري في MLO مثالية لرصد المكونات في الغلاف الجوي التي يمكن أن تسبب تغير المناخ. ([www.esrl.noaa.gov/gmd/obop/mlo](http://www.esrl.noaa.gov/gmd/obop/mlo))

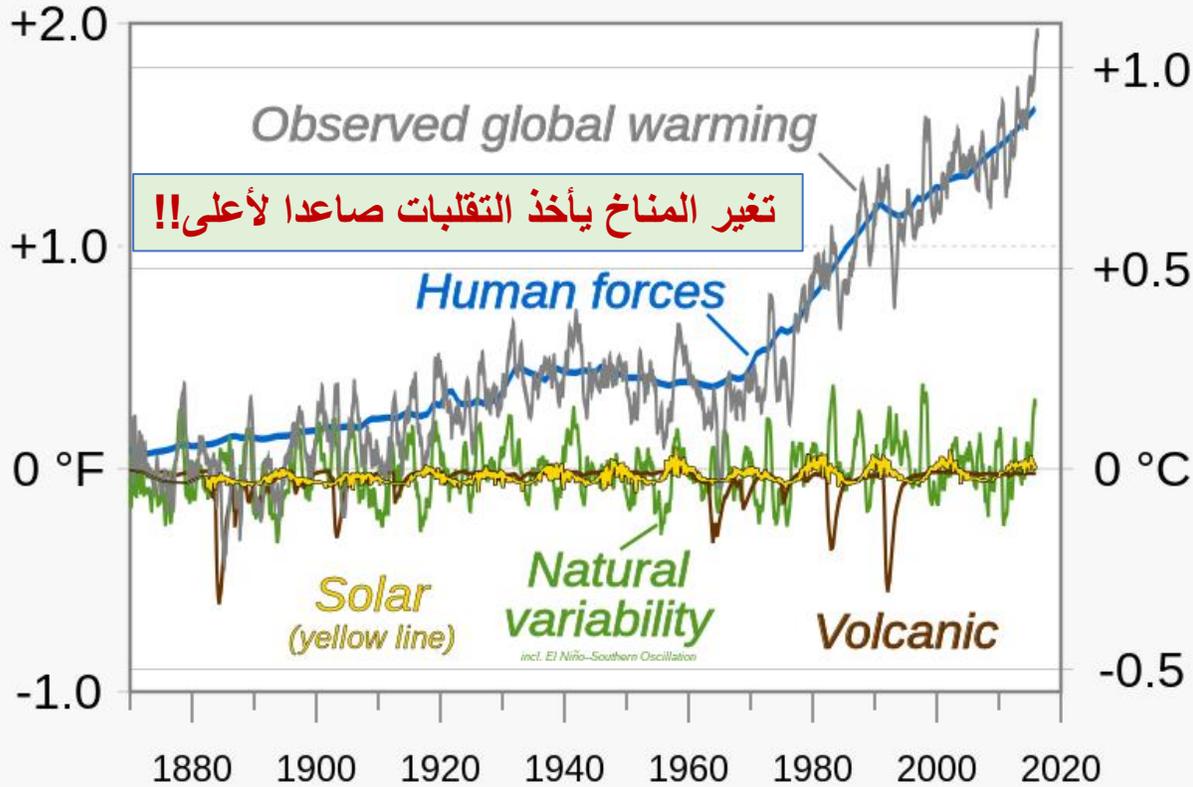
والنتيجة ← : زيادة غازات الاحتباس الحراري  
بشكل مضطرد



## قبل البداية: ثلاث مصطلحات أساسية ينبغي التمييز بينهم

العوامل المؤثرة على التغيرات المناخية، وعزل العوامل الطبيعية عن البشرية

### Forces affecting global warming



**Climatic Variations = Climatic Changes**  
**Climatic Change ≠ Climate Change**

### التغيرات المناخية (Climatic Variations):

هي التغيرات المرصودة فعلا ويمثلها المنحنى باللون الرصاصي، وهي تقلبات من سنة لأخرى حول تренд صاعد ببطيء ولكنه تسارع من منتصف الستينات. وأسبابها متداخلة بين البشرية والطبيعية.

### تغير المناخ (Climate Change): "مضاف ومضاف إليه"

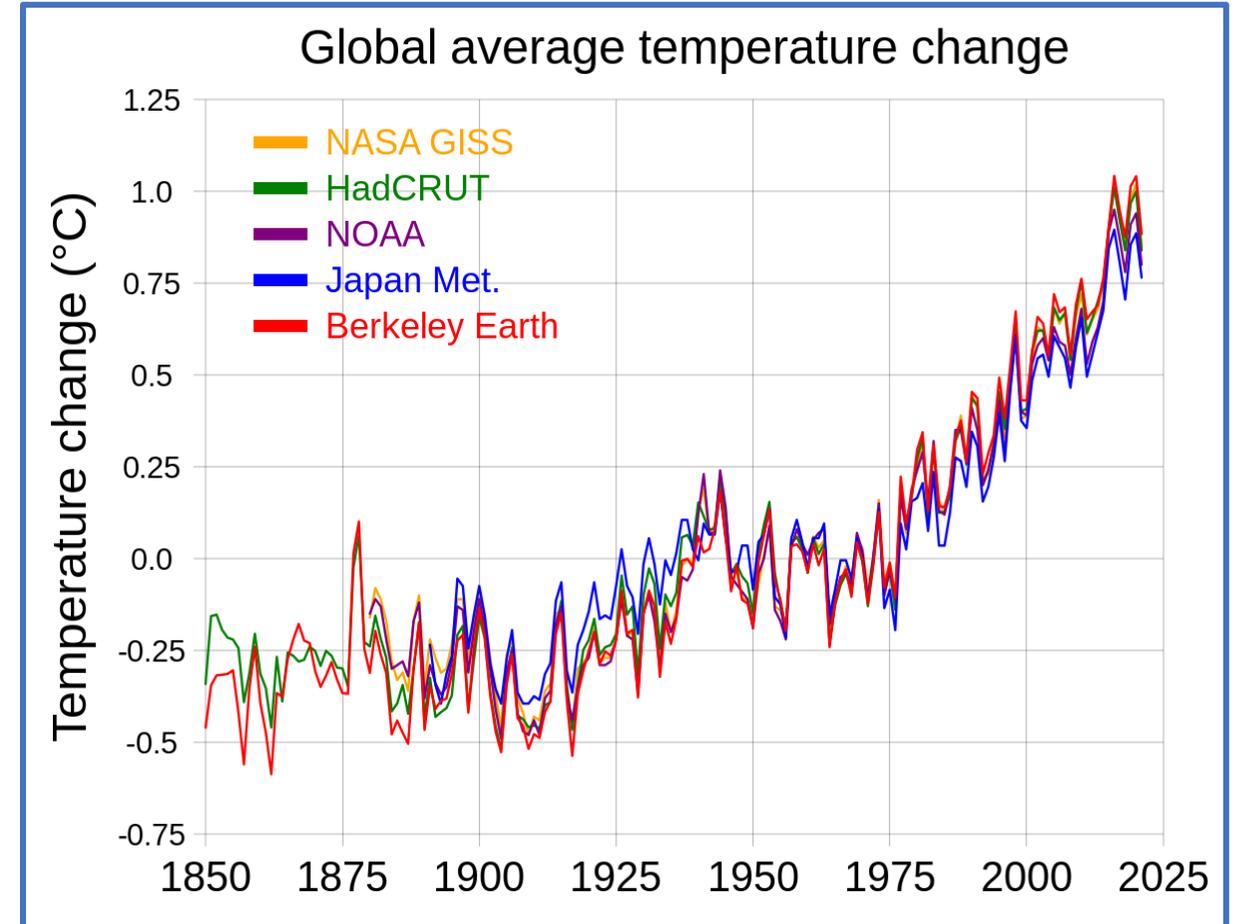
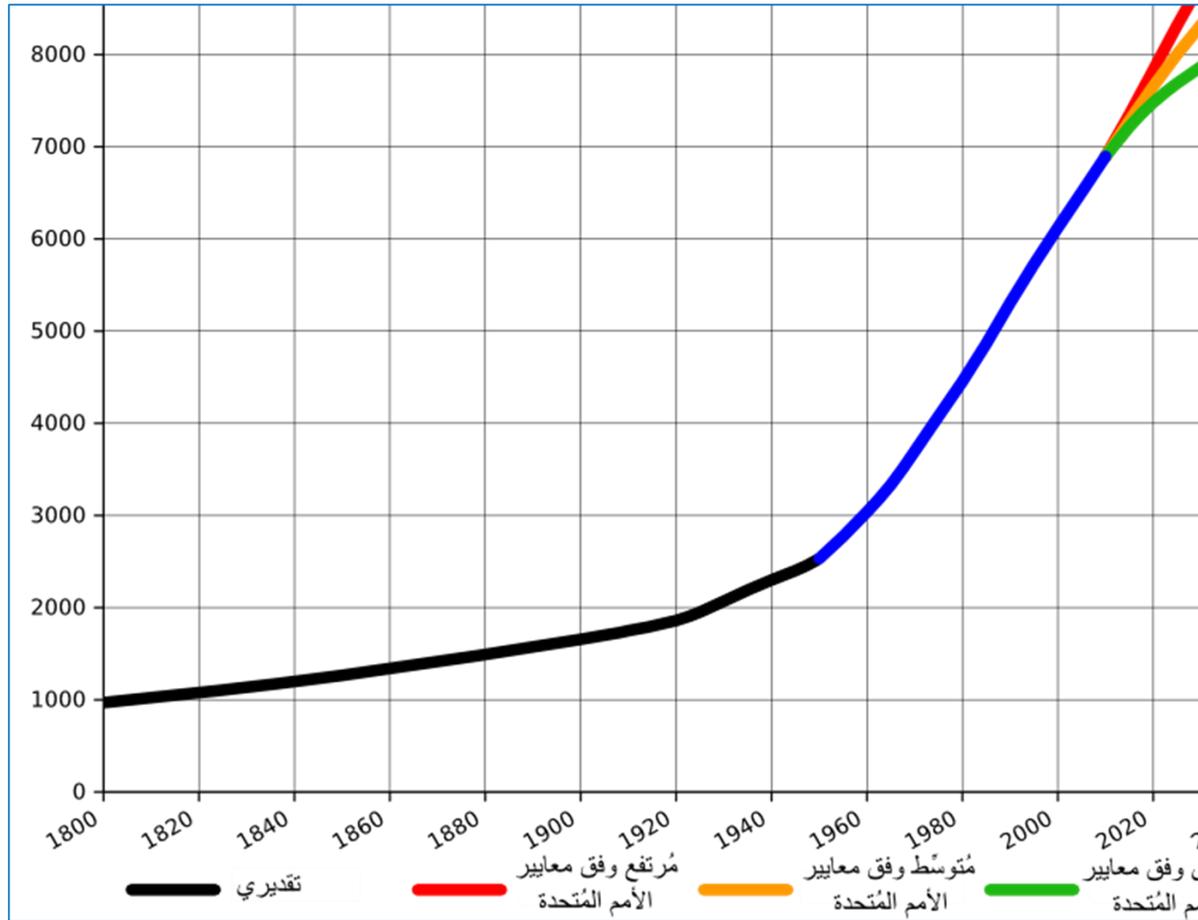
هو الترنند (باللون الأزرق)، وهو تزايد بطيء ومستمر في درجات حرارة الهواء القريب من سطح الأرض، وسبب هذا التغير هو الزيادة المستمرة لغازات الاحتباس الحراري الناتجة عن الأنشطة البشرية. لذلك فهو ظاهرة عالمية أدت إلى زيادة دفء كوكب الأرض (Global Warming). وهي محل اهتمام العالم، ومحل اهتمامنا نحن في هذا البحث.

### التقلبات المناخية (Climatic Variability): "صفة وموصوف"

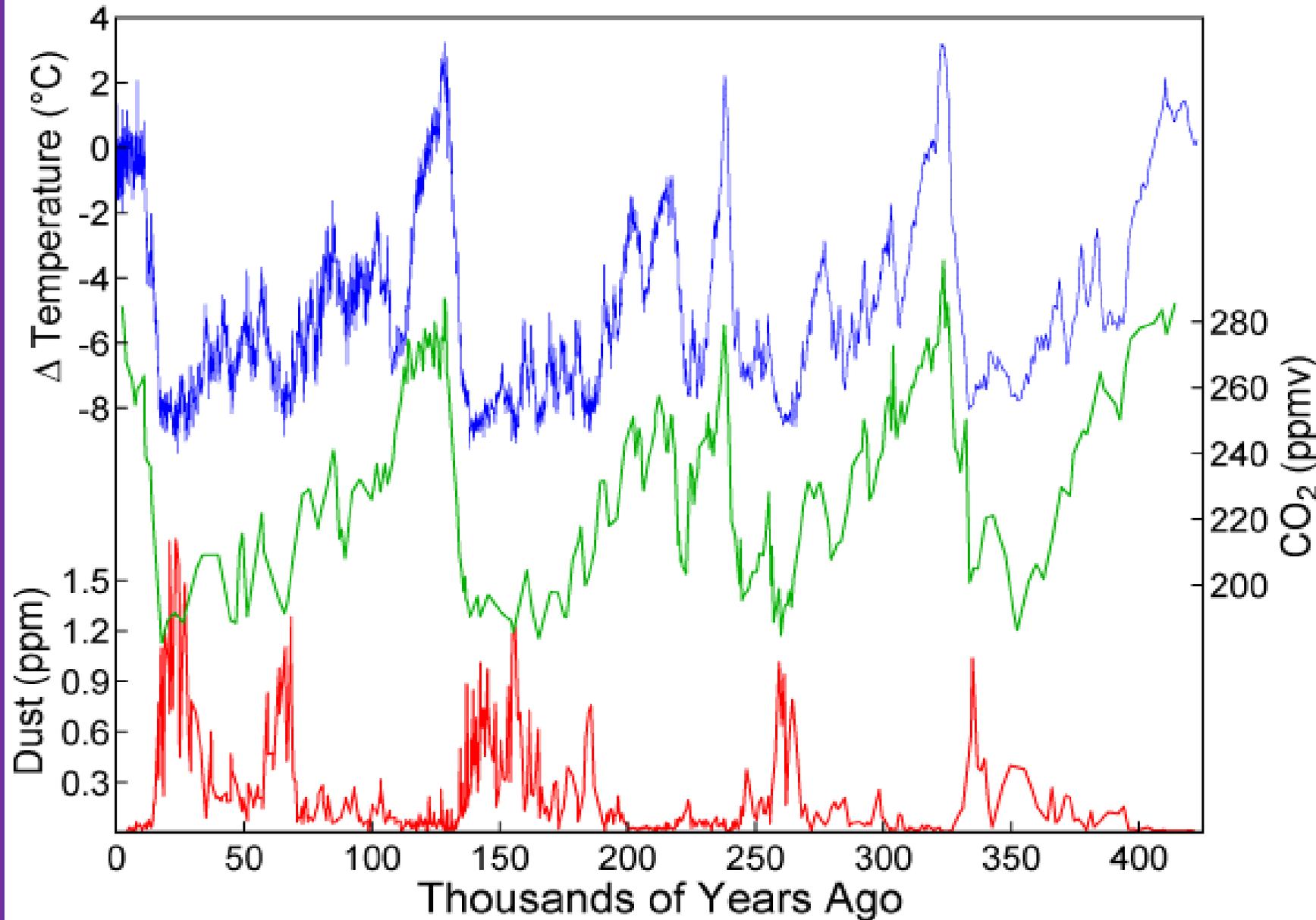
هي تقلبات قصيرة المدى (باللون الأخضر بعد عزلها) حيث تزداد وتتنخفض درجات الحرارة حول تغير المناخ في خلال بضع من السنوات، وهي تغيرات دورية ومعتادة وأسبابها داخلية طبيعية ودورية مثل ظاهرة "التذبذب الجنوبي (ENSO) أو إلى تباينات الإشعاع الشمسي.

الزيادة المتسارعة بدأت 1965 تقريبا، مع النمو الانفجاري لسكان العالم،

والنماذج تتوقع الاستمرار



# التغيرات المناخية ظاهرة طبيعية عبر آلاف السنين، ولكن السبب يختلف !!!



التاريخ الجيولوجي لتغير المناخ

وثاني أكسيد الكربون

زادت درجة حرارة الكوكب حتى درجتين

ولكن عبر آلاف السنين، و لم يزداد

تركيز ثاني أكسيد الكربون CO<sub>2</sub> عن

300 ppm

والتغير كان عبر آلاف السنين، مما أتاح

للبيئة أن تتكيف أولاً بأول.

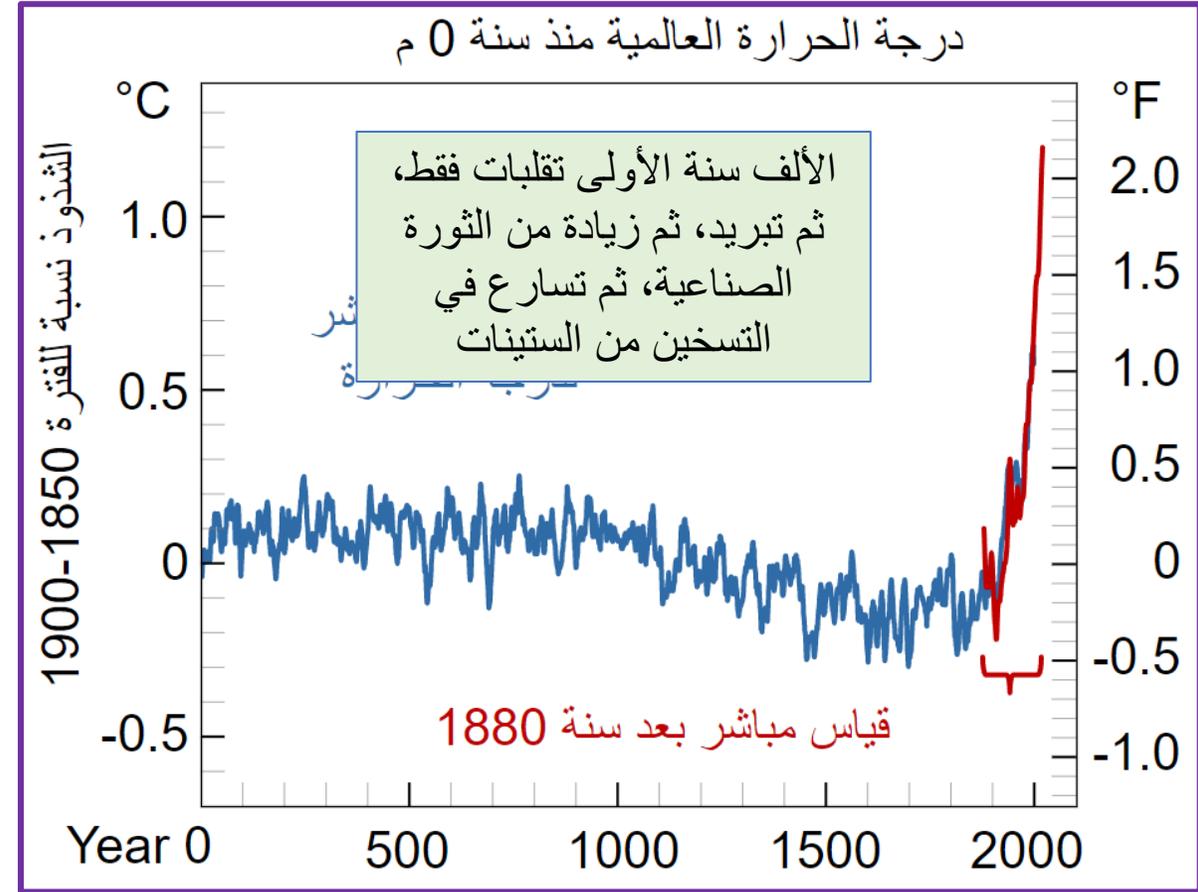
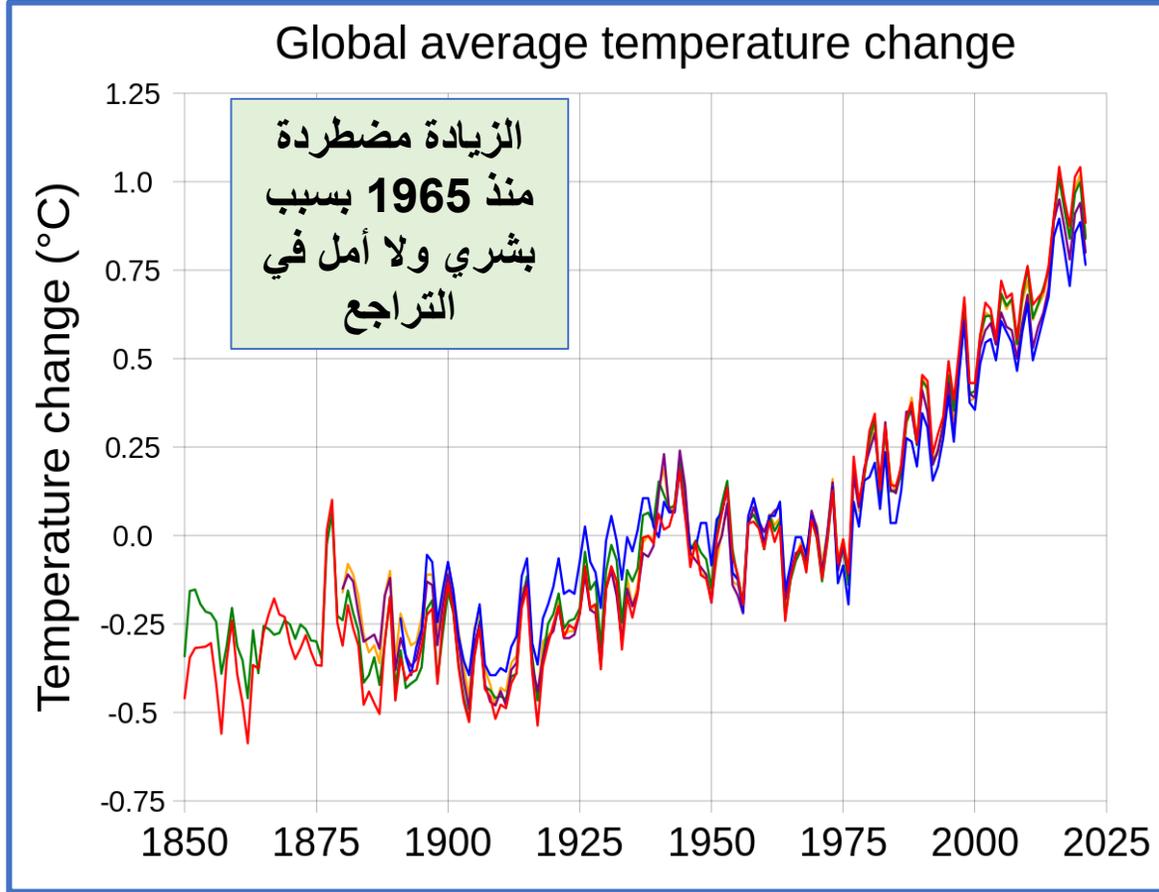
بينما حالياً زادت حرارة الكوكب درجة

كاملة منذ الستينات، وزادت نسبة ثاني

أكسيد الكربون إلى 420 جزء في

المليون، مما يدل على أن السبب بشري.

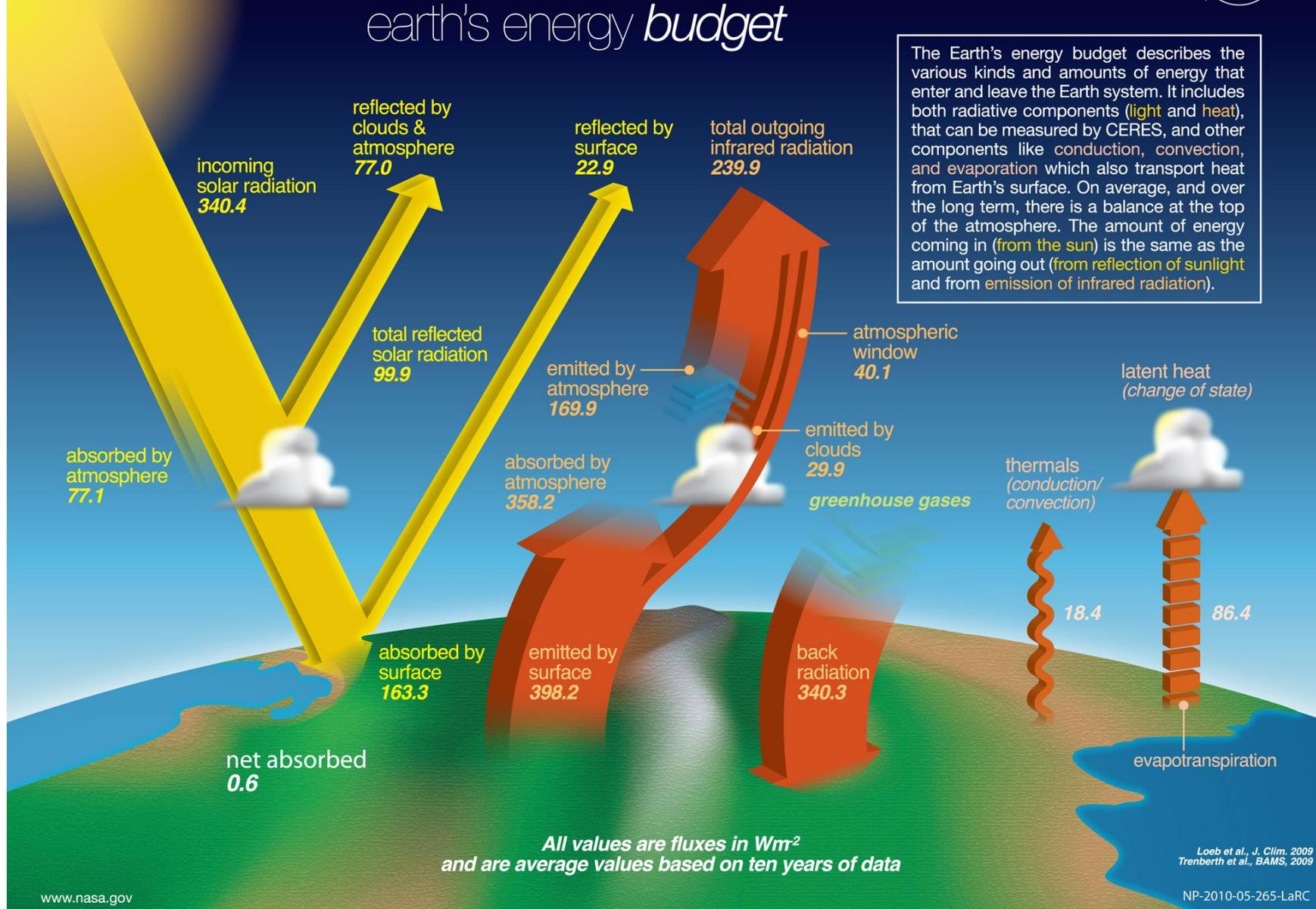
# التغيرات المناخية منذ ألفين سنة ومنذ الثورة الصناعية





## earth's energy *budget*

The Earth's energy budget describes the various kinds and amounts of energy that enter and leave the Earth system. It includes both radiative components (light and heat), that can be measured by CERES, and other components like conduction, convection, and evaporation which also transport heat from Earth's surface. On average, and over the long term, there is a balance at the top of the atmosphere. The amount of energy coming in (from the sun) is the same as the amount going out (from reflection of sunlight and from emission of infrared radiation).

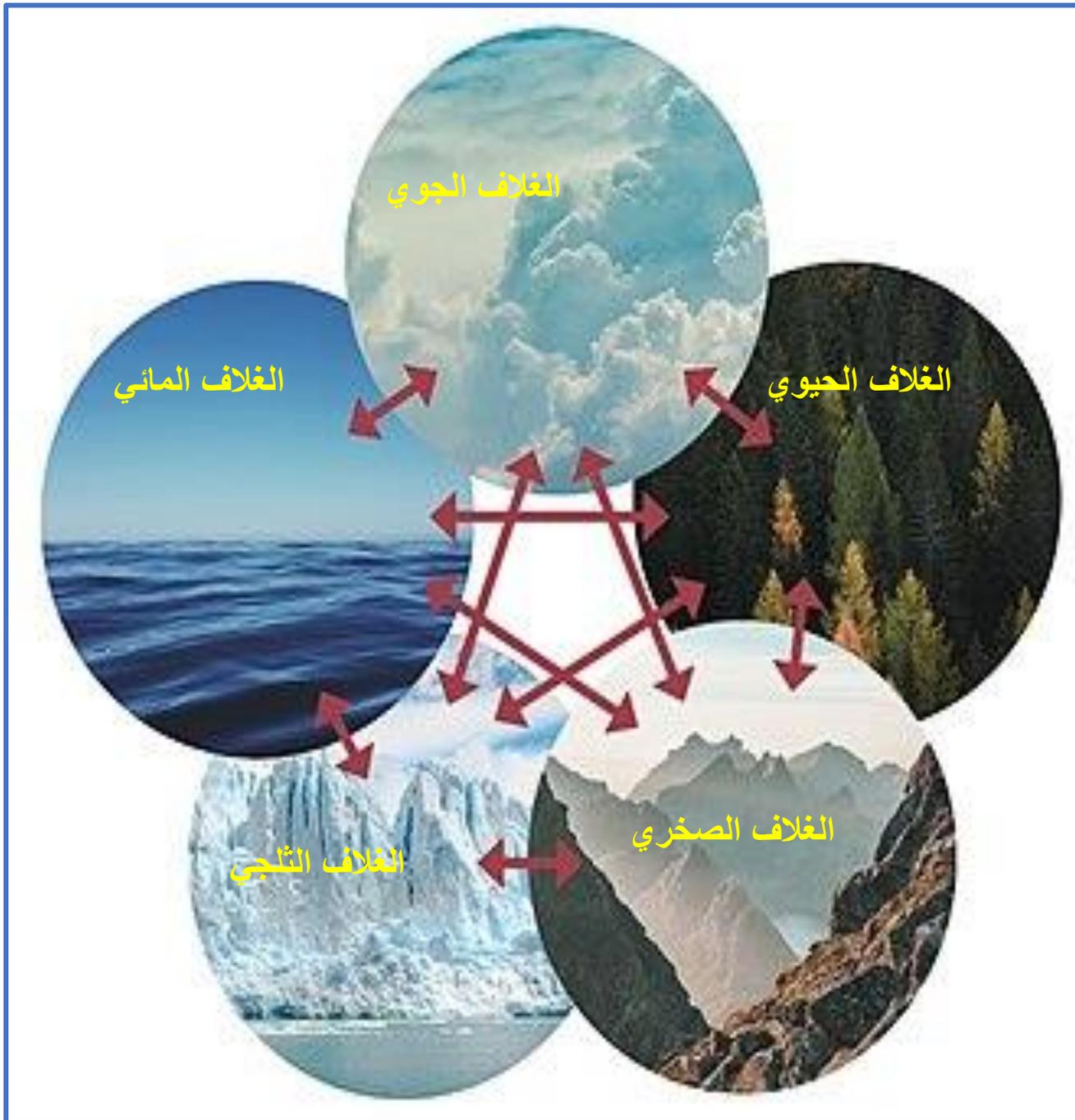


غازات الدفيئة تحجز قدرا من الحرارة داخل الغلاف الجوي لتحافظ على درجة الحرارة عند 15 درجة. ثم بعد ذلك تخرج الأشعة تحت الحمراء مرة أخرى إلى الفضاء.

أي أن تأثير الدفيئة يعتبر جزءًا من توازن طاقة للأرض.

والآن ماذا لو تزايدت غازات الدفيئة بمرور الزمن في الغلاف الجوي؟ بالتأكيد سوف تقل الأشعة الهاربة للفضاء، وسيزداد احتباس الحرارة في الغلاف الجوي وسيغير مناخ الأرض إلى الاحترار (Global Warming).

وسيؤدي ذلك إلى خلل في المكونات الخمسة للنظام المناخي للأرض:



التسخين أحدث  
خللا في تفاعل  
مكونات النظام  
المناخي للأرض

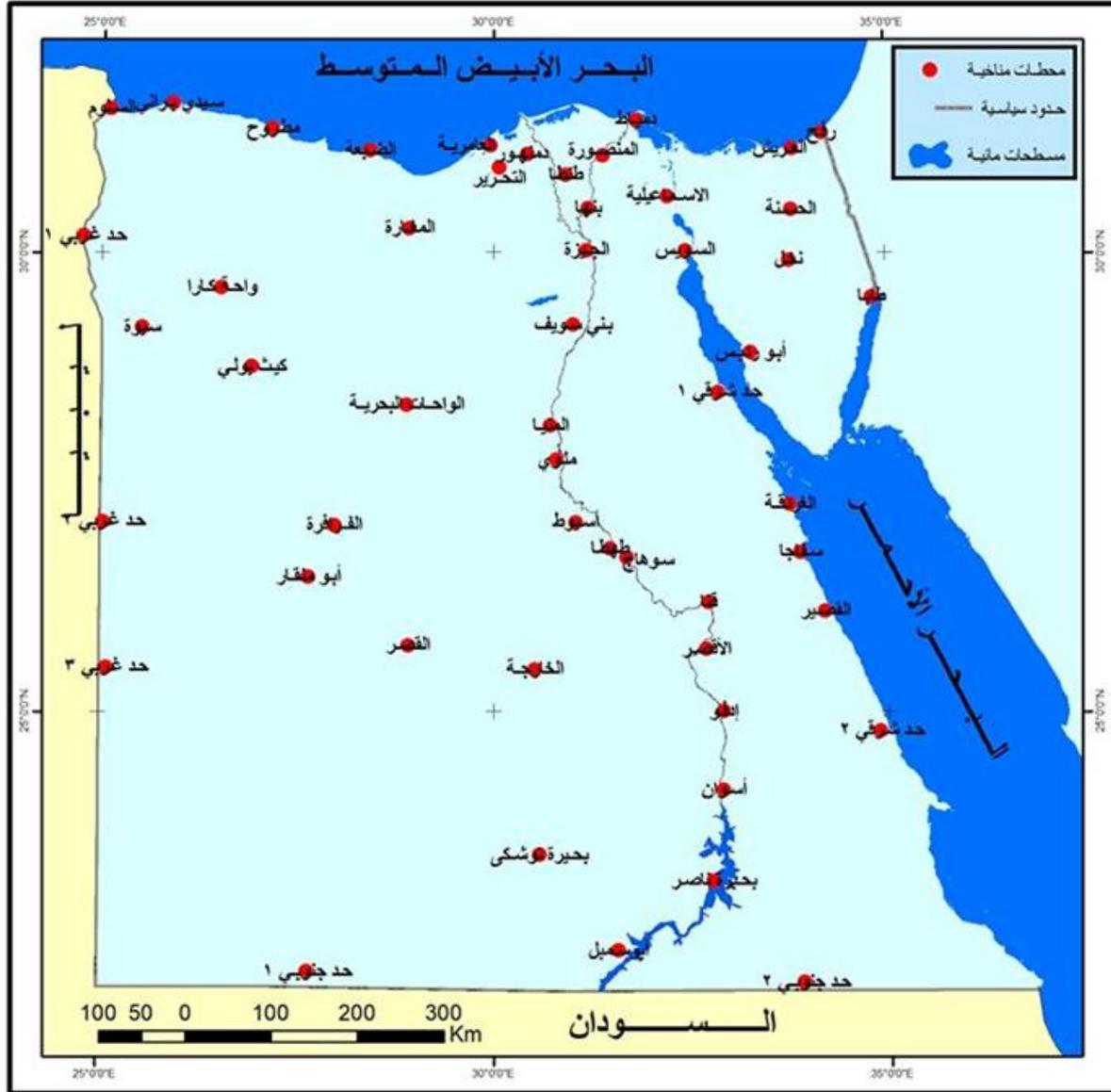
# الأهداف

- 1- **تقييم** تغير المناخ في مصر.
- 2- **تعريف** تغير المناخ في مصر.
- 3- تأثير تغير المناخ على **الطقس**، المؤثر المباشر على المحاصيل.
- 4- تأثير تغير المناخ على **الاحتياجات المائية لمحصولي القمح والذرة** في مصر.
- 5- دراسة تأثير تغير المناخ على **فترة مواعيد الزراعة** الممكنة لمحصولي القمح والذرة في مصر.
- 6- دراسة تأثير تغير المناخ على **إنتاج وإنتاجية** محصولي القمح والذرة في مصر.
- 7- التعرف على **احتمالات** تغير المناخ وتغير تأثيره على المعاملات الزراعية مستقبلا في مصر.

# الطريقة

- تقييم تغير المناخ لمنطقة ما تحتاج فترة سنوات طويلة من البيانات تقترب من 3 دورات مناخية أو أكثر (أي 90 سنة فأكثر)، وهذه لا تتوافر في العادة. ولكن يعوض هذا أن نربط أي بحث عن تغير المناخ بالنتائج الدولية (IPCC).
- كما تحتاج دراسة تأثير تغير المناخ على الطقس (المؤثر المباشر على البيئة والزراعة) إلى دورة مناخية على الأقل من البيانات اليومية لعدد كثير من المحطات:
- 1- يمكن حساب عدد أيام الحر وعدد أيام البرد، ورسم خرائط تبين نطاقهما الزماني والمكاني.
- 2- ويمكن حساب عدد الأيام اللازمة لنمو محصول ما، وكذلك عدد الأيام الضارة بها.
- 3- ويمكن رسم خطوط التساوي اللازمة لتحديد التغير عبر الزمان والمكان لنطاق مناسبة زراعة محصول معين.

# محطات الأرصاد الافتراضية (52 محطة لمدة 32 سنة) (2018-1984)



جدول (2-3) محطات الأرصاد المفترضة والتي تم تنزيل بياناتها من موقع (NASA):

م.م	Cimatic Zone	Station	المحطة	دائرة العرض	خط الطول	الإرتفاع عن سطح البحر م.	البيانات المنزلة
1	1-North Coast	Sidi-Barrani	سيدي براني	31.620	25.900	28	القيم اليومية ل: 1- درجة الحرارة العظمى (م) 2 ارتفاع م2 2- درجة الحرارة الصغرى (م) 3- الرطوبة النسبية (%) 4- سرعة الرياح على ارتفاع 10 م (م/ث) 5- كمية الأمطار (مم/يوم)
2		Al-Salloum	السلوم	31.560	25.100	62	
3		Domiat	دمياط	31.430	31.840	3	
4		Matrouh	مطروح	31.340	27.180	94	
5		Rafah	رفح	31.300	34.210	104	
6		Al-Aamereyah	العامرية	31.150	29.970	5	
7		Al-Arish	العريش	31.120	33.830	51	
8		Al-Dupaa	الضبعة	31.100	28.430	25	
9	2-North Egypt	Damanhour	دمنهور	31.060	30.440	3	
10		Mansoura	المنصورة	31.040	31.410	3	
11		Tahrir	التحرير	30.910	30.080	29	
12		Tanta	طنطا	30.830	30.930	16	
13		Ismailia	الإسماعيلية	30.600	32.230	47	
14		Banha	بنها	30.470	31.220	83	
15		Hasana	الحسنة	30.460	33.810	376	
16		Magharah	المغارة	30.250	28.930	63	
17		W.Border1	حد غربي 1	30.175	24.768	137	
18		Giza	الجيزة	30.010	31.200	83	
19		Suez	السويس	30.010	32.460	135	
20		Nekhel	نخل	29.910	33.780	604	
21		Cara Oasis	واحة كارا	29.610	26.530	18	
22		Taba	طابا	29.510	34.830	621	
23		Banisuef	بني سويف	29.200	31.020	165	
24	Siwa	سيوة	29.180	25.530	83		
25	3-Middle Egypt	Abo-Rudeis	أبو رديس	28.900	33.280	275	
26		Keith Boley	كيث بولي	28.750	26.930	47	
27		E.Border1	حد شرقي 1	28.469	32.862	430	
28		Baharia	الواحات البحرية	28.330	28.900	201	
29		Elminya	المنيا	28.100	30.730	138	
30		Mallawi	ملوي	27.730	30.810	147	
31		Hurghada	الغردقة	27.250	33.770	170	
32		W.Border2	حد غربي 2	27.065	25.054	191	
33		Asyout	أسيوط	27.050	31.050	188	
34		Farafra	الفرافرة	27.020	27.990	181	
35		Tahta	طهطا	26.760	31.480	224	
36		Safaga	سفاقا	26.730	33.900	360	
37		Souhag	سوهاج	26.670	31.700	287	
38		Abu Minqar	أبو منقار	26.460	27.660	256	
39		Kena	قنا	26.180	32.730	283	
40		Quseer	القنصر	26.090	34.210	116	
41		El-Qasr	القصر	25.710	28.930	256	
42	Luxor	الأقصر	25.670	32.700	236		
43	W.Border3	حد غربي 3	25.479	25.110	474		
44	Kharga	الخارجة	25.450	30.530	211		
45	Edfu	إدفو	24.993	32.917	242		
46	E.Border2	حد شرقي 2	24.787	34.895	329		
47	Aswan	أسوان	24.140	32.910	253		
48	Toshka Lake	بحيرة توشكي	23.430	30.590	183		
49	Naser Lake	بحيرة ناصر	23.150	32.780	251		
50	Abu Simble	أبوسمبل	22.390	31.580	271		
51	S.Border1	حد جنوبي 1	22.163	27.652	250		
52	S.Border2	حد جنوبي 2	22.046	33.920	258		

المناطق المناخية قسمت كالآتي: "الساحل الشمالي" يحتوي كل محطات مدن الساحل الشمالي، "شمال مصر" تحتوي المحطات من جنوب الساحل

جدول 3-3 تعريفات العناصر المقاسة والمستنتجة

الوحدة	المعنى العربي	Unit	English Name	Symble	مسلسل
م°	درجة الحرارة العظمى	°C	Maximum Temperature	<b>Tmx</b>	1
م°	درجة الحرارة العظمى المطلقة	°C	Absolute Maximum Temperature	<b>Abs Tmx</b>	2
م°	درجة الحرارة الصغرى	°C	Minimum Temperature	<b>Tmi</b>	3
م°	درجة الحرارة الصغرى المطلقة	°C	Absolute Minimum Temperature	<b>Abs Tmi</b>	4
م°	المتوسط اليومي لدرجة الحرارة	°C	Daily Average Temperature	<b>Tavg</b>	5
م°	درجة حرارة نقطة الندى	°C	Dewpoint Temperature	<b>Tdew</b>	6
%	الرطوبة النسبية	%	Relative Humidity	<b>RH</b>	7
م/ث	سرعة الرياح على ارتفاع 2 متر	m/s	Wind speed at 2 meters	<b>U2</b>	8
مم/الفترة	كمية الأمطار	mm/period	Rainfall Amount	<b>Rain</b>	9
مم/يوم	أكثر كمية أمطار في يوم	mm/day	Maximum Rainfall in a day	<b>Max Rain</b>	10
كيلو باسكال	ضغط بخار الماء المشبع	KPa	Saturation vapor pressure	<b>es</b>	11
كيلو باسكال	ضغط بخار الماء الفعلي	KPa	Actual vapor pressure	<b>e</b>	12
ساعات	مدة سطوع الشمس الفعلية	Hours	Sunshine duration	<b>n</b>	13
ميغا جول /م²/يوم	كمية طاقة الإشعاع الشمسي الكلية الواصلة إلى الأرض	MJ/m²/day	Global solar radiation energy	<b>Rg</b>	14
ميغا جول /م²/يوم	صافي كمية الإشعاع الشمسي فوق سطح الحشائش القياسي	MJ/m²/day	Net shortwave radiation energy on reference grass surface	<b>Rns</b>	15
ميغا جول /م²/يوم	كمية الإشعاع طويل الموجة الصادر من الأرض في جو صافي من السحب	MJ/m²/day	Upward longwave radiation energy under clear sky	<b>Luc</b>	16
ميغا جول /م²/يوم	كمية الإشعاع طويل الموجة العائد إلى الأرض في جو صافي من السحب	MJ/m²/day	Downward longwave radiation energy under clear sky	<b>Ldc</b>	17
ميغا جول /م²/يوم	صافي كمية الإشعاع طويل الموجة مع تأثير السحب	MJ/m²/day	Net longwave radiation energy	<b>Rnl</b>	18
ميغا جول /م²/يوم	صافي الإشعاع الكلي قصير وطويل الموجة والمساهم في عملية البخرنتح القياسي	MJ/m²/day	Net all-wave radiation energy	<b>Rn</b>	19
مم/يوم	البخرنتح القياسي من سطح الحشائش القياسي	mm/day	Reference evapotranspiration	<b>ETo</b>	20
ميغا جول /م²/يوم	الطاقة الكلية المستخدمة في عملية البخرنتح القياسي	MJ/m²/day	Latent heat of reference evapotranspiration	$\lambda$ <b>ETo</b>	21
أيام	عدد الأيام التي كان فيها المتوسط اليومي لدرجة الحرارة أعلى من أو يساوي 25 م°	Days	Number of days Tavg ≥ 25	<b>DsTavg ≥25</b>	22
أيام	عدد الأيام التي كان فيها المتوسط اليومي لدرجة الحرارة أعلى من أو يساوي 30 م°	Days	Number of days Tavg ≥ 30	<b>DsTavg ≥30</b>	23
أيام	عدد الأيام التي كانت فيها درجة الحرارة العظمى أعلى من أو يساوي 35 م°	Days	Number of days Tmx ≥ 35	<b>DsTmx ≥35</b>	24
أيام	عدد الأيام التي كانت فيها درجة الحرارة العظمى أعلى من أو يساوي 40 م°	Days	Number of days Tmx ≥ 40	<b>DsTmx ≥40</b>	25

تابع جدول 3-3 تعريفات العناصر المقاسة والمستنتجة

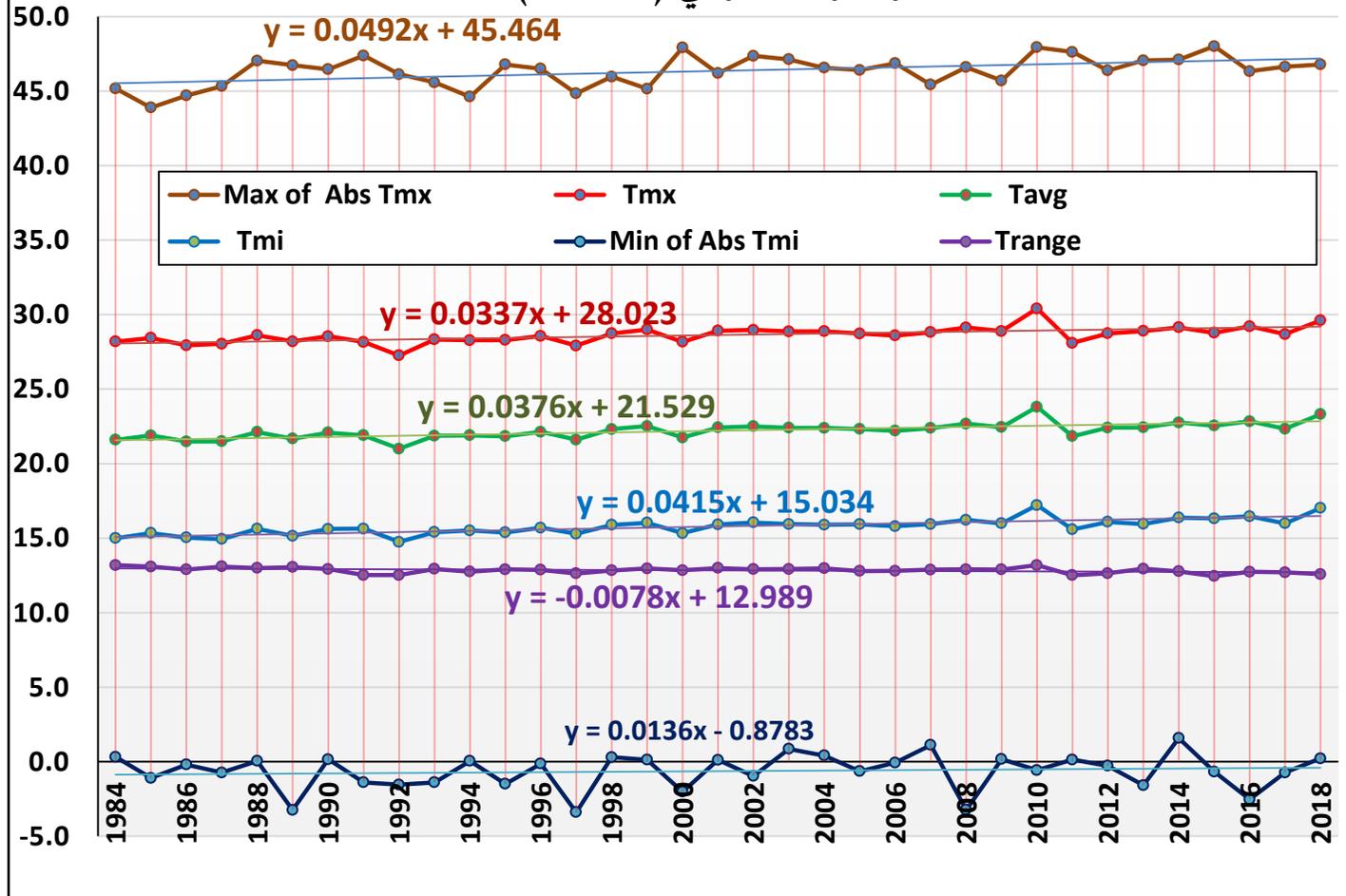
الوحدة	المعنى العربي	Unit	English Name	Symble	مسلسل
أيام	عدد الأيام التي كانت فيها درجة الحرارة الصغرى أقل من أو يساوي 10 م°	Days	Number of days Tmi ≤ 10	<b>DsTmi ≤10</b>	26
أيام	عدد الأيام التي كانت فيها درجة الحرارة الصغرى أقل من أو يساوي 5 م°	Days	Number of days Tmi ≤ 5	<b>DsTmi ≤5</b>	27
أيام	عدد الأيام الممطرة بأي كمية	Days	Number of rainy days with any amount	<b>Rainy Days</b>	28
أيام	عدد الأيام التي كانت فيها كمية المطر أعلى من أو يساوي 5 مم	Days	Number of rainy days with amount ≥ 5 mm/day	<b>Days Rain≥5</b>	29
أيام	عدد أيام التكثف سواء في صورة شبورة أو ضباب أو ندى (هي الأيام التي كانت فيها درجة الحرارة الصغرى تساوي أو أقل من درجة حرارة نقطة الندى)	Days	Number of condensation days, whether in form of mist or fog or dew (Days Tmi≤Tdew)	<b>Days Cond<sub>n</sub></b>	30
أيام	عدد أيام احتمال حدوث الصقيع (وهي الأيام التي تقل فيها درجة الحرارة الصغرى عن 5 م° وتقل فيها الرطوبة النسبية عن 50% وتقل فيها سرعة الرياح عن 2 م/ث)	Days	Possible days for frost (Days Tmi<5°C , RH<50 % and U2<2 m/s)	<b>Frost Days</b>	31
أيام	عدد أيام سرعة الرياح أكثر من أو يساوي 5 م/ث	Days	Number of days speed of wind at 2 meters ≥5	<b>Windy Ds≥5</b>	32
أيام	عدد الأيام المناسبة مناخيا لنمو القمح	Days	Number of climate-appropriate days for wheat growth	<b>CGD Wheat</b>	33
أيام	المدة المتاحة لزراعة القمح	Days	Planting Period of wheat	<b>PPwheat</b>	34
درجات	تراكم درجات الحرارة اليومية المناسبة مناخيا لنمو القمح	Degrees	Accumulated Growing Degree Days climatically suitable of wheat	<b>CGDD Wheat</b>	35
درجات	تراكم درجات الحرارة اليومية أثناء موسم نمو القمح	Degrees	Wheat Growing Degree Days	<b>Wheat GDD</b>	36
مم/الموسم	البخرنتح من محصول القمح أثناء موسم نموه (الاحتياجات المائية للقمح)	mm/Season	Evapotranspiration from wheat surface	<b>ETwheat</b>	37
أيام	عدد الأيام المناسبة مناخيا لنمو الذرة	Days	Number of climate-appropriate days for Maize growth	<b>CGD Maize</b>	38
أيام	المدة المتاحة لزراعة الذرة	Days	Planting Period of maize	<b>PPmaize</b>	39
درجات	عدد درجات الحرارة (المتوسط اليومي) المتراكمة والمناسبة مناخيا لنمو الذرة	Degrees	Climatic Growing Degree Days of maize	<b>CGDD Maize</b>	40
درجات	تراكم درجات الحرارة اليومية أثناء موسم نمو الذرة	Degrees	Maize Growing Degree Days	<b>Maize GDD</b>	41
مم/الموسم	البخرنتح من محصول الذرة أثناء موسم نموه (الاحتياجات المائية للذرة)	mm/Season	Evapotranspiration from maize surface	<b>ETmaize</b>	42

## الهدف الأول- تقييم تغير المناخ في مصر.

### تغير درجات الحرارة (2018-1984)

شكل (3-4) تغير درجات الحرارة العظمى والصغرى

والمتوسط اليومي (52 محطة)



ميل التغير في درجات الحرارة بالموجب،

مقدار التغير في درجات الحرارة خلال الفترة المناخية

القياسية (30 سنة) يساوي: الصغرى 1.26° م ،

والعظمى 1.01° م ، المتوسط اليومي 1.13° م.

أي أن الزيادة في درجة الحرارة الصغرى أكبر من

الزيادة في العظمى. وبالتالي يقل المدى الحراري فيقل

إنتاج المحاصيل

تغير القيم المتطرفة: تزداد العظمى المطلقة بمعدل 1.48

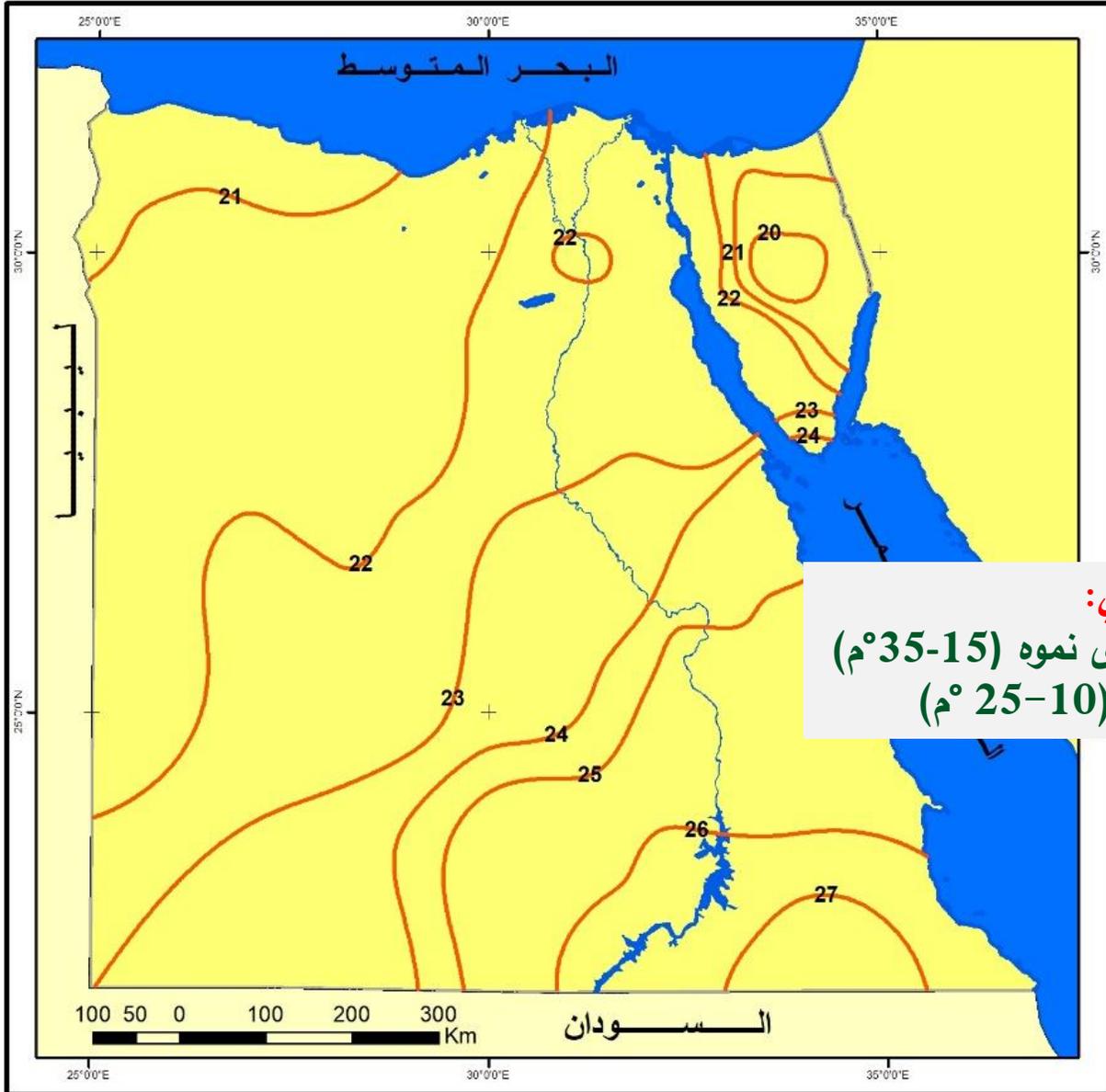
درجة كل 30 سنة، بينما تزداد الصغرى المطلقة بمعدل

0.41 درجة كل 30 سنة (الأمر معكوس).

وهذا يعني أن القيم المتطرفة العظمى تزداد بوتيرة

أسرع من القيم المتطرفة الصغرى.

شكل (4-5) المتوسط اليومي لدرجات الحرارة (السنوية) للمدة الأخيرة  
(الخمس سنوات 2014-2018) في مصر



شكل (4-4) المتوسط اليومي لدرجات الحرارة (السنوية) للمدة  
الأولى (الخمس سنوات 1984-1988) في مصر

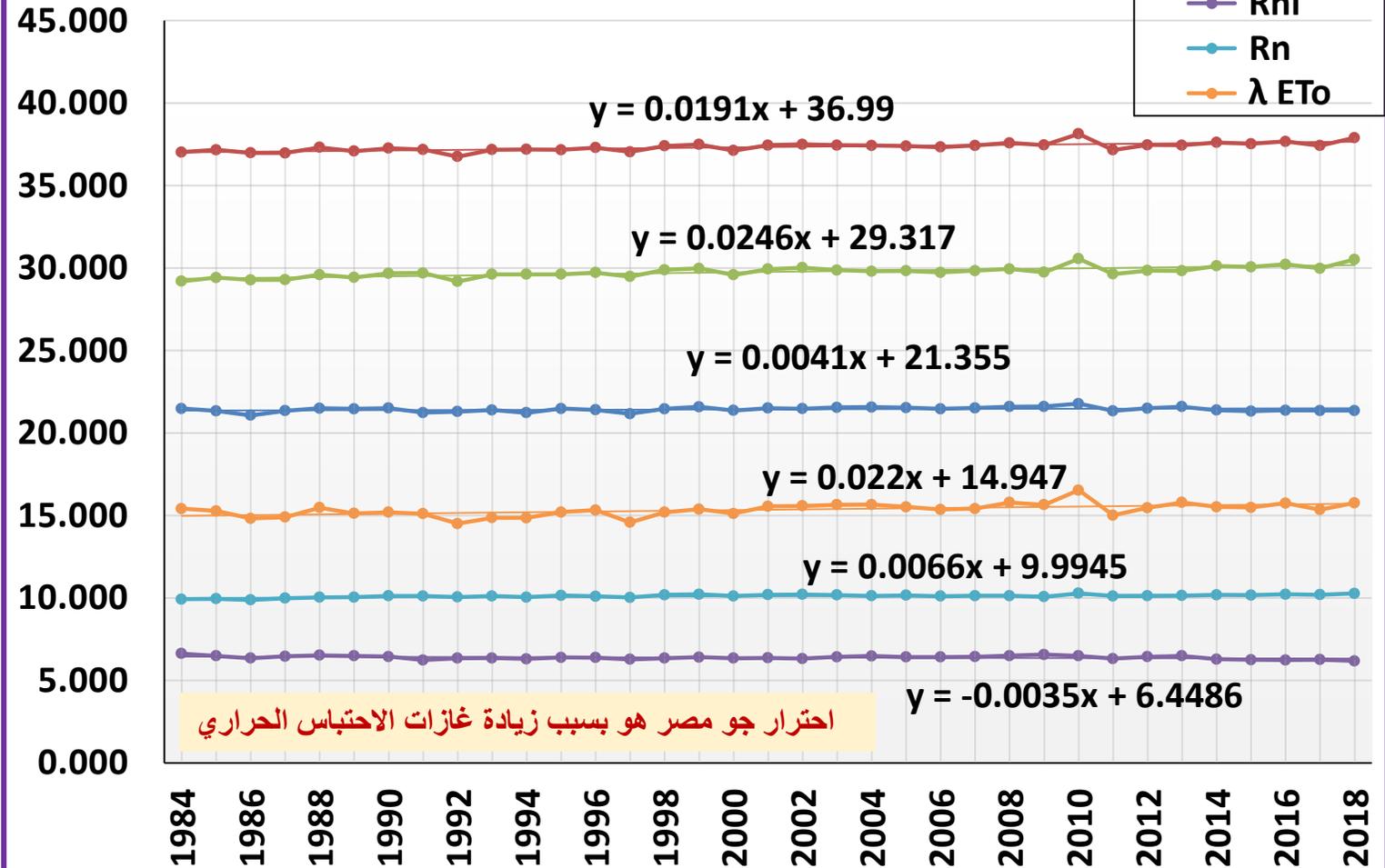


**مؤشر ابتدائي:**  
محصول الذرة لن يتأثر لأن مدى نموه (15-35°م)  
والقمح سيتأثر لأن مداه (10-25°م)

## سبب تغير المناخ في مصر هو زيادة غازات الاحتباس الحراري بالجو

شكل (4-20) تغير ميزانية الطاقة فوق سطح الحشائش القياسي، لفترة الدراسة 35 سنة من بيانات ناسا في مصر

ميغا جول/متر<sup>2</sup>/اليوم



ميل الخط البنفسجي سالب مما يعني أن طاقة الإشعاع الأرضي الهاربة إلى الفضاء تقل بمرور السنين. وهذه نتائج متوافقة مع تقارير الـ (IPCC) بأن السبب في احترار الأرض عموماً هو تزايد غازات الاحتباس الحراري.

وكذلك متوافقة مع رصدات مرصد ماونا لوا (MLO) الذي يوضح التزايد المستمر والمضطرد لغازات الاحتباس الحراري على مستوى العالم



## الهدف الثاني: تعريف تغير المناخ في مصر

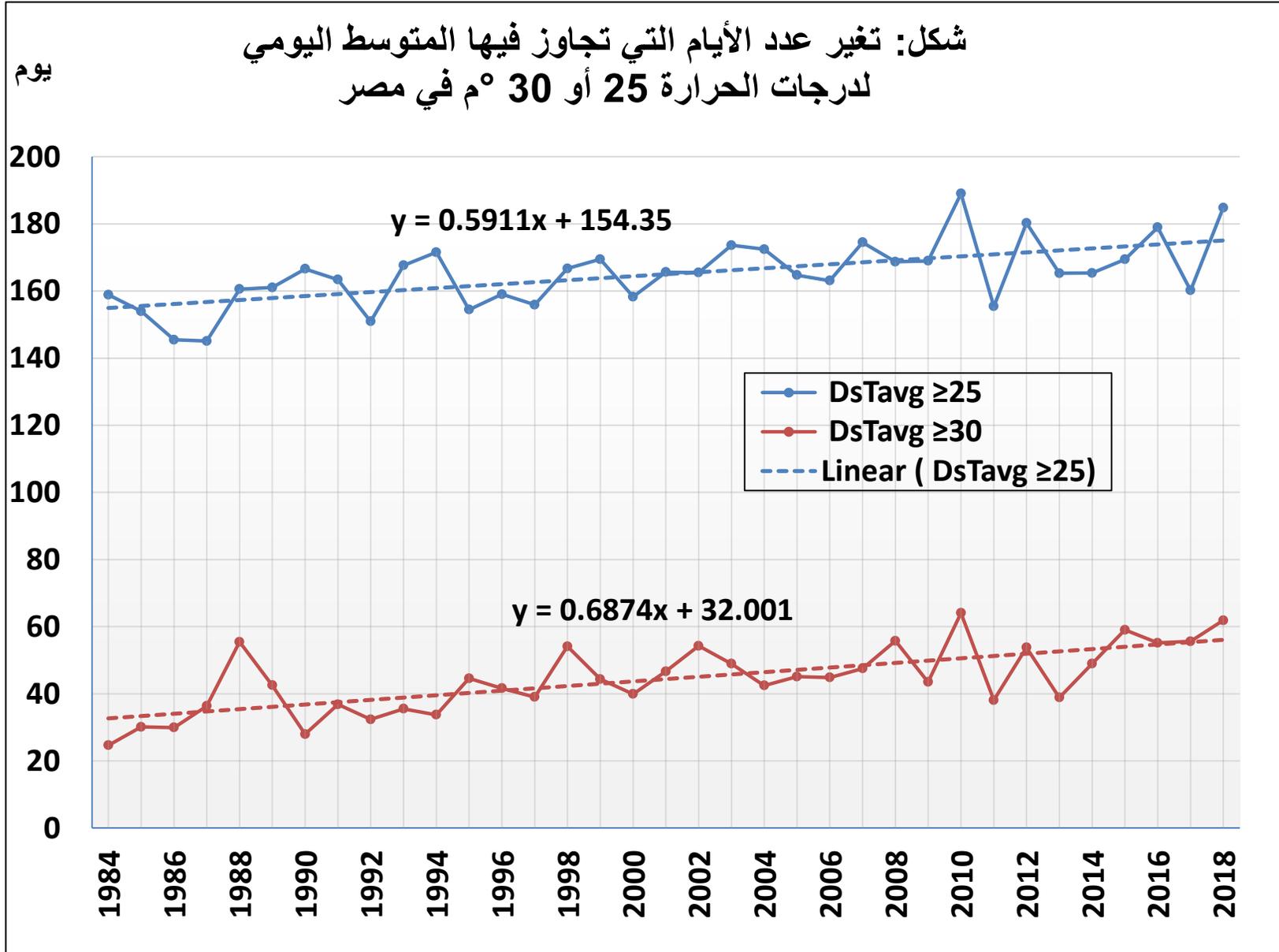
- هو: التزايد البطيء والمستمر لفترة طويلة في درجات حرارة الهواء القريب من سطح الأرض، بمقدار يساوي 1.26 م° للصغرى و1.01 م° للعظمى و1.13 م° للمتوسط اليومي كل 30 سنة منذ الستينات فقط، وزيادة في الأمطار على شمال مصر وقلّة في بقية مصر.
- القيم المتطرفة العظمى تزداد بمعدل أسرع من القيم المتطرفة الصغرى.
- وكل هذا نتيجة قلة الإشعاع الأرضي الهارب من الأرض إلى الفضاء بمرور السنين، بسبب التزايد البطيء والمستمر لغازات الاحتباس الحراري في الجو عبر العالم والنتاج من حرق الوقود الأحفوري بواسطة الإنسان عالميا وتجريف وحرق الغابات التي كانت تمتص بعضا من غاز ثاني أكسيد الكربون.

**الهدف الثالث - تأثير تغير المناخ على الطقس، وتأثير هذا الطقس المتغير على المحاصيل.**

الطقس إما أن يكون حارا أو باردا أو ممطرا أو ضبابيا مستقرا أو عاصفا متربا.  
والسؤال: إلى أي اتجاه من هذه الأنواع يميل الطقس للتغير بمرور السنين؟ أو ما هو تأثير تغير المناخ على الطقس؟

**وسيتم الإجابة على هذا السؤال بملاحظة تغير عدد أيام القيم الكبيرة أو الصغيرة لدرجات الحرارة والأمطار والرياح، وأيام التكاثف التي تساوت فيها درجة حرارة نقطة الندى مع درجة الحرارة الصغرى.**

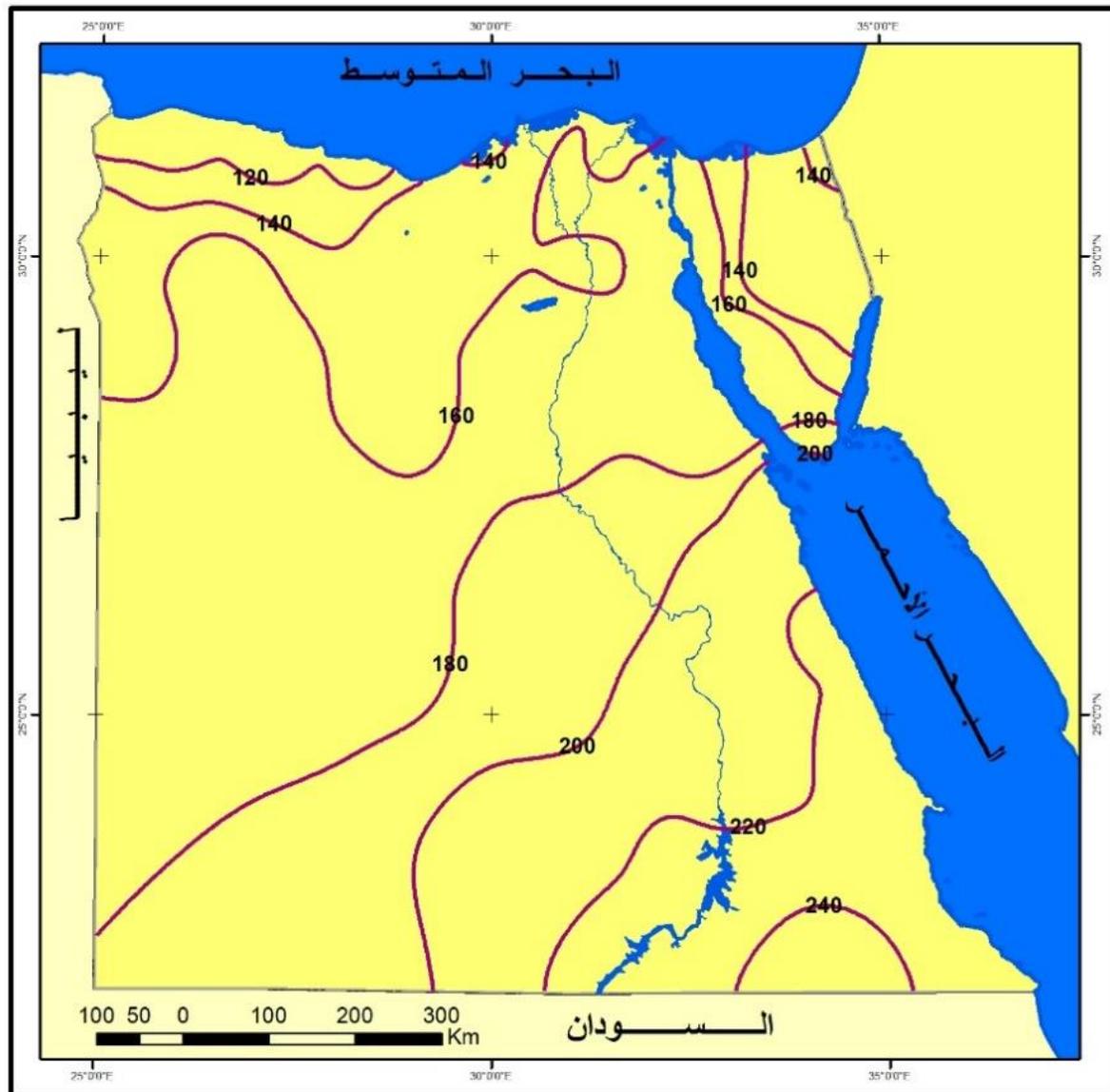
# تغير عدد أيام تجاوز المتوسط اليومي لدرجة الحرارة قيم معينة



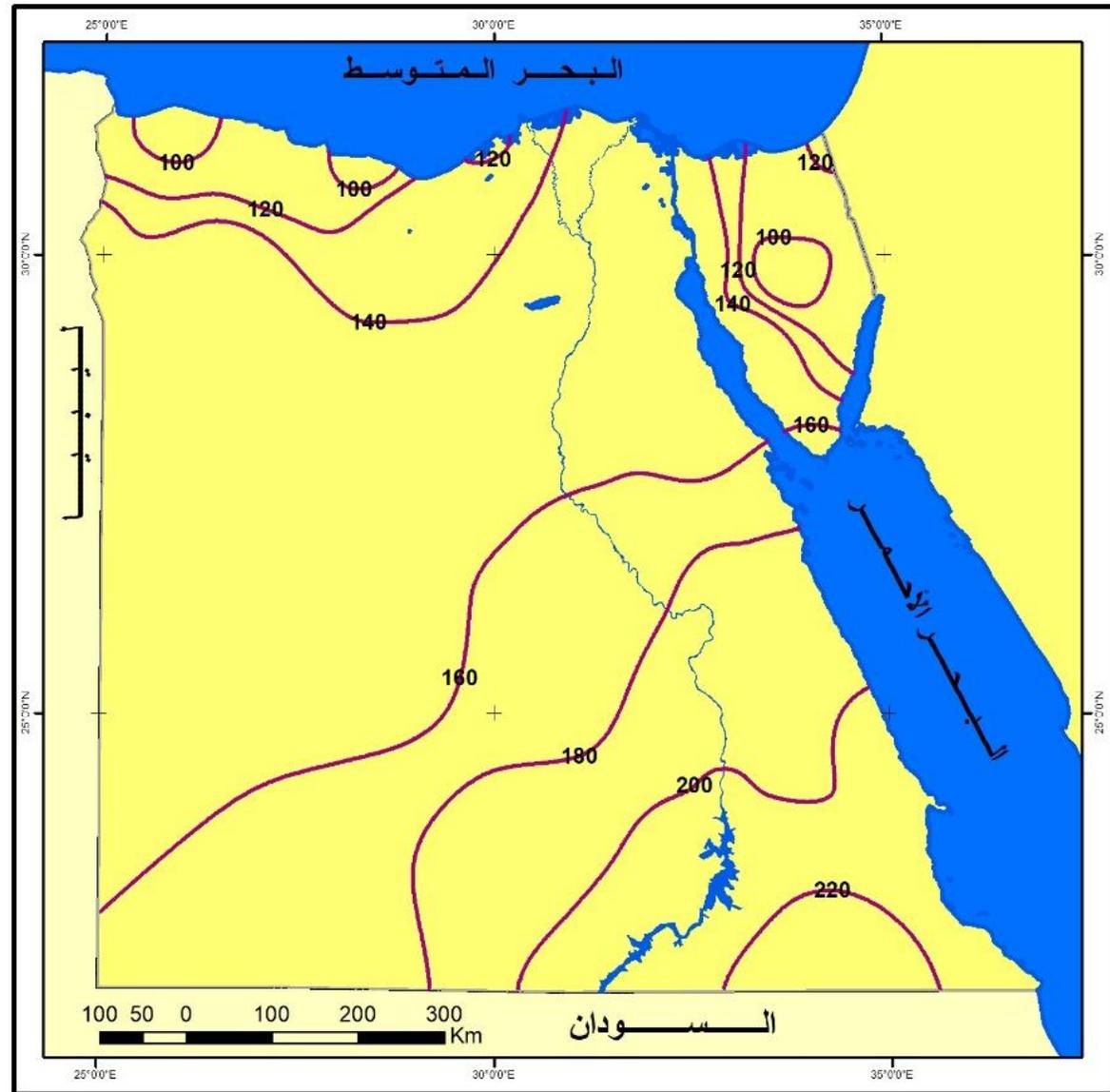
الزيادة السنوية في عدد أيام تجاوز المتوسط اليومي 25°م هو 30 / 17.7 سنة وهو ما يمثل 11% من المعدل المعتاد الذي يقدر بـ 165 يوم/سنة.

وعدد أيام تجاوز المتوسط اليومي 30°م هو 20.6 يوم/ 30 سنة وهو ما يمثل 46% من المعدل الذي يقدر بـ 44 يوم/سنة.

شكل (4-8) عدد الأيام متوسط درجة الحرارة  $25 \leq$  م  
للمدة الأخيرة (2014-2018) في مصر



شكل (4-7) عدد الأيام متوسط درجة الحرارة  $25 \leq$  م  
للمدة الأولى (1984-1988) في مصر



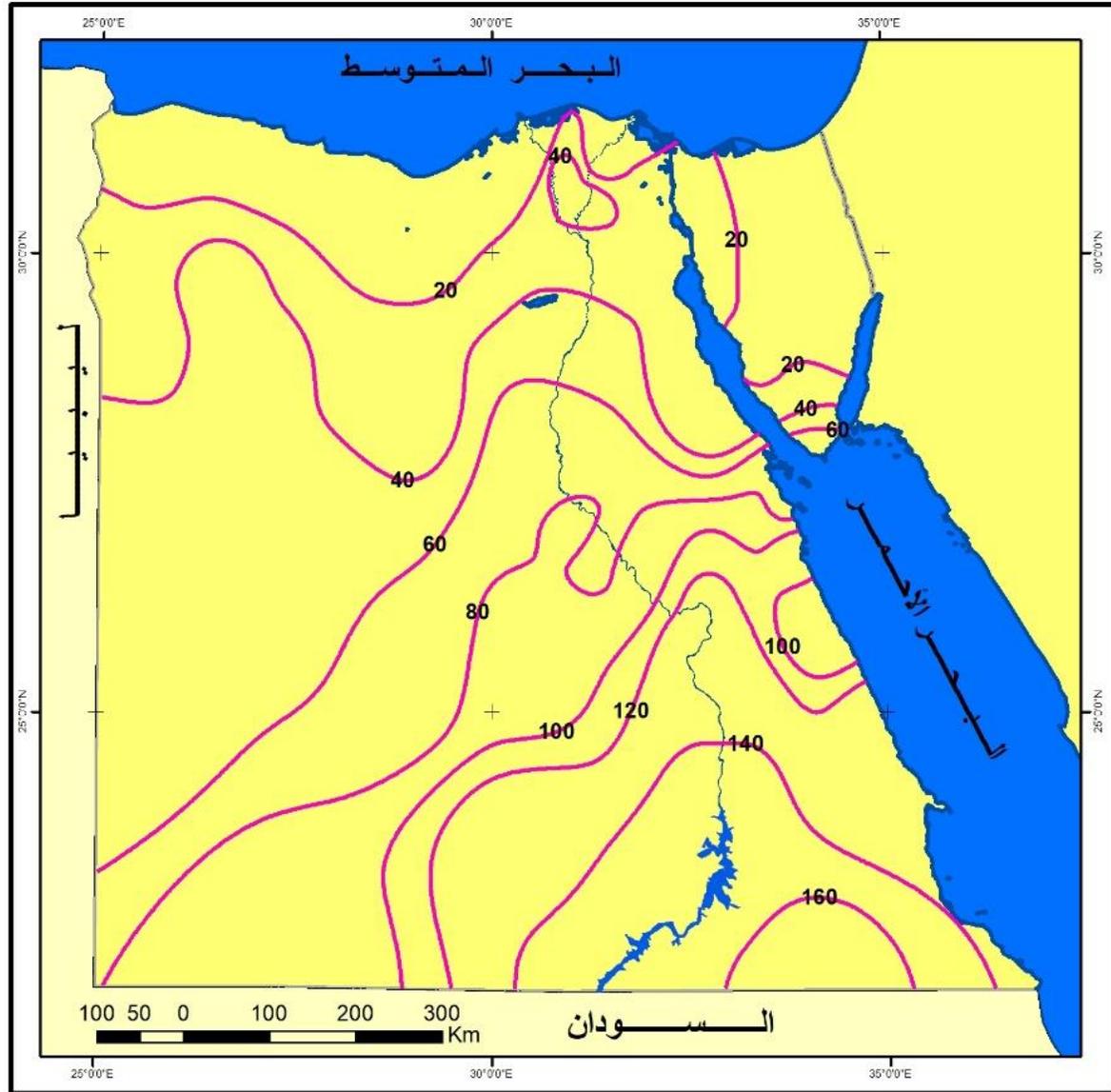
• وهذه نتائج خطيرة، حيث **تؤثر سلبا على المحاصيل الشتوية في مصر** وخصوصا القمح الذي لا تتحمل أصنافه المصرية أكثر من 25-27°م متوسط يومي خلال دورة نموه، وتحتاج على الأقل 160 يوم لتكمل دورتها بإنتاج جيد.

• يلاحظ أن خط 160 يوم في الشكل (4-7) قد أزيح نحو الشمال بشكل كبير في الشكل (4-8) حتى صارت ثلاث أرباع مساحة مصر في الجنوب لها أكثر من 160 يوم في السنة درجة حرارتها اليومية < 25°م ، وهذا كله في خلال فترة مناخية واحدة.

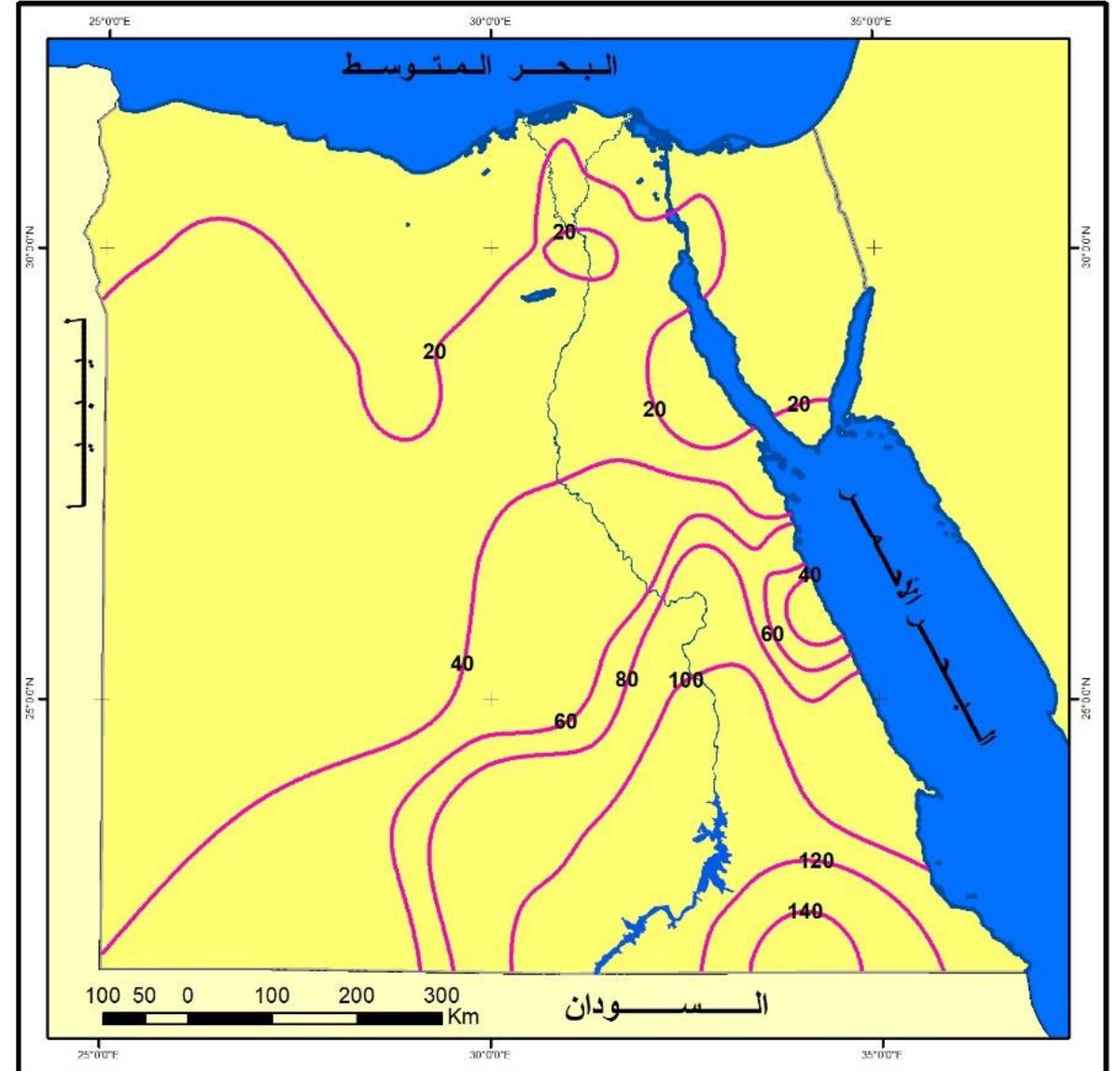
• وكذلك انزاحت كل الخطوط ذات القيم العليا إلى الشمال، وكل هذا يؤثر سلبا على الفترة المتاحة لنمو المحاصيل الشتوية في مصر.

• وبناء على مقدار ازاحة خط 180 يوم في الخريطة الثانية يمكن القول بأنه في غضون ثلاث دورات مناخية ستصير **ثلاث أرباع مساحة مصر غير قابلة لزراعة القمح بأصنافه الحالية**، وبالتأكيد الأثر سيقع على جميع المحاصيل الشتوية ولكن بدرجات متفاوتة.

شكل (4-10) عدد الأيام متوسط درجة الحرارة  $30 \leq$  م  
للمدة الأخيرة (2014-2018) في مصر



شكل (4-9) عدد الأيام متوسط درجة الحرارة  $30 \leq$  م  
للمدة الأولى (1984-1988) في مصر



• يلاحظ عدد أيام تجاوز المتوسط اليومي لدرجة الحرارة 30 °م سيكون بعد دورة مناخية واحدة 65 يوم (21+44) وكذلك بعد دورتين 86 يوم، وهذه الأيام ستلاحقه قبل نضجه كاملا لأن درجة 30 °م ضارة بالقمح وبالتالي يؤثر على انتاجيته.

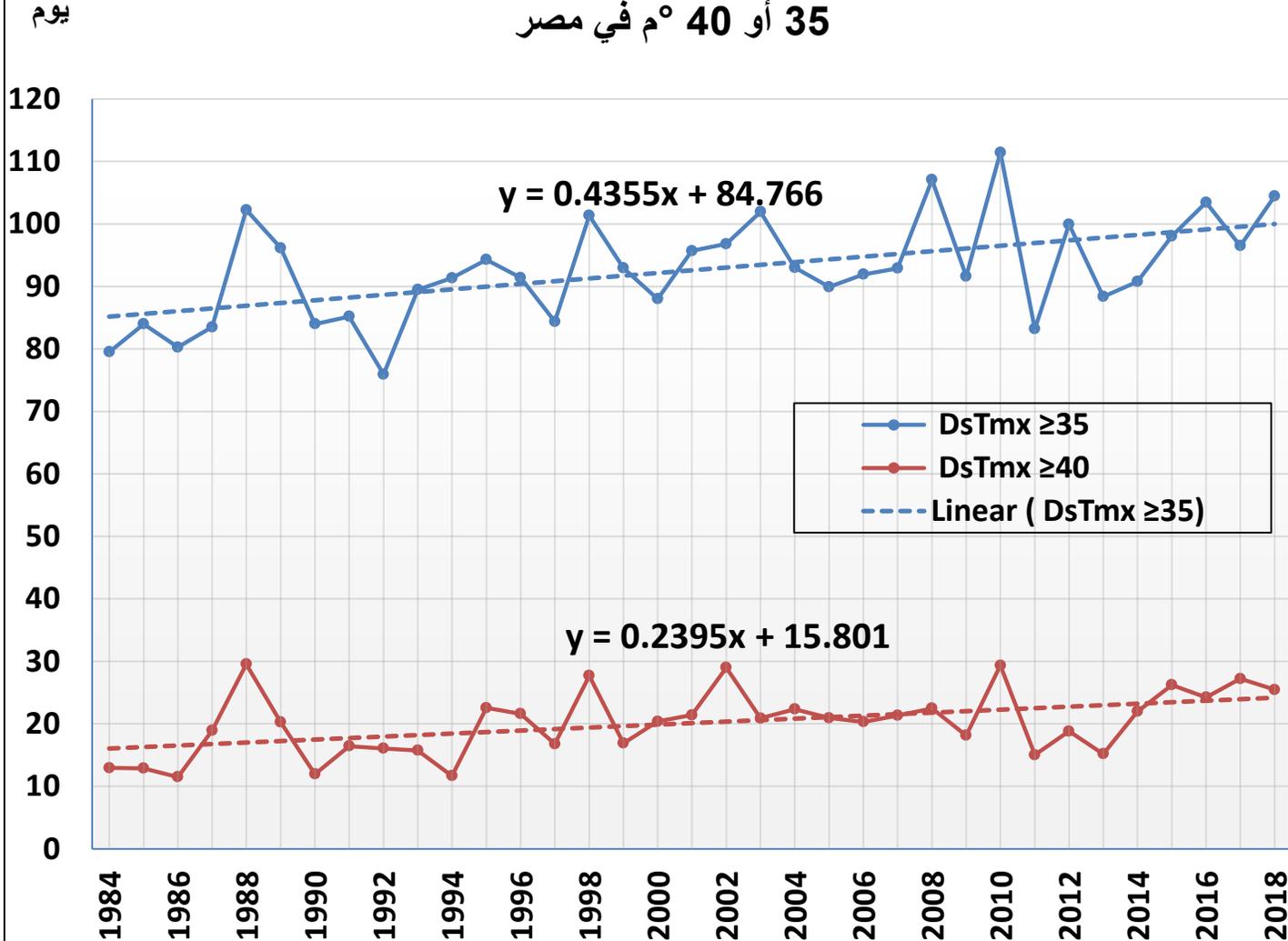
• كما يلاحظ في الخريطة (4-9) أن خط 40 يوم قد أزيح إلى الشمال بشكل كبير في الشكل (4-10) حتى صار في شمال مصر في المدة الأخيرة بعد أن كان ينصفها تقريبا في المدة الأولى.

• وكذلك كل الخطوط ذات القيم الأعلى من 40 يوم قد أزيحت إلى الشمال بشكل كبير في غضون فترة مناخية واحدة، حتى صار النصف الجنوبي لمساحة مصر له أكثر من 60 يوم درجة حرارة المتوسط اليومي أعلى من 30°م.

• ويلاحظ بأن خط 140 يوم في خريطة المدة الأولى كان يغطي مساحة قليلة لا تذكر في جنوب شرق مصر، ثم أزيح إلى الشمال بحيث صار **يغطي بحيرة ناصر كلها** في المدة الأخيرة. وهذا يؤدي إلى زيادة البخر من البحيرة وفقد كميات أكبر من الماء بدون فائدة، مما يؤثر سلبا على الموارد المائية لمصر.

## تأثير تغير المناخ على عدد الأيام الحارة

شكل (4-22) تغير عدد الأيام التي تساوى أو تزيد فيها درجات الحرارة العظمى 35 أو 40 م° في مصر



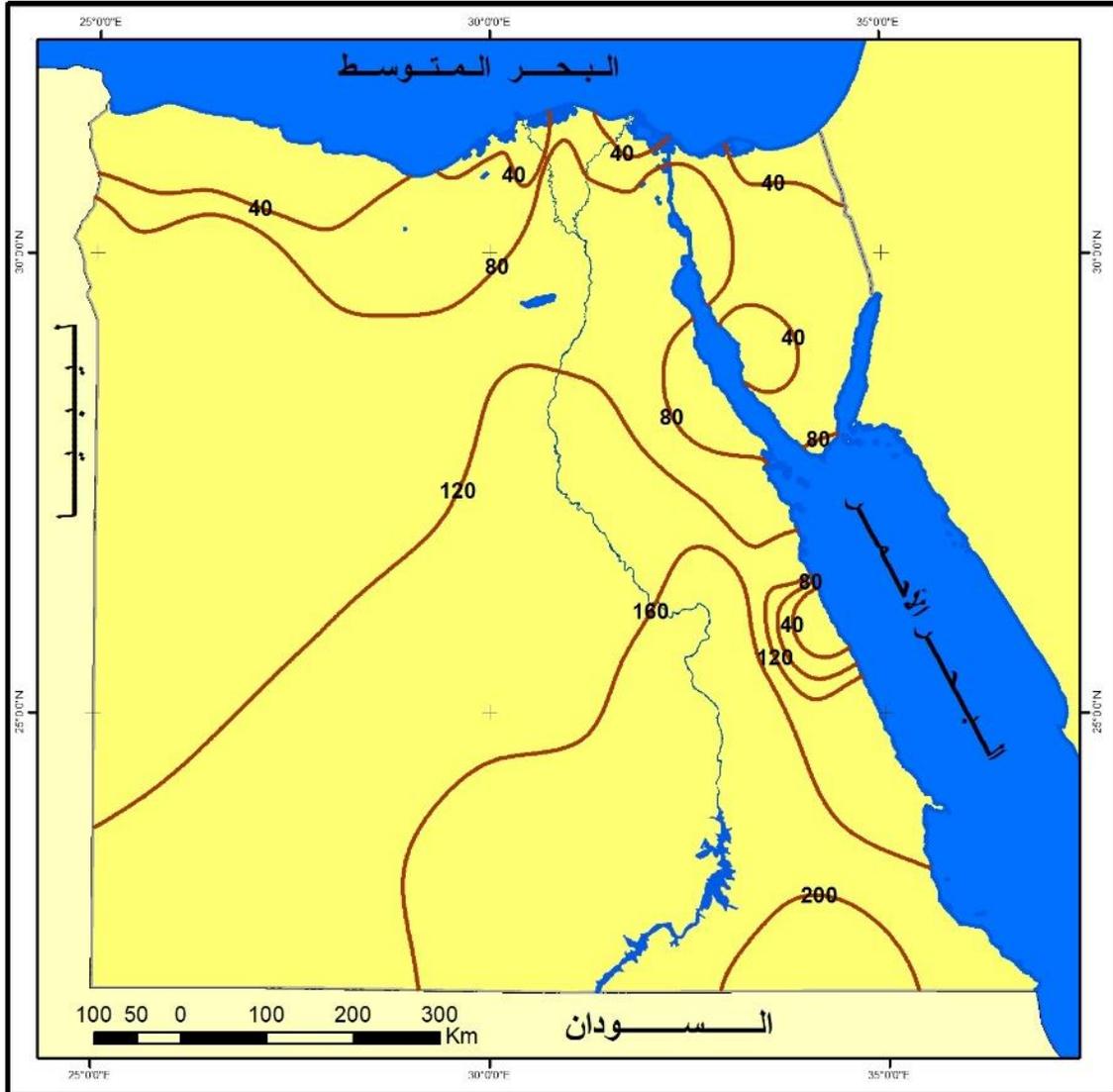
التغير السنوي لزيادة عدد أيام تجاوز درجات الحرارة العظمى 35 م° هو 13.1 يوم/30 سنة وهو ما يمثل 14% من المعدل والذي يقدر بـ 93 يوم في السنة.

وعدد أيام تجاوز درجة الحرارة العظمى 40 م° هو 7.2 يوم/30 سنة، وهو ما يمثل 36% من المعدل الذي يقدر بـ 20 يوم كل سنة.

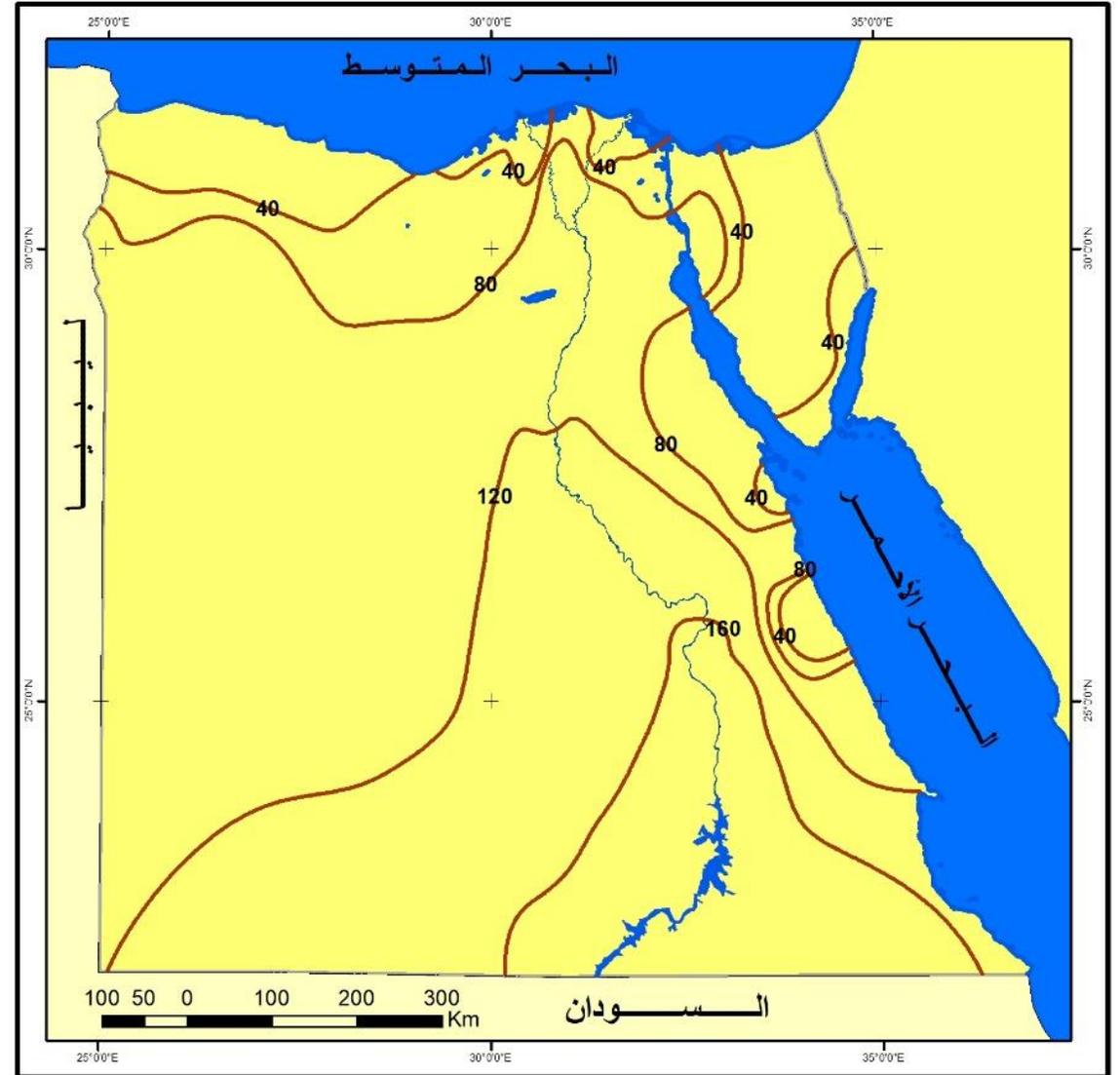
أي أن الطقس يتغير لأكثر حرارة، فعدد أيام درجات الحرارة العظمى أعلى من 40 م° سيتضاعف تقريبا في خلال ثلاث دورات مناخية، حيث سيصير 41 يوم بدلا من 20 يوم.

وسيقبل هذا من إنتاجية المحاصيل التي تزرع صيفا ولا تتحمل أكثر من 40 م° مثل الطماطم ( Gafar ) (2010).

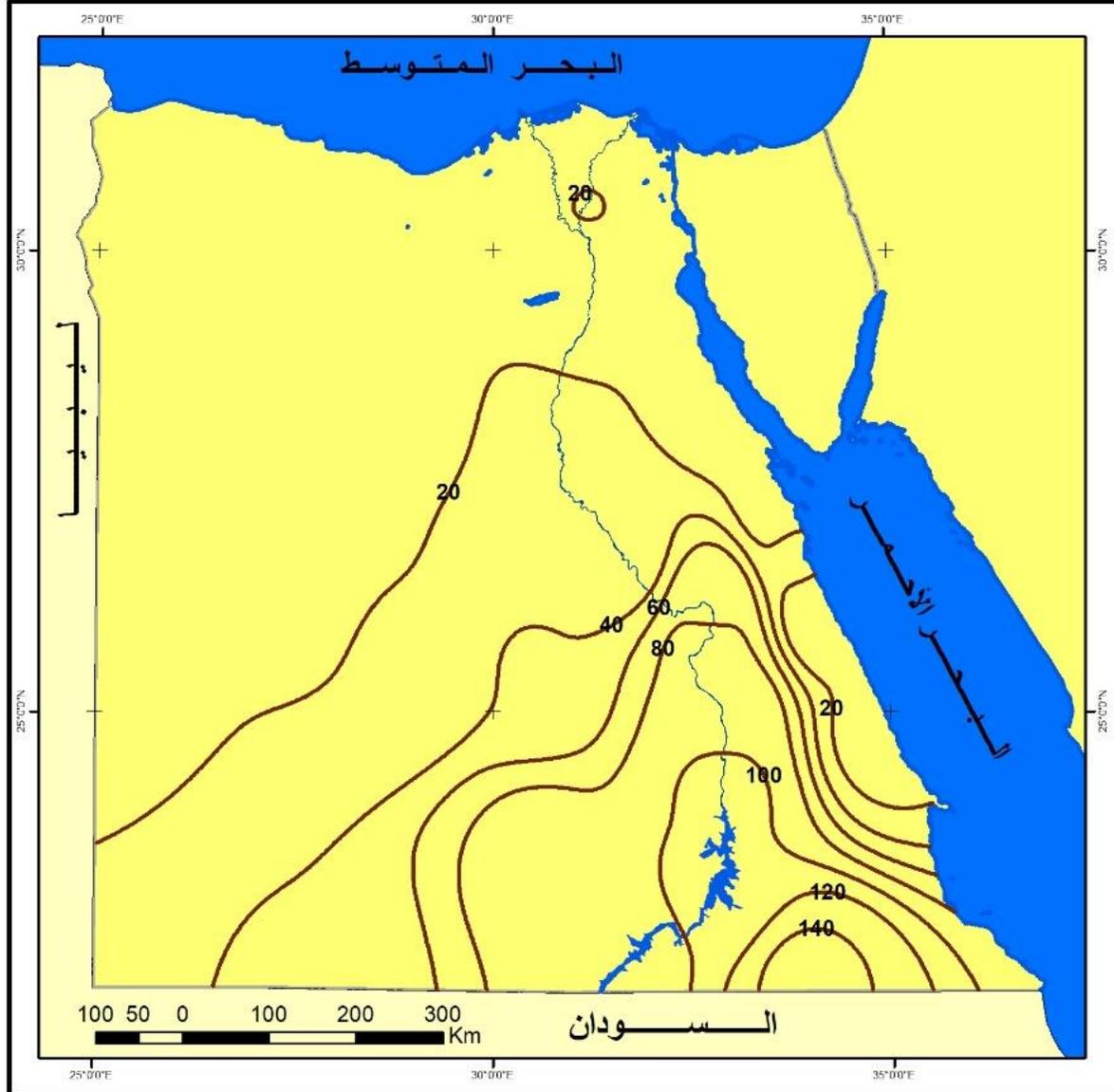
شكل (4-25) عدد الأيام لدرجة الحرارة العظمى  $\leq 35$  م  
للمدة الأخيرة (2014-2018) في مصر



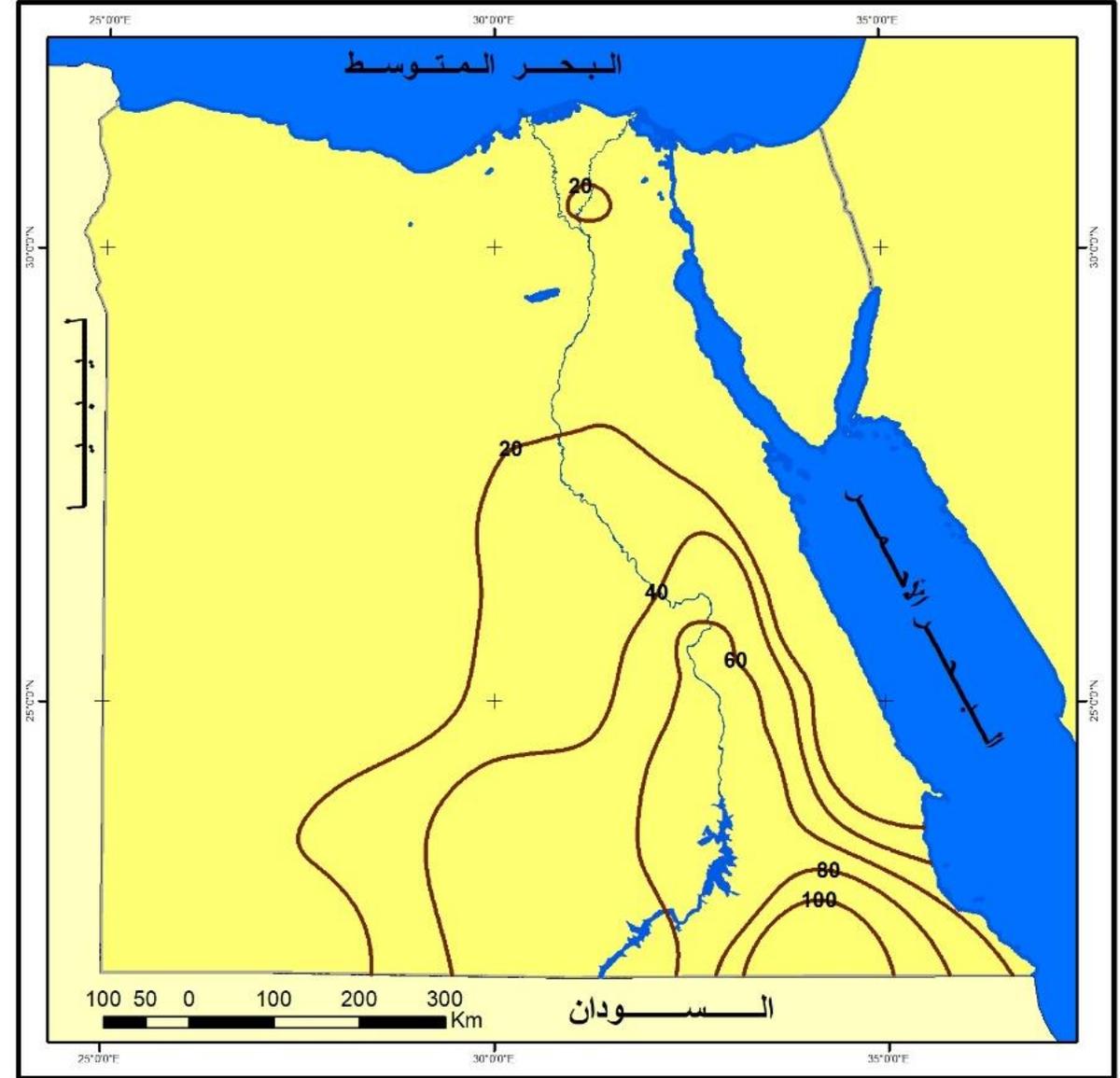
شكل (4-24) عدد الأيام لدرجة الحرارة العظمى  $\leq 35$  م  
للمدة الأولى (1984-1988) في مصر



شكل (4-27) عدد الأيام لدرجة الحرارة العظمى  $\leq 40$  م  
للمدة الأخيرة (2014-2018) في مصر

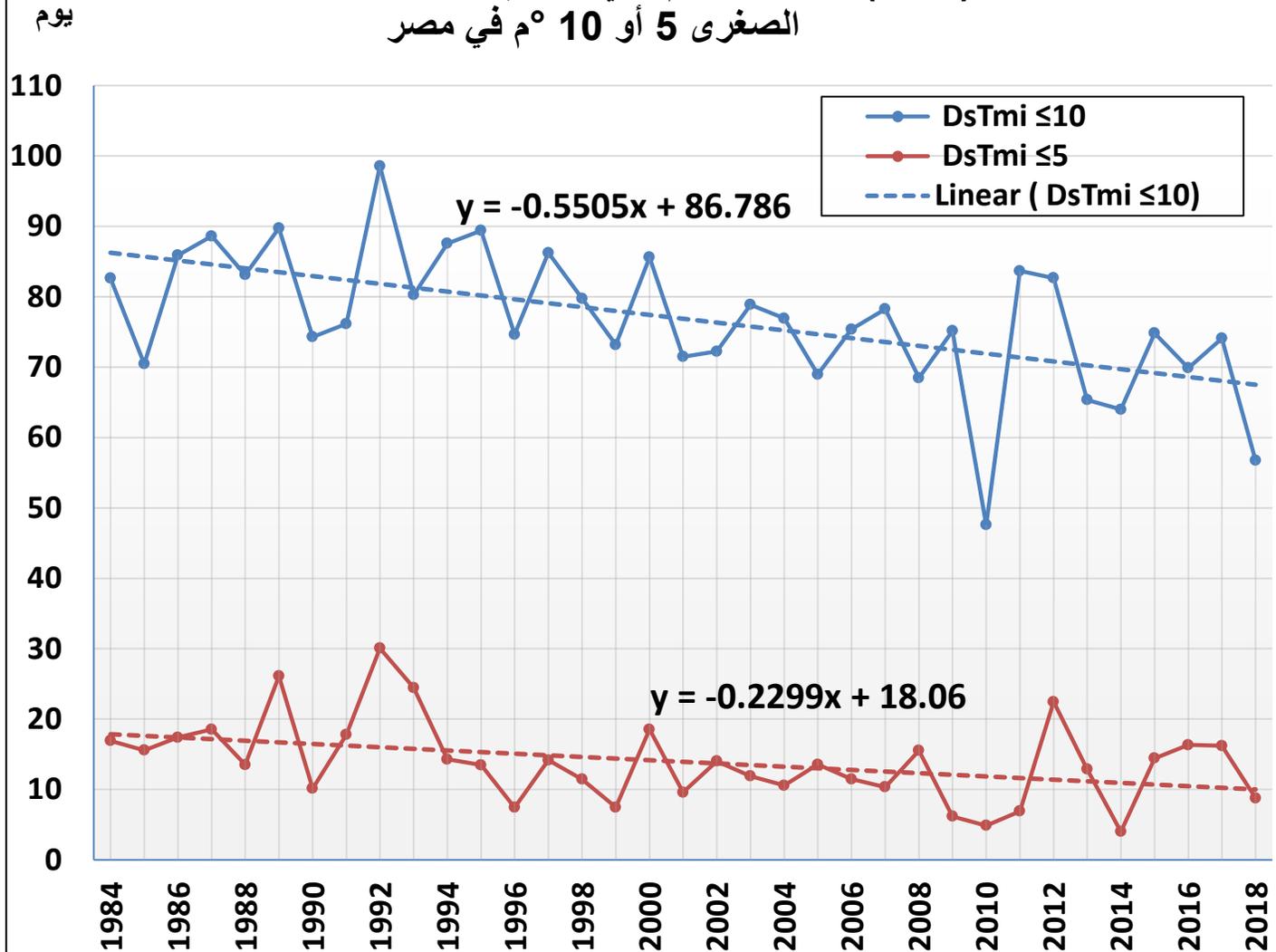


شكل (4-26) عدد الأيام لدرجة الحرارة العظمى  $\leq 40$  م  
للمدة الأولى (1984-1988) في مصر



# تأثير تغير المناخ على عدد الأيام الباردة

شكل (4-23) تغير عدد الأيام التي تساوي أو تقل فيها درجة الحرارة الصغرى 5 أو 10 °م في مصر



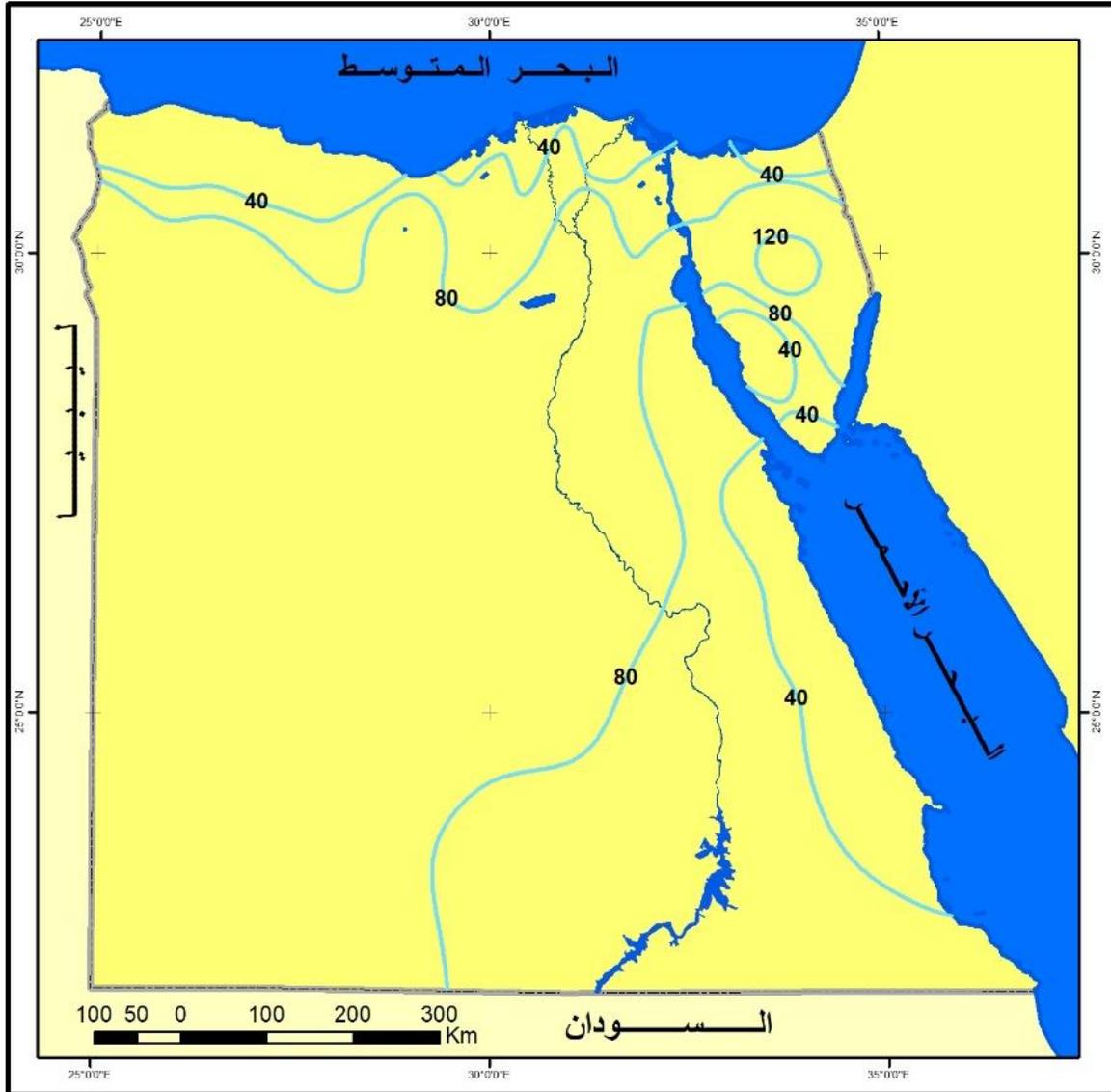
التغير في عدد أيام انخفاض درجة الحرارة الصغرى عن 10°م هو 16.5 يوم/30 سنة وهو ما يمثل 21.5% من المعدل الذي يقدر بـ 77 يوم،

وعدد أيام انخفاض درجة الحرارة الصغرى عن 5°م هو 7 يوم/الفترة المناخية القياسية وهو ما يمثل 50% من المعدل الذي يقدر بـ 14 يوم.

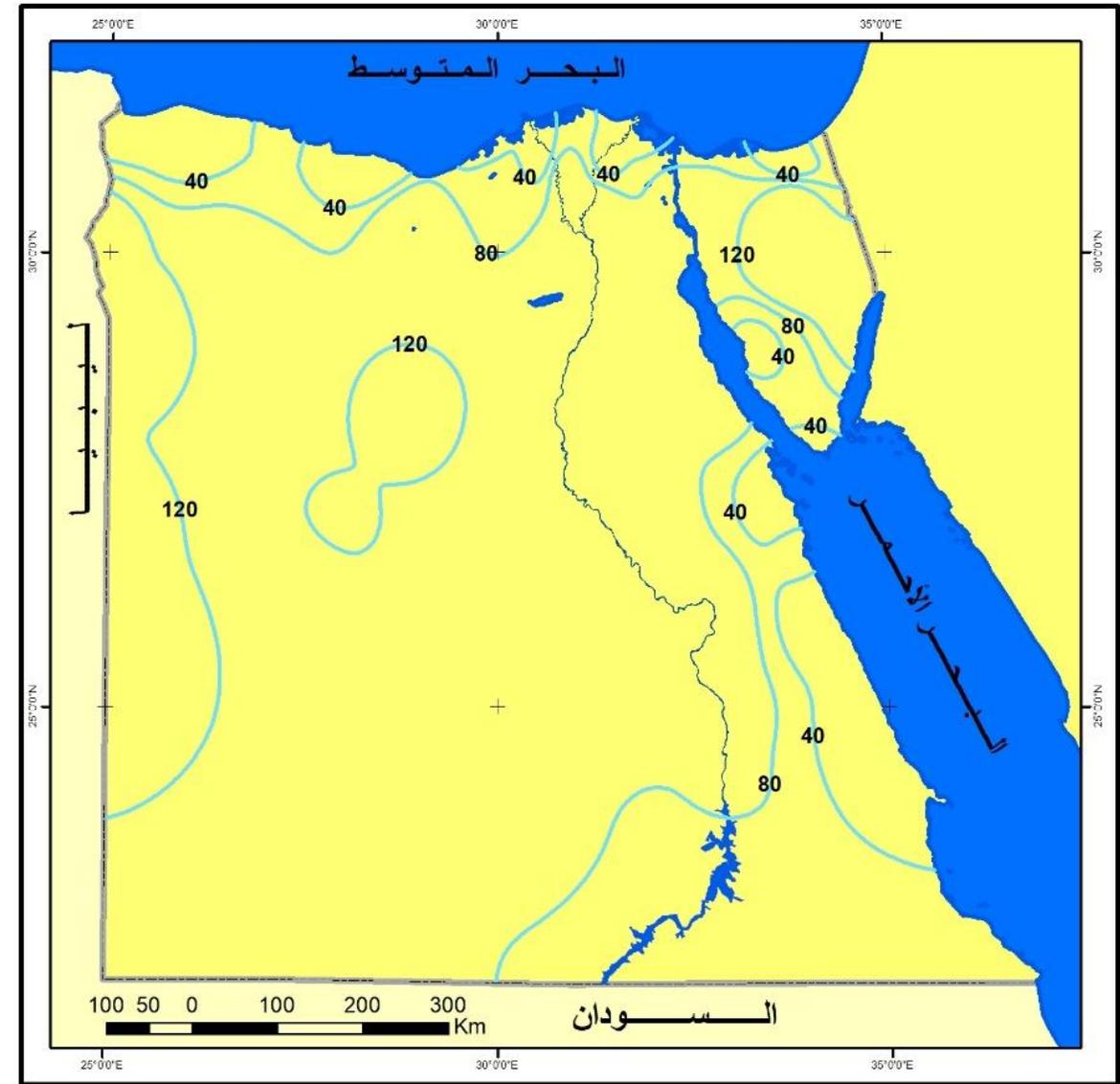
وهذا يعني أنه بمرور دورتين مناخيتين فقط ستزداد درجة الحرارة الصغرى عن 5°م.

ومن المعلوم أن القمح محصول شتوي يحب البرودة لكي يزداد التفريع أو عدد الأشطاء (Gafar 2010). وهذا يعني أن عدد فروع نبتة القمح ستقل بمرور عقود السنين، التي ستغير الطقس لأقل برودة وأكثر حرارة.

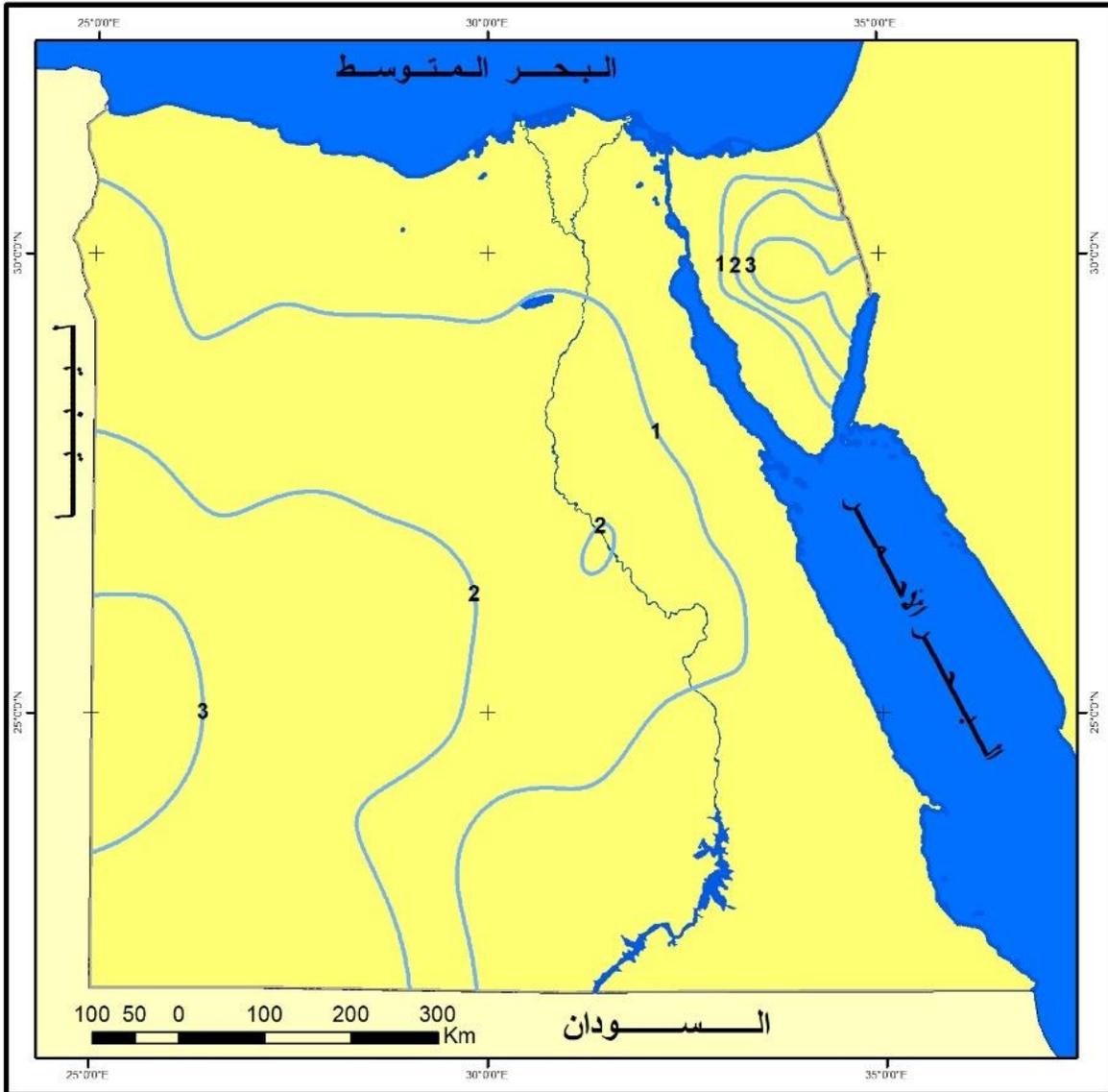
شكل (4-29) عدد الأيام لدرجة الحرارة الصغرى  $\geq 10$  م  
م للفترة الأخيرة (2014-2018) في مصر



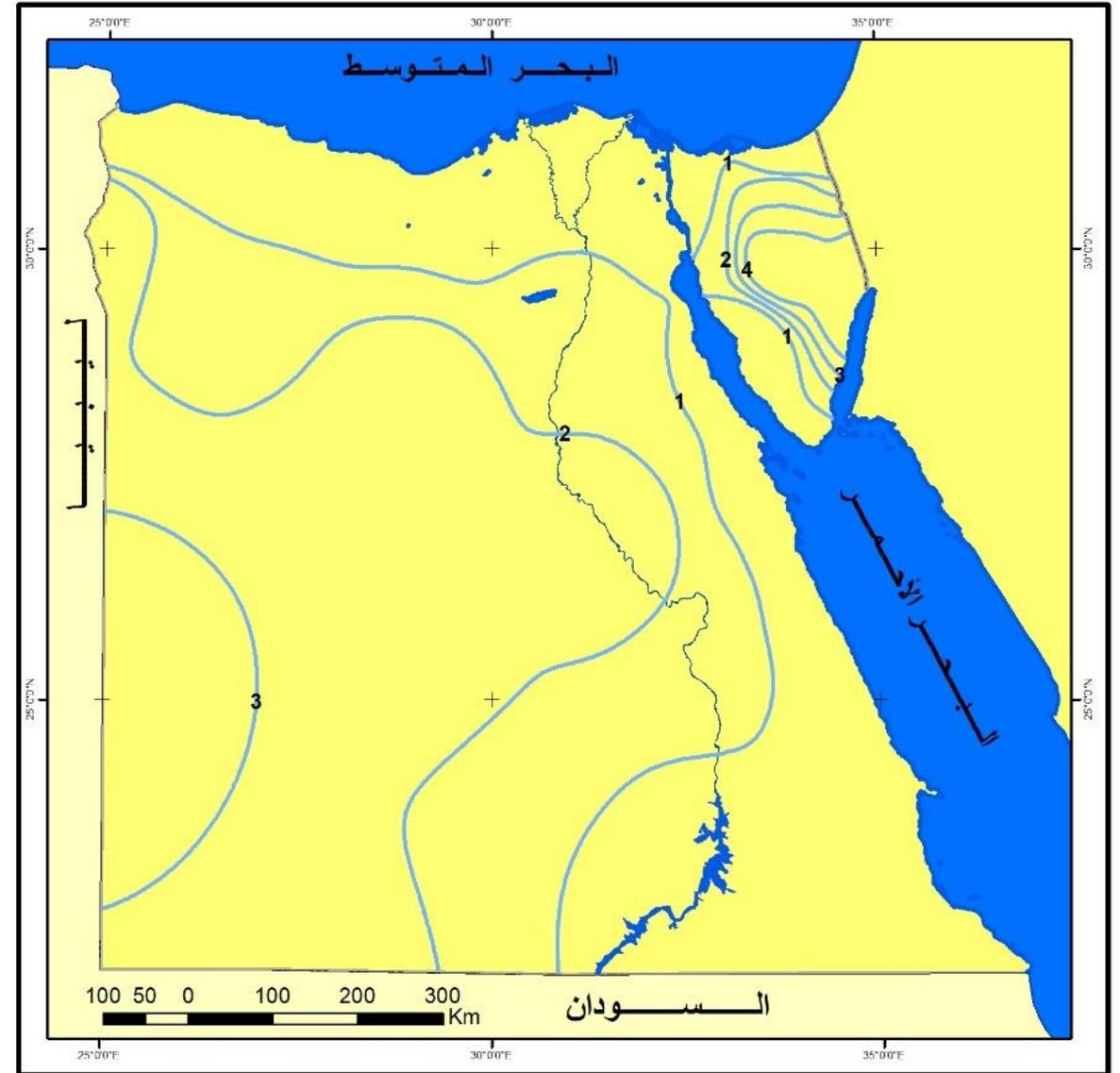
شكل (4-28) عدد الأيام لدرجة الحرارة الصغرى  $\geq 10$  م  
للمدة الأولى (1984-1988) في مصر



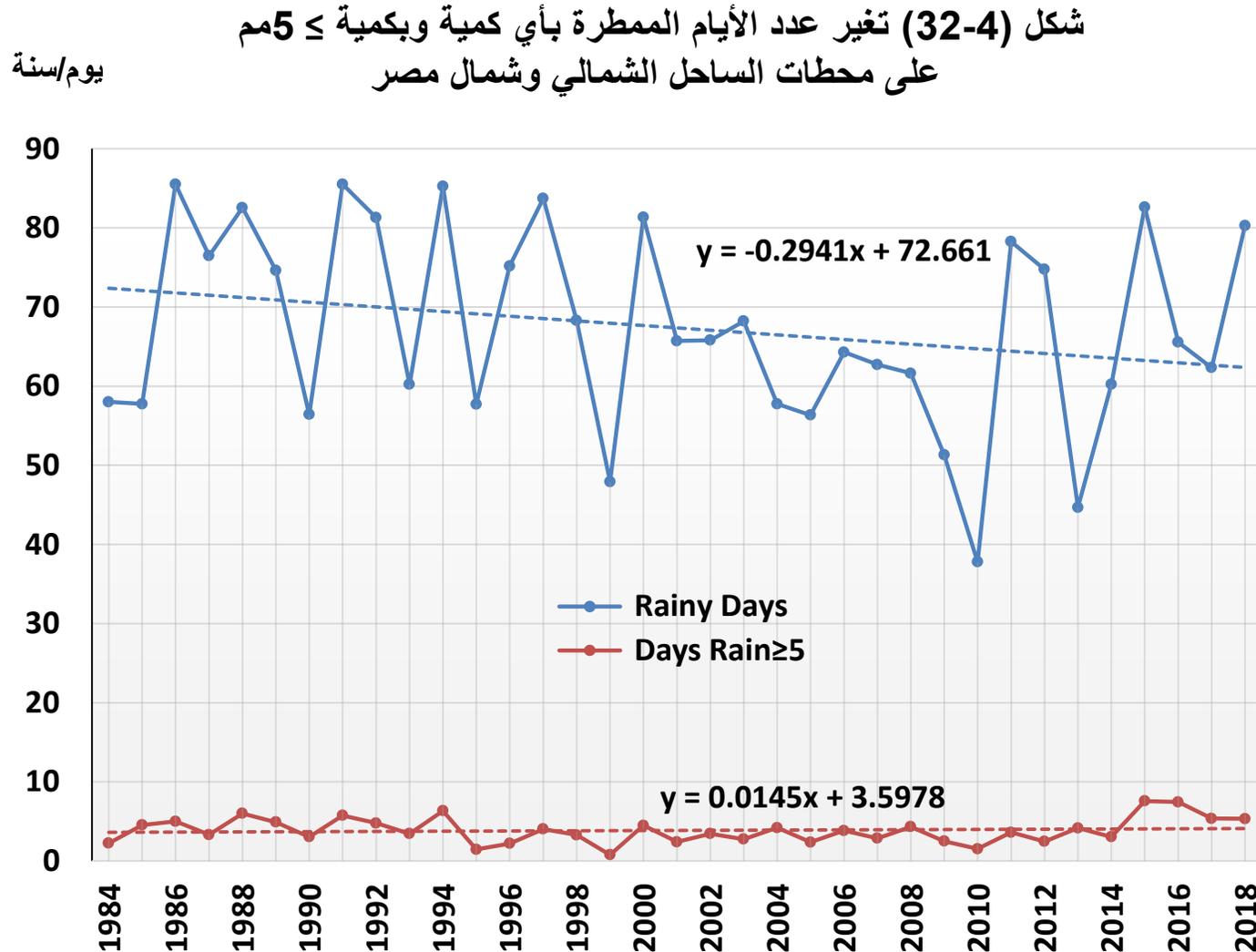
شكل (4-31) عدد الأيام لدرجة الحرارة الصغرى  $\geq 5$  م  
للمدة الأخيرة (2014-2018) في مصر



شكل (4-30) عدد الأيام لدرجة الحرارة الصغرى  $\geq 5$  م  
للمدة الأولى (1984-1988) في مصر



## 2-2-4 تأثير تغير المناخ على عدد الأيام الممطرة



هناك تغير بالنقصان في عدد الأيام الممطرة بمعدل 8.8 يوم/30 سنة، وهو يمثل 13% من المعدل السنوي الذي يقدر بـ 67 يوم.

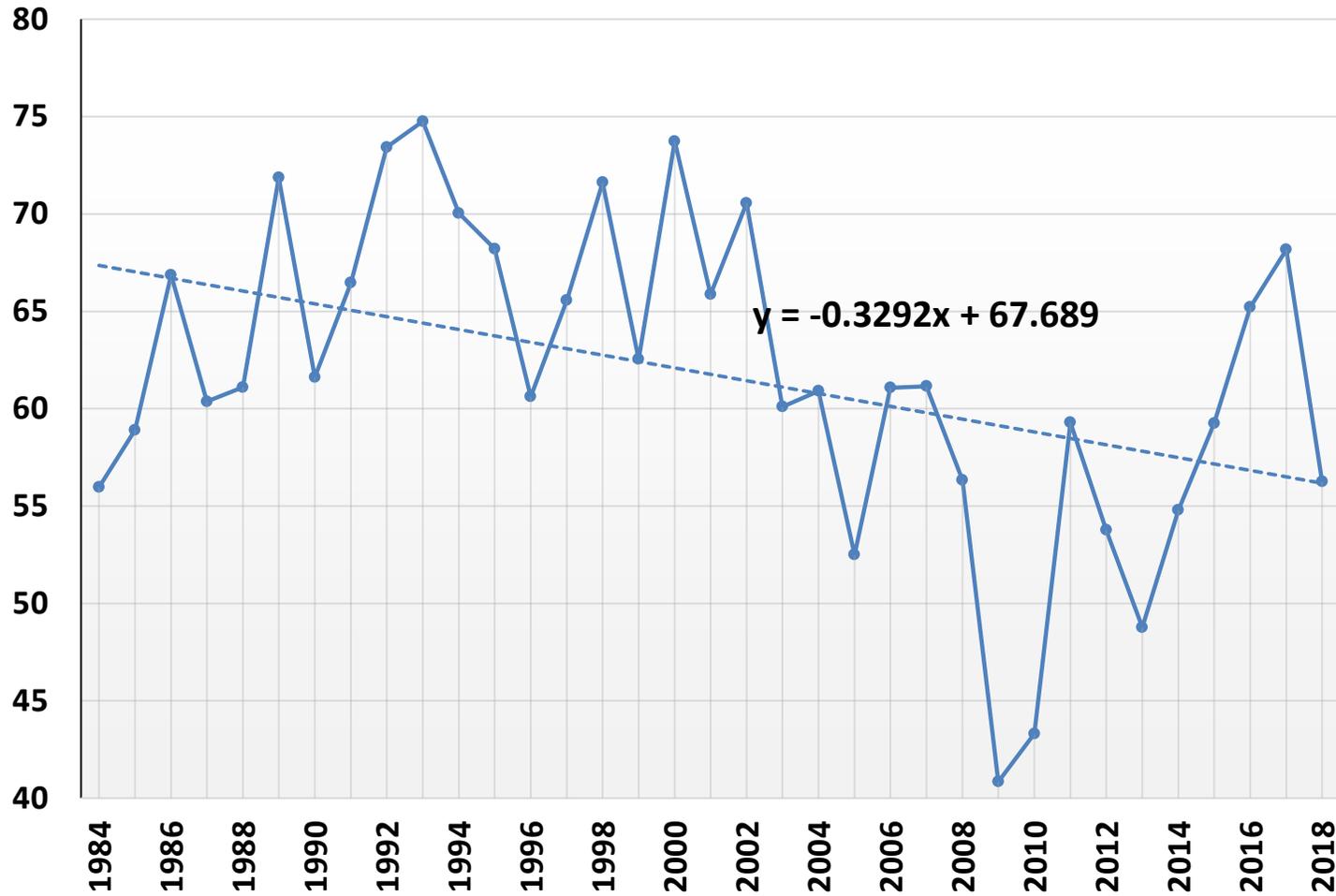
وتغير بالزيادة في عدد الأيام التي ساوت أو زادت فيها كمية المطر عن 5 ملم/يوم بمعدل 0.435 يوم/30 سنة، بنسبة مئوية حوالي 11% من المعدل الذي يقدر بـ 4 يوم.

أي أن عدد الأيام الممطرة مطرا خفيفا تقل وعدد الأيام الممطرة مطرا متوسطا إلى غزير تزداد قليلا، بحيث أن الكمية السنوية لا تتغير كثيرا عبر العقود من السنين كما أشرنا من قبل.

## تأثير تغير المناخ على عدد أيام التكاثف (الضباب والشبورة والندى) المحتمل

شكل (4-33) تغير عدد أيام احتمال التكاثف سواء في صورة ندى أو شايورة أو ضباب في مصر

يوم/سنة



التغير بالنقصان في عدد أيام احتمال حدوث التكاثف بلغ 9.9 يوم/الفترة المناخية، أي بنسبة 27.5% من المعدل السنوي الذي يقدر بـ 121 يوم/سنة.

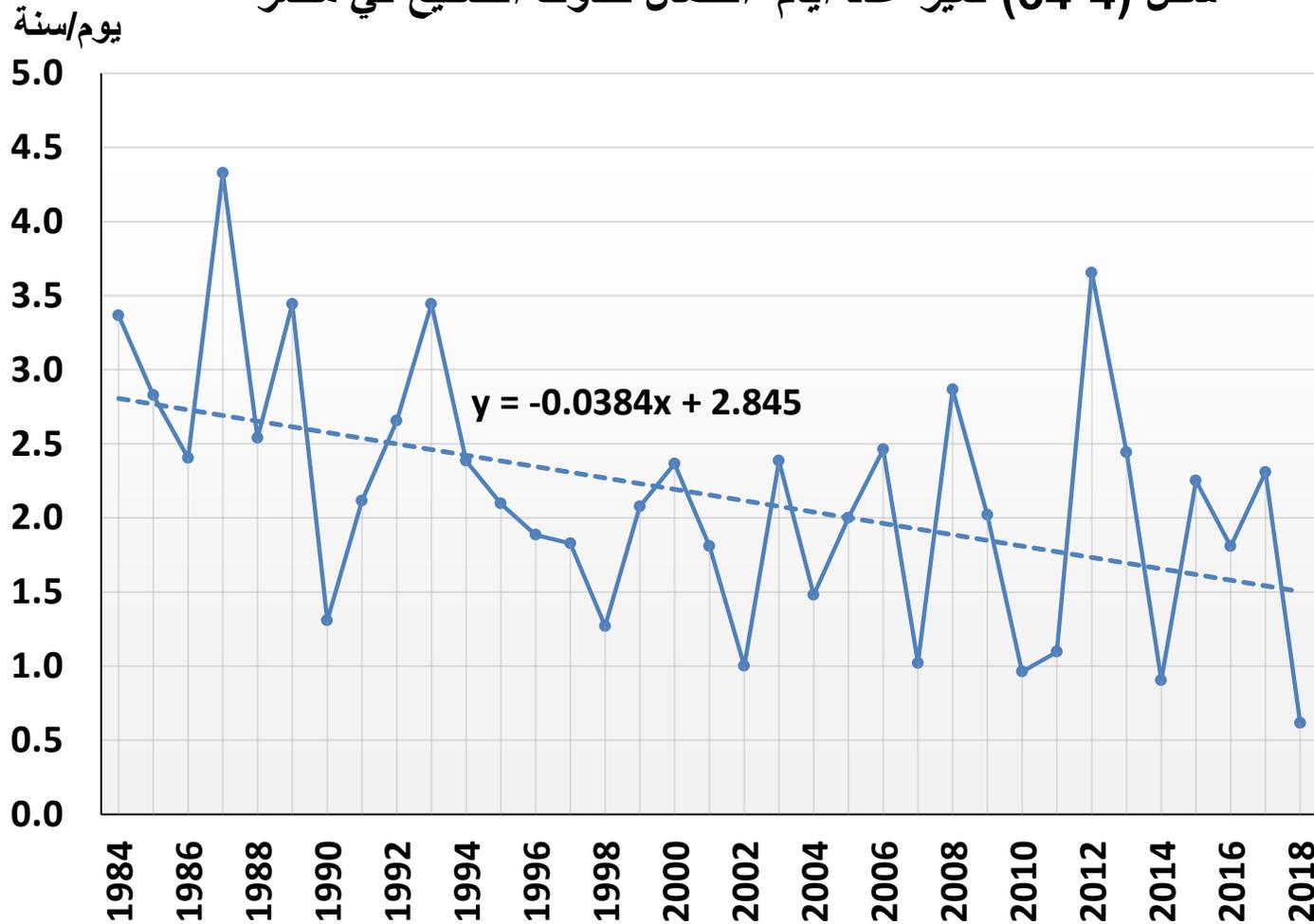
ولكن التقلبات المناخية حول توجه تغير المناخ متفرقة بشكل كبير كما هو واضح بالشكل (4-33) مما يجعل الخطأ في هذه العلاقة كبير،

ويبقى هناك توجهها عاما نحو نقصان عدد أيام التكاثف،

ولعل هذا يرجع إلى زيادة درجة الحرارة الصغرى مع نقصان قليل في الرطوبة النسبية عبر العقود من السنين كما أشرنا من قبل.

# تأثير تغير المناخ على عدد أيام الصقيع

شكل (4-34) تغير عدد أيام احتمال حدوث الصقيع في مصر

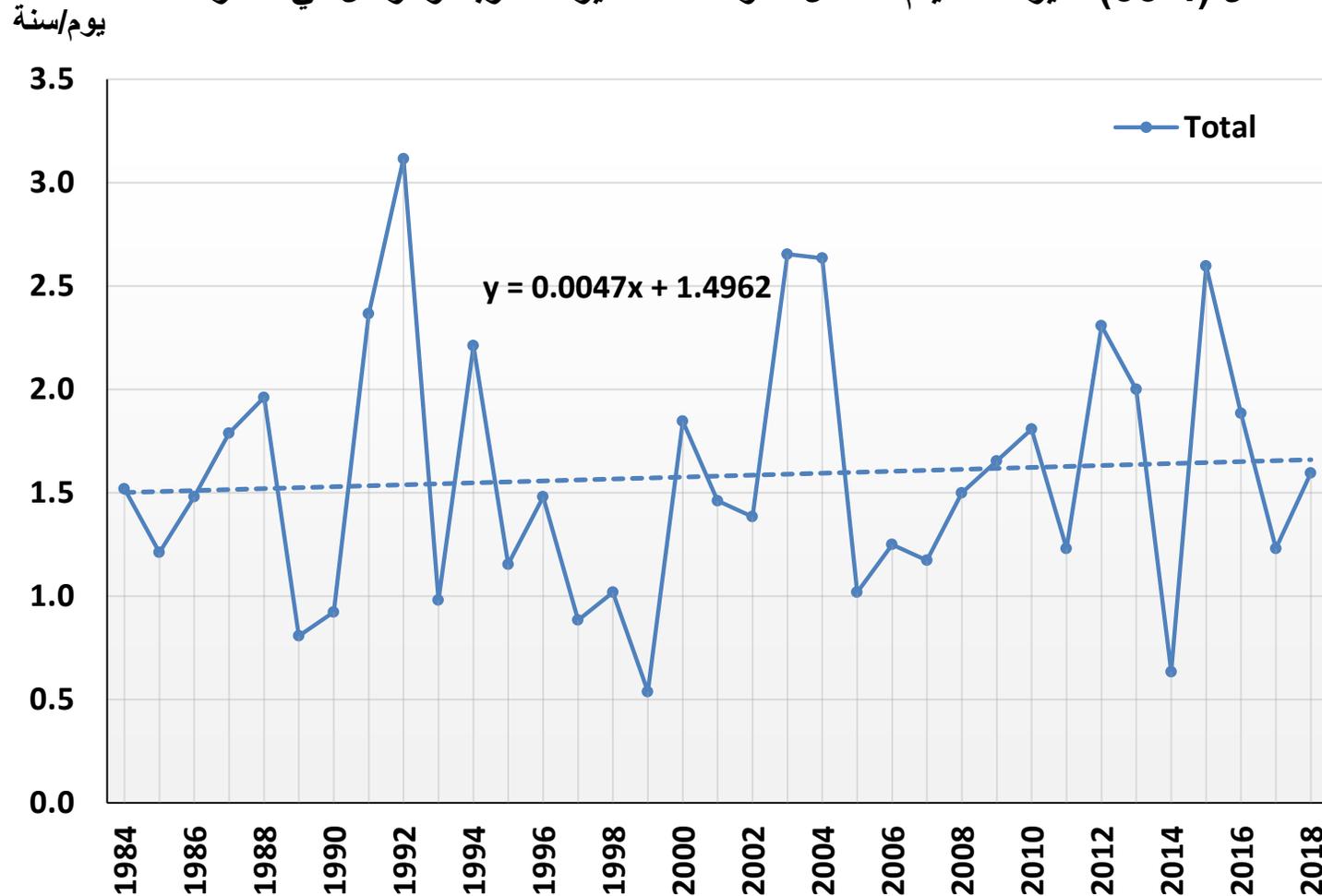


التغير بالنقصان في عدد أيام احتمال حدوث الصقيع وبلغ 1.2 يوم/الفترة المناخية، أي أن النقصان بنسبة 53.5% من المعدل السنوي الذي يقدر بـ 2.2 يوم/سنة.

وهذا أمر متوقع طالما أن درجة الحرارة الصغرى تزداد، والصقيع لا يحدث إلا إذا كانت درجة حرارة الهواء بجوار النبات صفر أو قريبا منه، وعدد أيام وصول درجة الحرارة للصفر قليل في مصر عموما.

# تأثير تغير المناخ على عدد أيام العواصف المثيرة للأتربة والرمال

شكل (4-35) تغير عدد أيام احتمال العواصف المثيرة للأتربة والرمال في مصر



الزيادة طفيفة بلغت 0.14 يوم/الفترة المناخية، أي حوالي 9% من المعدل السنوي الذي يقدر بـ 1.6 يوم/سنة.

## مرة أخرى تعريف تغير المناخ في مصر Climate Change in Egypt

- هو: تزايد بطيء ومستمر عبر السنين في درجات حرارة الهواء القريب من سطح الأرض، بزيادة قياسية مقدارها: للصغرى  $1.26^{\circ}\text{C}/30$  سنة ، وللعظمى  $1.01^{\circ}\text{C}/30$  سنة، وللمتوسط اليومي:  $1.13^{\circ}\text{C}/30$  سنة. وهذا المعدل منذ الستينات فقط. وزيادة طفيفة في الأمطار على الساحل الشمالي وقلّة في بقية مصر.
- وزيادة عدد الأيام الحارة صيفا بمقدار 13 يوم كل 30 سنة العظمى أعلى من  $35^{\circ}\text{C}$  (14% من المعدل)، وبمقدار 7 أيام كل 30 سنة العظمى أعلى من  $40^{\circ}\text{C}$  (36% من المعدل). وتناقص عدد الأيام الباردة شتاء بمرور العقود بمقدار 16.5 يوما كل 30 سنة لدرجة الحرارة الصغرى أقل من  $10^{\circ}\text{C}$  (21.5% من المعدل السنوي)، وبمقدار 7 أيام كل 30 سنة للصغرى أقل من  $5^{\circ}\text{C}$  (50% من المعدل السنوي).
- وهذا نتيجة تزايد الإشعاع الأرضي طويل الموجة العائد إلى سطح الأرض بمعدل أكبر من المغادر منها للفضاء، بسبب التزايد البطيء والمستمر لغازات الاحتباس الحراري في الجو عبر العالم والناجم من حرق الوقود الأحفوري بواسطة البشرية عالميا وتجريف وحرق الغابات التي كانت تمتص بعضا من غاز ثاني أكسيد الكربون.

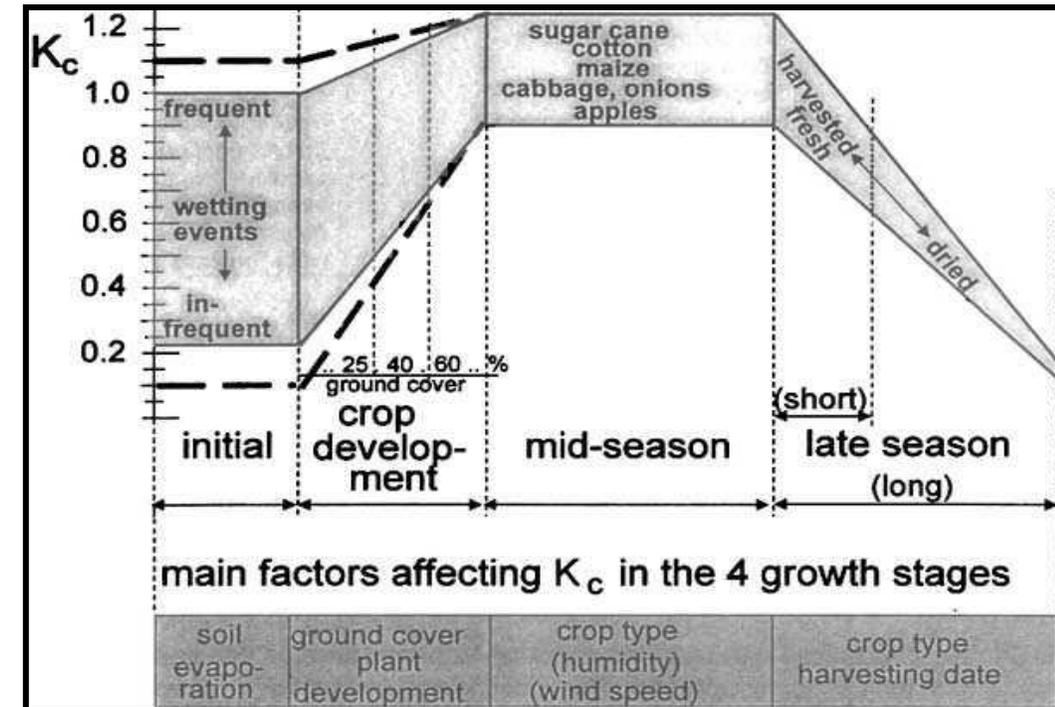
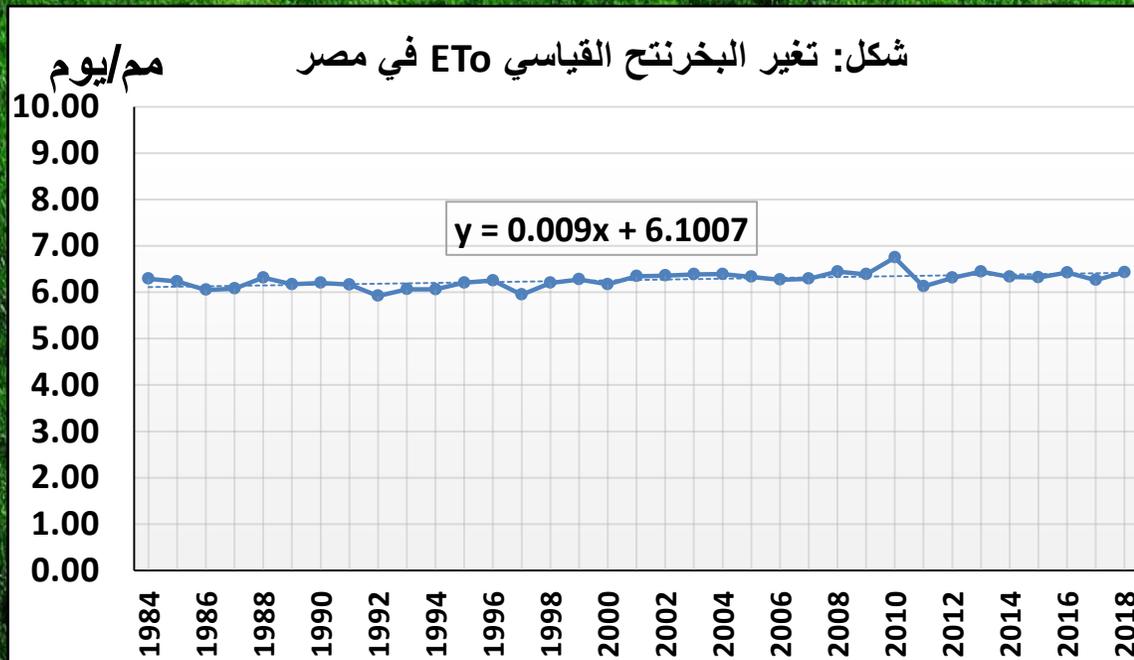
## بقية الأهداف

- 4- تأثير تغير المناخ على **الاحتياجات المائية لمحصولي القمح والذرة** في مصر.
- 5- دراسة تأثير تغير المناخ على **فترة مواعيد الزراعة** الممكنة لمحصولي القمح والذرة في مصر.
- 6- دراسة تأثير تغير المناخ على **إنتاج وإنتاجية** محصولي القمح والذرة في مصر.
- 7- التعرف على **احتمالات** تغير المناخ وتغير تأثيره على المعاملات الزراعية مستقبلا في مصر.

## الهدف الرابع- تأثير تغير المناخ على الاحتياجات المائية لمحصولي القمح والذرة في مصر.

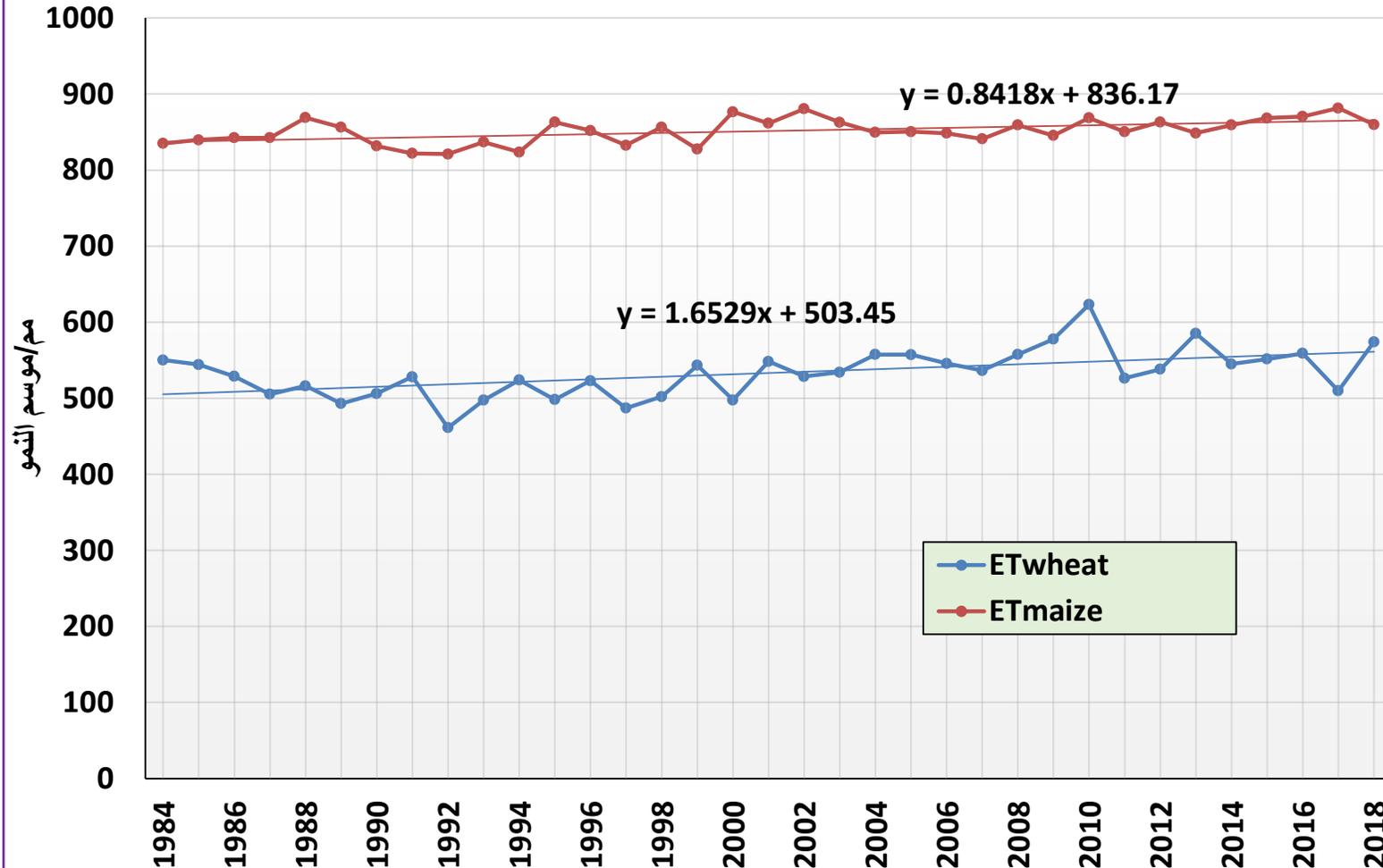
$$ET_o = \frac{\frac{\Delta}{\lambda} (R_n - G) + \gamma \frac{2181}{T + 273} U_2 (e^* - e)}{\Delta + \gamma(1 + 0.82U_2)}$$

- الاحتياجات المائية للمحاصيل هي نسبة من البخرنتح القياسي، وتعتمد هذه النسبة على مراحل نمو المحصول ونوعه



## 4-4 تأثير تغير المناخ على الاحتياجات المائية للقمح والذرة في مصر

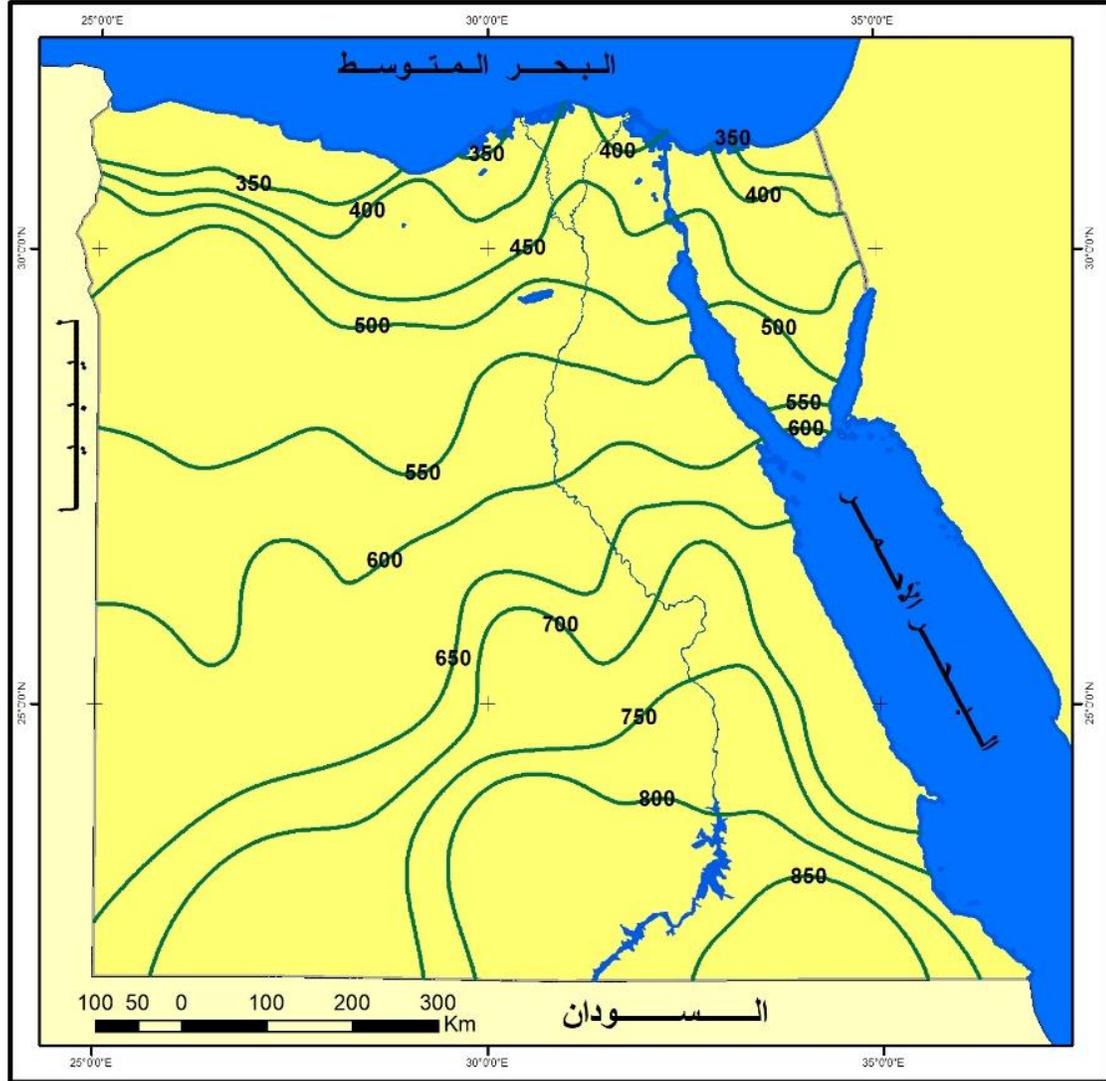
شكل: الاحتياجات المائية لمحصولي القمح والذرة في مصر



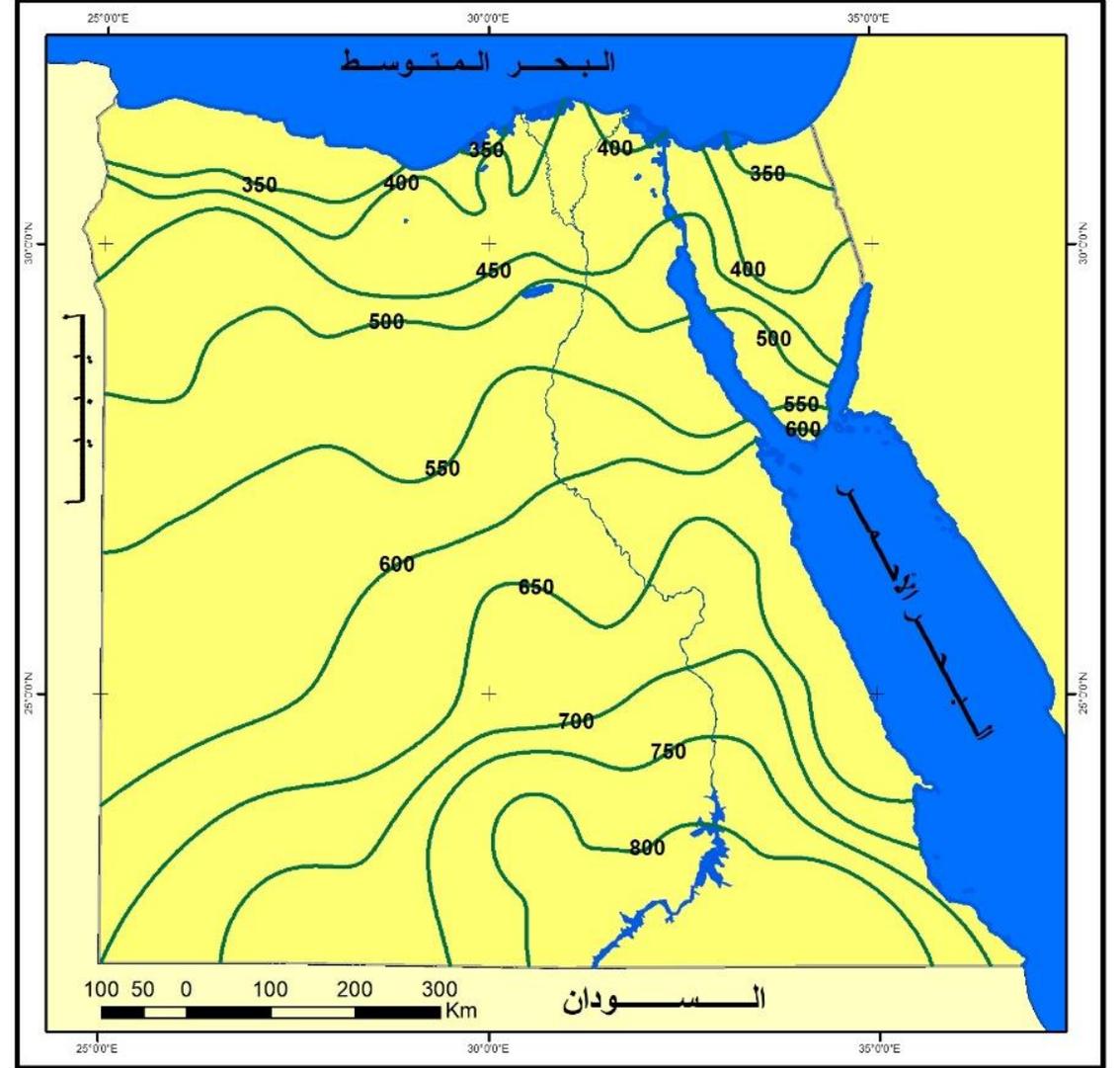
التغير بالزيادة في كمية الاحتياجات المائية لمحصول القمح، بمعدل موسمي 1.653 ملم/موسم، أي 49.6 ملم/30 سنة، بنسبة 9% من المعدل السنوي الذي هو 533 ملم/موسم.

التغير بالزيادة في كمية الاحتياجات المائية لمحصول الذرة بمعدل موسمي 0.8418 ملم، أو 25.254 ملم /30 سنة، بنسبة 3% من المعدل السنوي الذي هو 851 ملم/موسم.

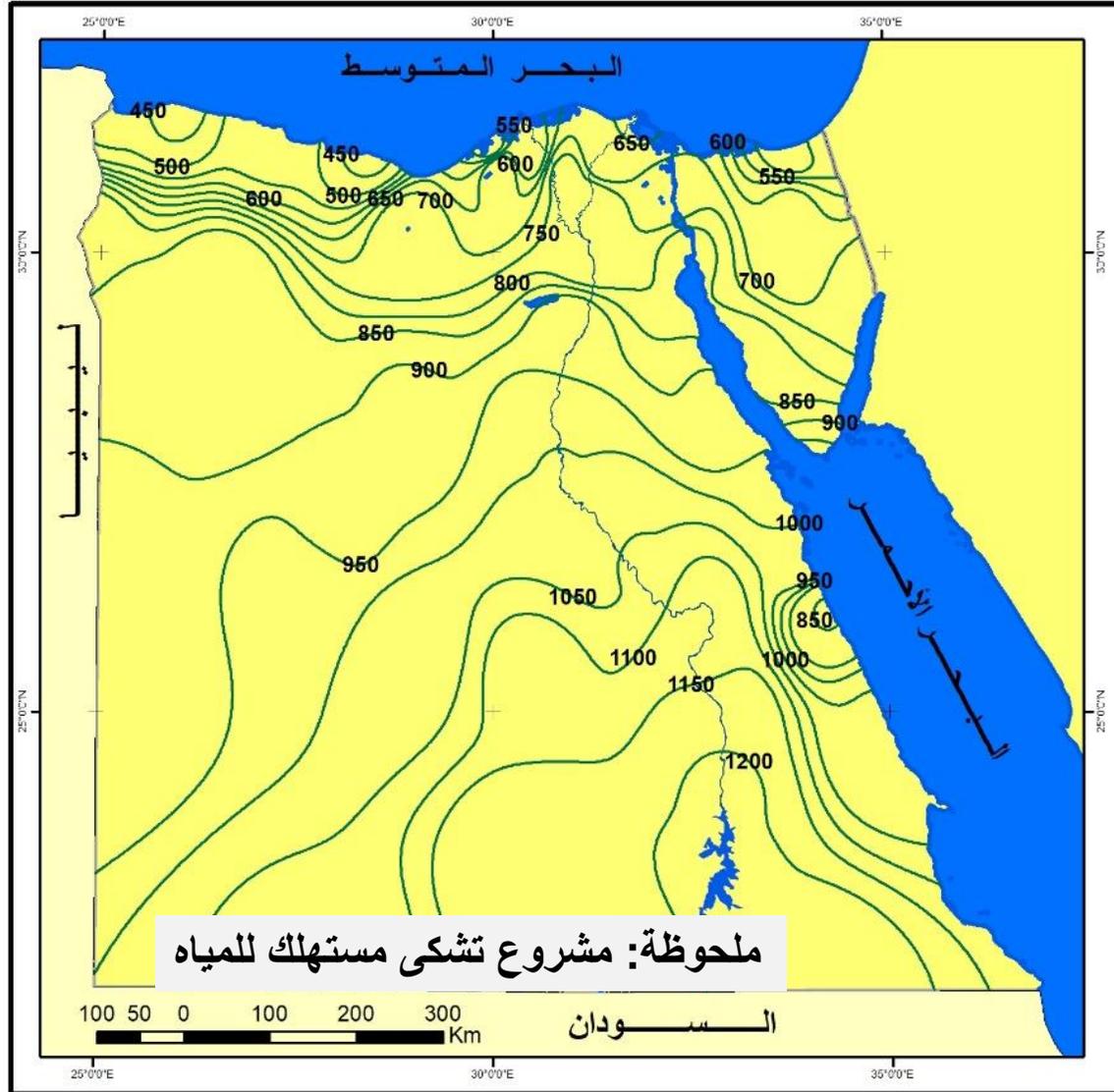
شكل (4-41) كمية البخرنتج لمحصول القمح (الاستهلاك المائي) للمدة الأخيرة (2014-2018) في مصر



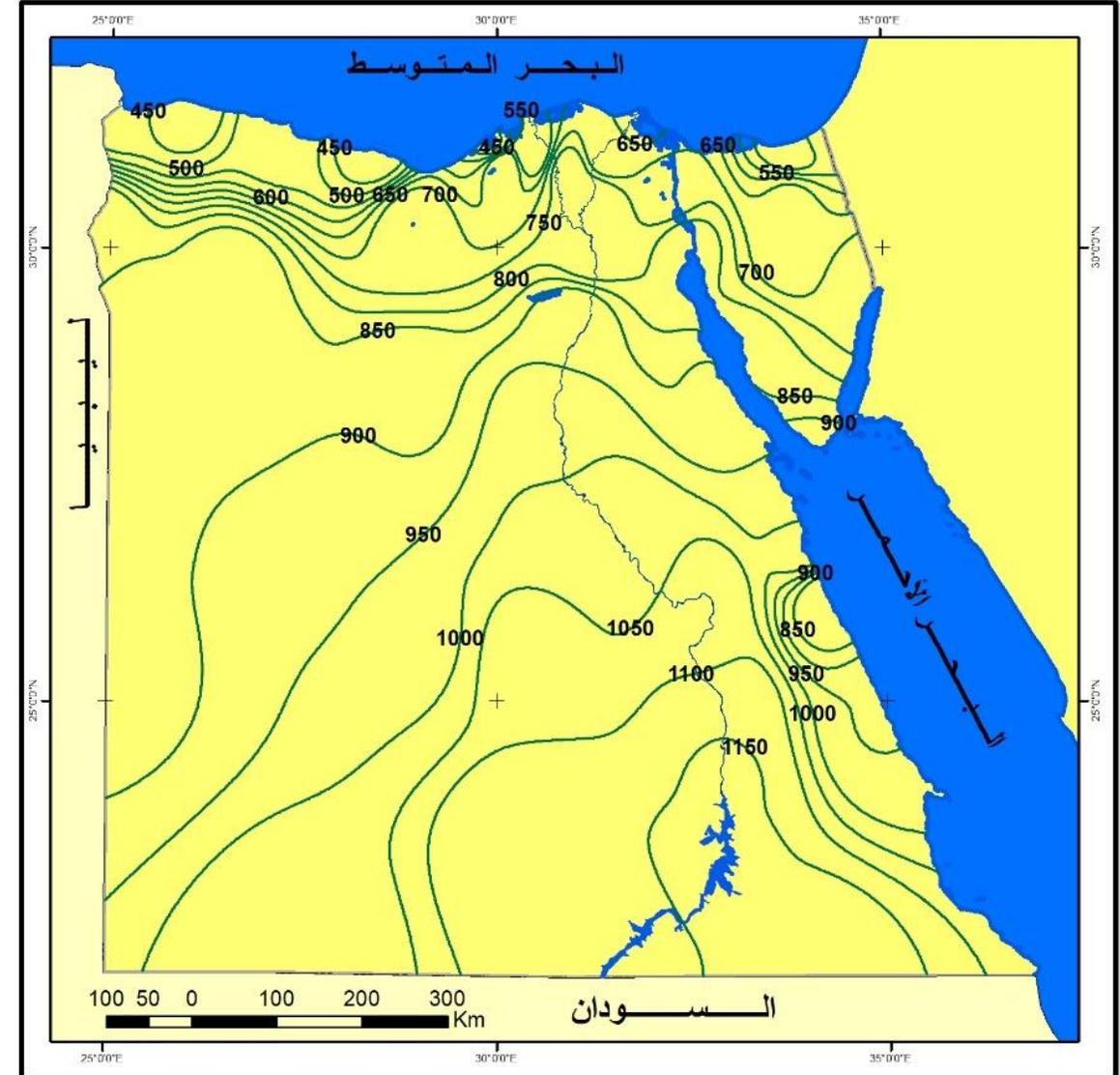
شكل (4-40) كمية البخرنتج لمحصول القمح (الاستهلاك المائي) للمدة الأولى (1984-1988) في مصر



شكل (4-43) كمية البخرنتح لمحصول الذرة (الاستهلاك المائي) للفترة الأخيرة (2014-2018) في مصر



شكل (4-42) كمية البخرنتح لمحصول الذرة (الاستهلاك المائي) للفترة الأولى (1984-1988) في مصر

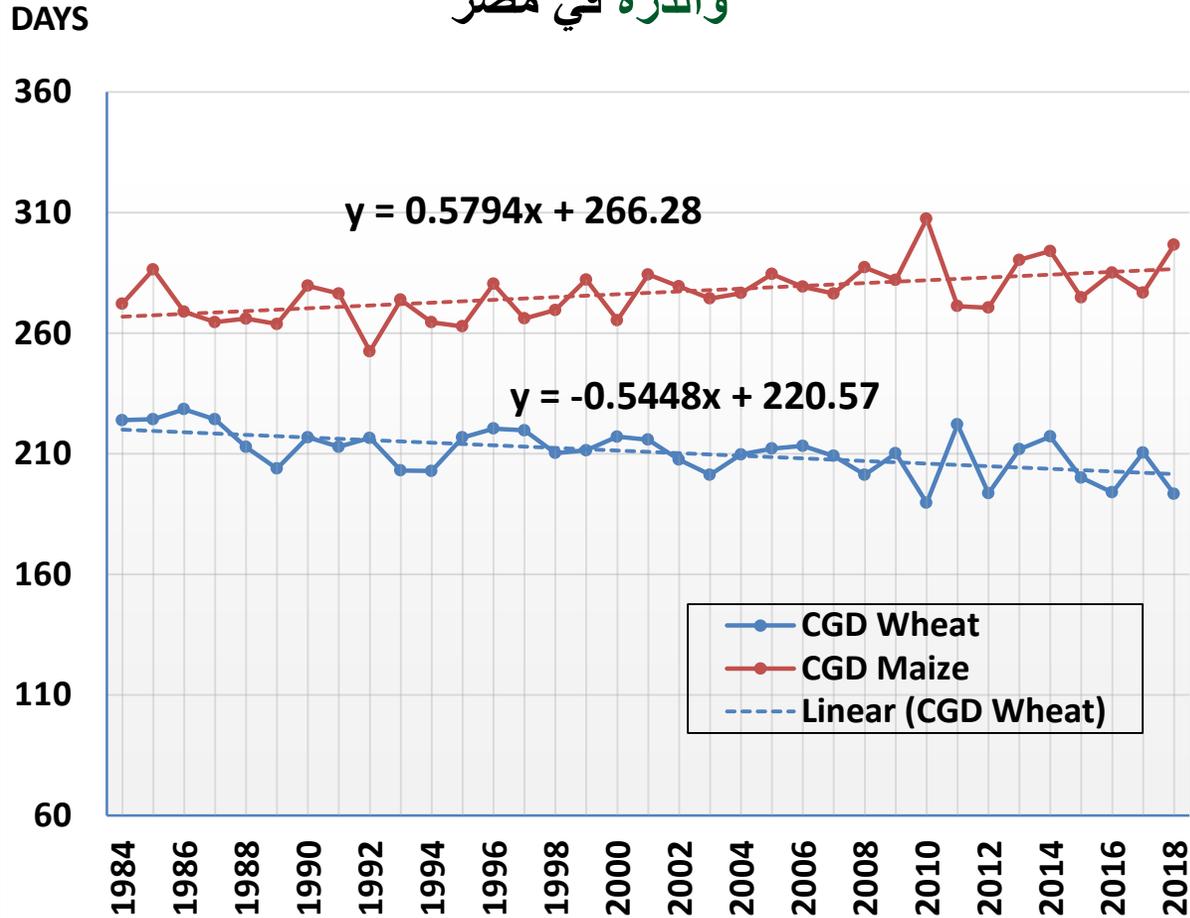


- ويتضح من الخرائط أن خطوط تساوي كمية الاحتياجات المائية لمحصول **الذرة** لم تتغير كثيرا من الفترة الأولى إلى الثانية في شمال مصر،
- بينما إنزاحت الخطوط نحو الشمال بشكل ملحوظ في جنوب مصر بداية من خط 900 ملم وازداد نطاقها،
- وظهر خط جديد 1200 ملم في الفترة الثانية، بزيادة 50 ملم عن الفترة الأولى.

- الزيادة في الاحتياجات المائية لمحصول **القمح** كانت بمقدار 9 % كل 30 سنة وللذرة بمقدار 3 % كل 30 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،
- كما يلاحظ من الخرائط أن المساحة الممكنة لزراعة القمح ستتحسر، بينما المساحة الممكنة لزراعة الذرة لن تتأثر.

## الهدف الخامس: تأثير تغير المناخ على فترة مواعيد الزراعة الممكنة لمحصولي القمح والذرة

شكل: تغير عدد الأيام المناسبة مناخيا لنمو القمح والذرة في مصر



فترة مواعيد الزراعة الممكنة لأي محصول هي **تواريخ الأيام وعددها** التي يمكن زراعة المحصول خلالها ليحصل على متطلباته المناخية بحيث يكمل دورة حياته ويعطي محصولا مجديا.

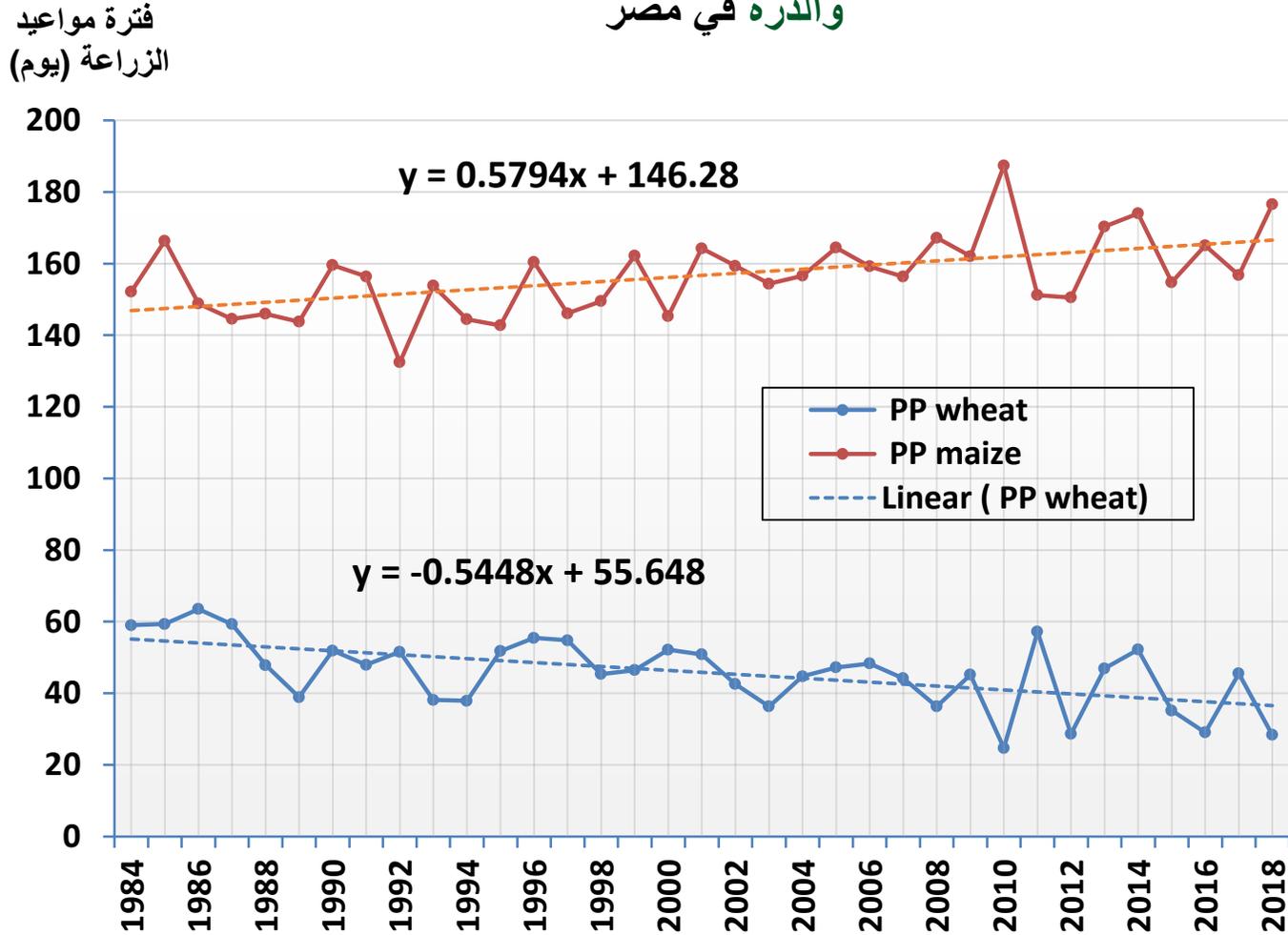
ونحصل عليها بعد الحصول أولا على عدد الأيام المناسبة مناخيا لنمو المحصول ثم نطرح منه عدد أيام دورة نمو المحصول وراثيا. وأصناف القمح في مصر كلها تتطلب على الأقل 160 يوم حتى تكمل دورتها بإنتاج مجدي، والذرة 120 يوم.

والشكل: يبين أن **النقصان للقمح بواقع 16 يوم/30 سنة** (فرصة زراعته تقل). وبالنسبة للذرة هو **بالزيادة 17 يوم/30 سنة** (فرصة زراعته تزيد).

وهذا التغير في عدد الأيام المناسبة مناخيا للنمو هي التي ستؤثر على فترة مواعيد الزراعة لأن دورة نمو المحاصيل لا تتغير كثيرا مع تغير المناخ للصنف الواحد.

## 5-4 تأثير تغير المناخ على فترة مواعيد الزراعة الممكنة لمحصولي القمح والذرة

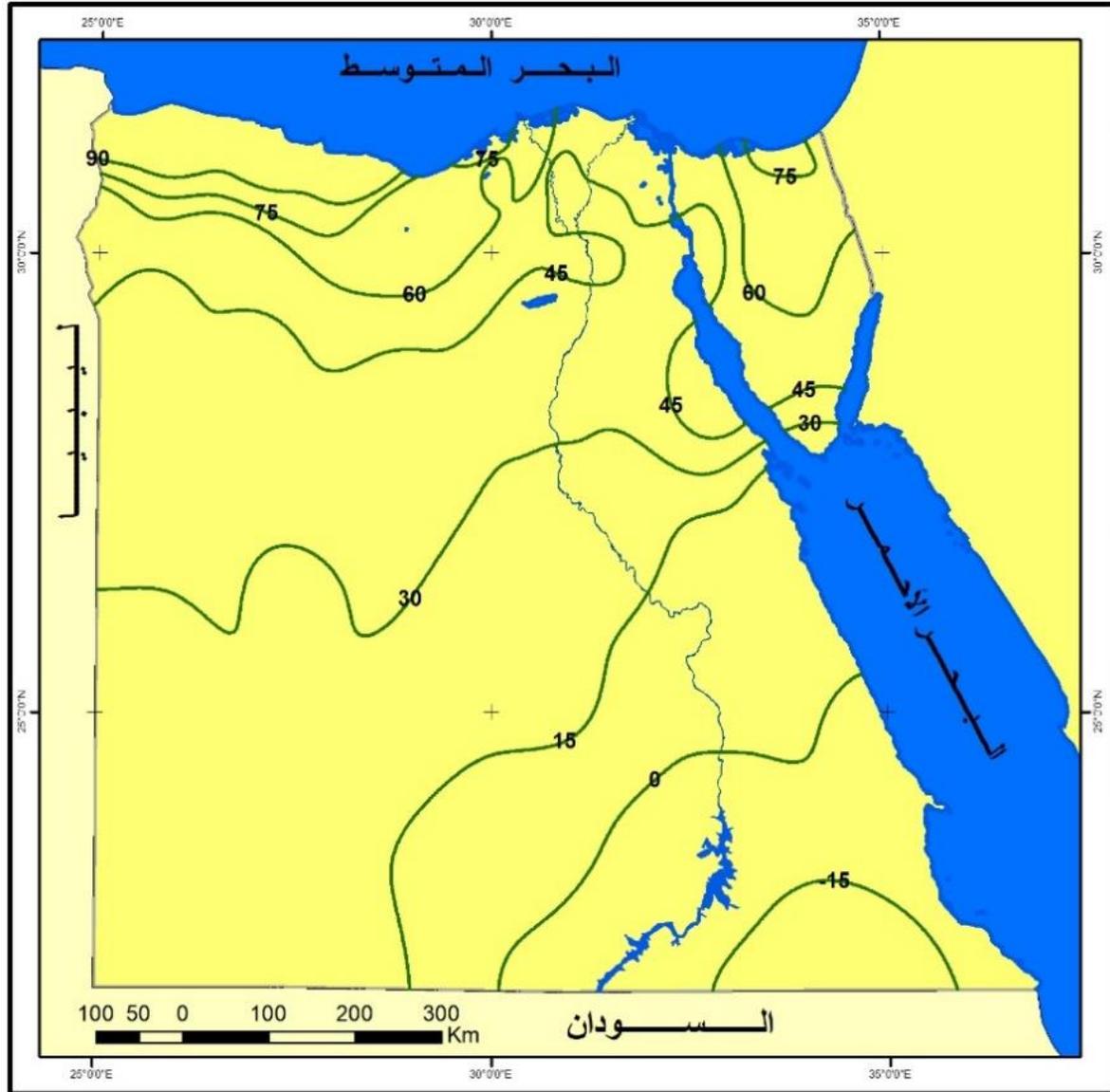
شكل (4-45) تغير فترة مواعيد الزراعة الممكنة لمحصولي القمح والذرة في مصر



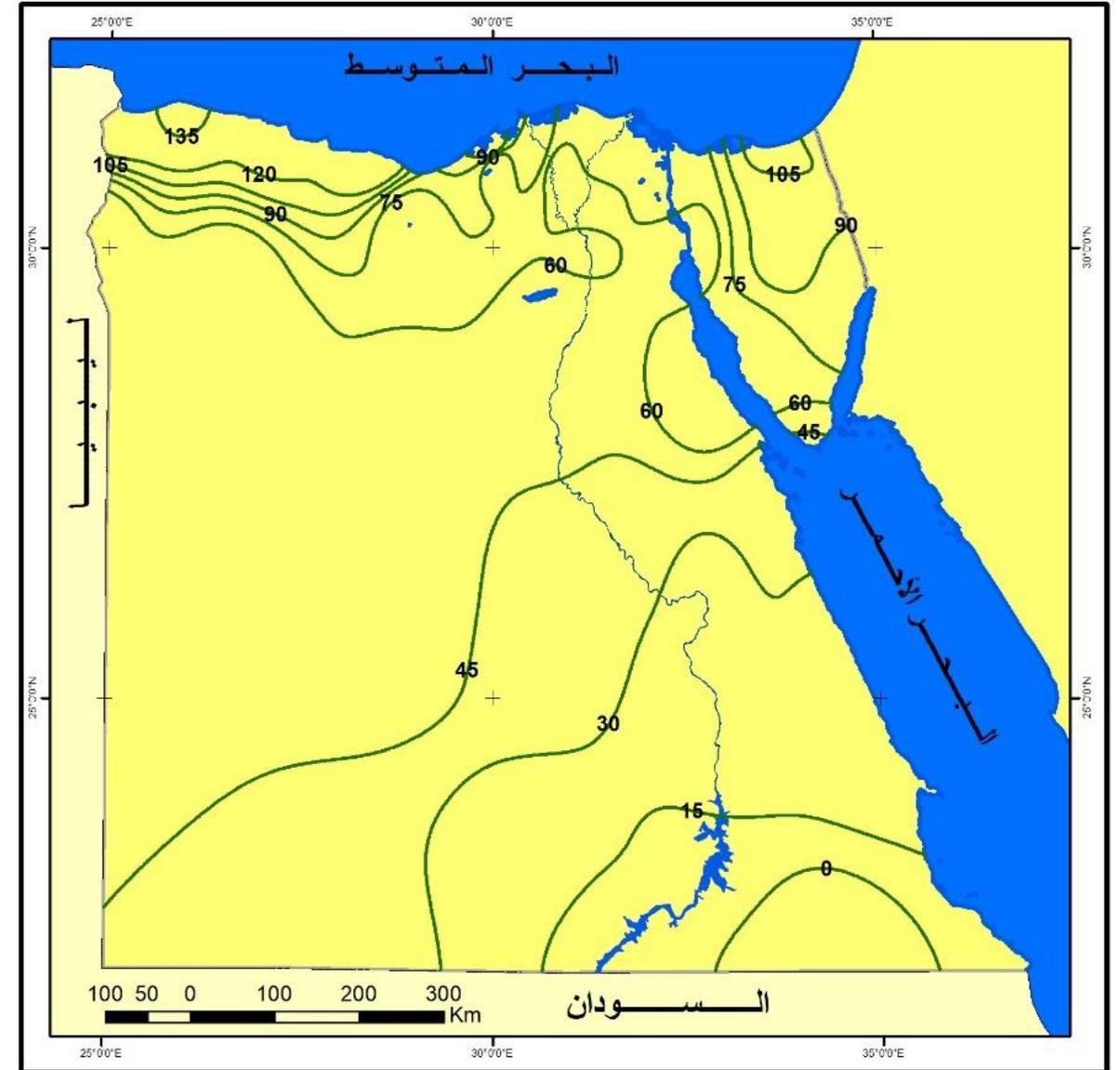
**القمح:** التغير **بالنقصان** في فترة مواعيد الزراعة الممكنة لزراعة القمح بمعدل 16 يوم/30 سنة بنسبة -35% من المعدل السنوي، الذي هو 46 يوم.

**الذرة:** التغير **بالزيادة** في فترة مواعيد الزراعة الممكنة بمعدل 17 يوم/30 سنة، بنسبة 11% من المعدل السنوي الذي هو 157 يوم.

شكل (4-47) فترة مواعيد الزراعة الممكنة للقمح خلال المدة الأخيرة (2018-2014) في مصر

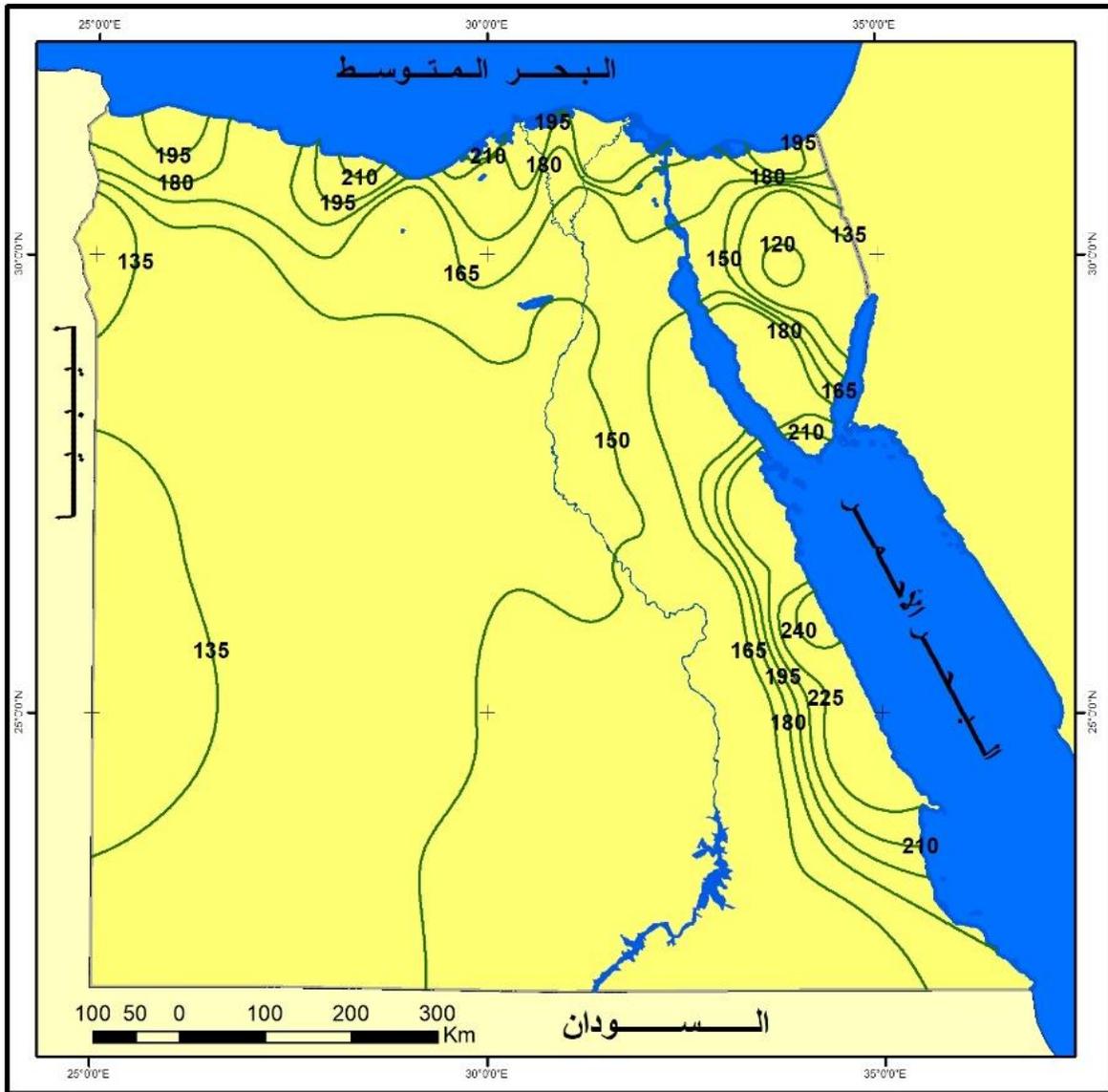


شكل (4-46) فترة مواعيد الزراعة الممكنة للقمح خلال المدة الأولى (1988-1984) في مصر

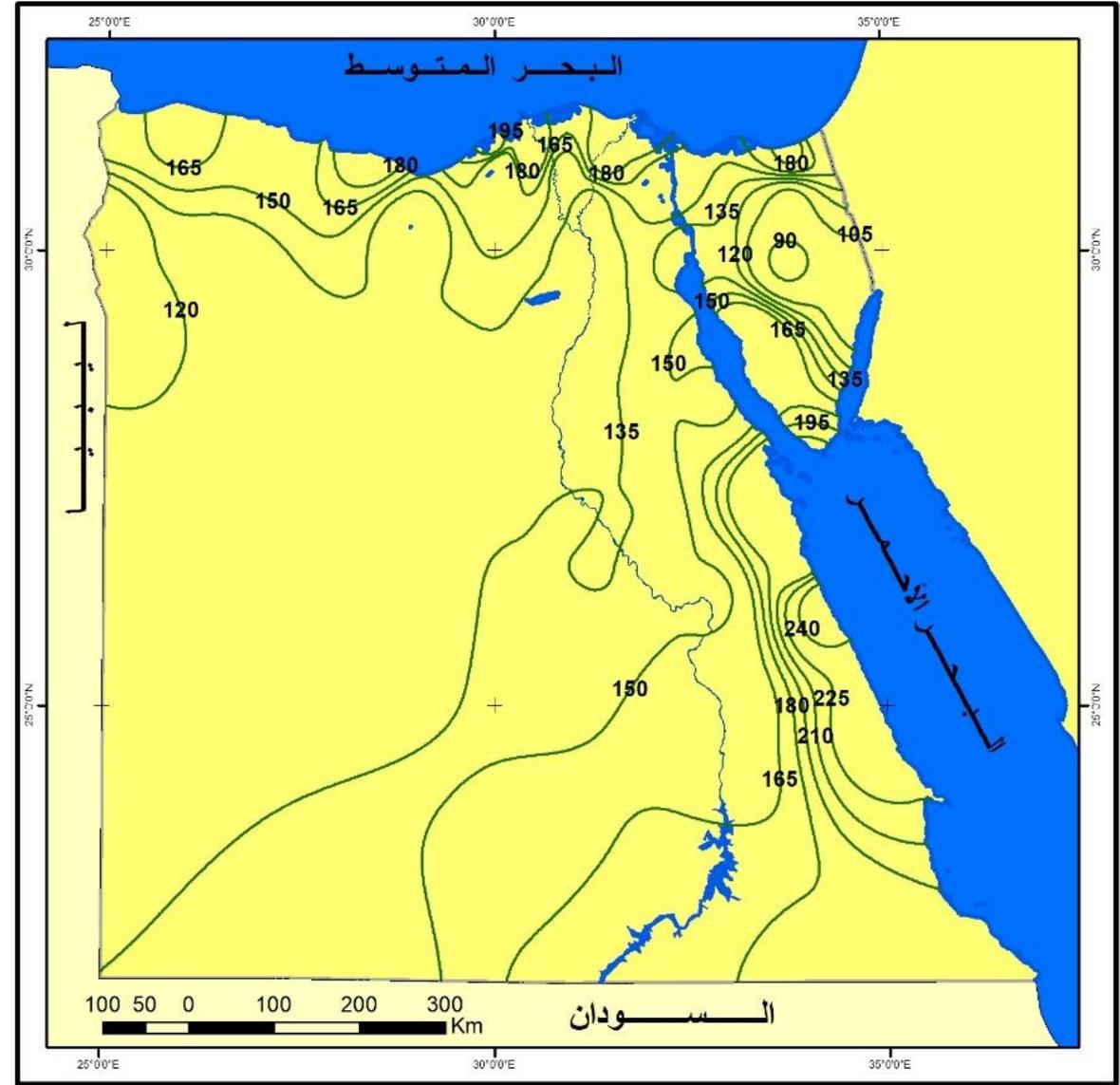


- **القمح:** يتضح من خرائط المدتين أن شمال مصر يمر بها خطوط 135، 120، 105 يوم، ظهرت هذه الخطوط في المدة الأولى وتراجعت نحو الشمال فلم تظهر في المدة الأخيرة.
- كما نلاحظ أن خط 45 يوم الذي كان ينصف مصر تقريبا إلى شمال غرب وجنوب شرق، قد أزيح تجاه الشمال بدرجة كبيرة وأصبح يمر في نطاق دائرة عرض 29 درجة شمالا بحيث صارت ثلاثة أرباع مساحة مصر لها فترة زراعة ممكنة أقل من 45 يوم.
- ويتضح من شكل الفترة الأخيرة أن الفرصة الآن ضعيفة لزراعة القمح في جنوب شرق مصر، إذ أن الفترة الممكنة لزراعته 15 يوم أو أقل، وهي فترة قصيرة لا تكفي للاستعدادات للزراعية، وبعد فترة مناخية واحدة ستندم هذه الفرصة تماما.
- وكذلك ستقل فرصة زراعة القمح كلما اتجهنا شمالا بمرور العقود، وبالتالي سيتقلص نطاق زراعة القمح كلما اتجهنا من جنوب مصر إلى شمالها.

شكل (4-49) فترة مواعيد الزراعة الممكنة للذرة خلال المدة الأخيرة (2018-2014) في مصر



شكل (4-48) فترة مواعيد الزراعة الممكنة للذرة خلال المدة الأولى (1988-1984) في مصر

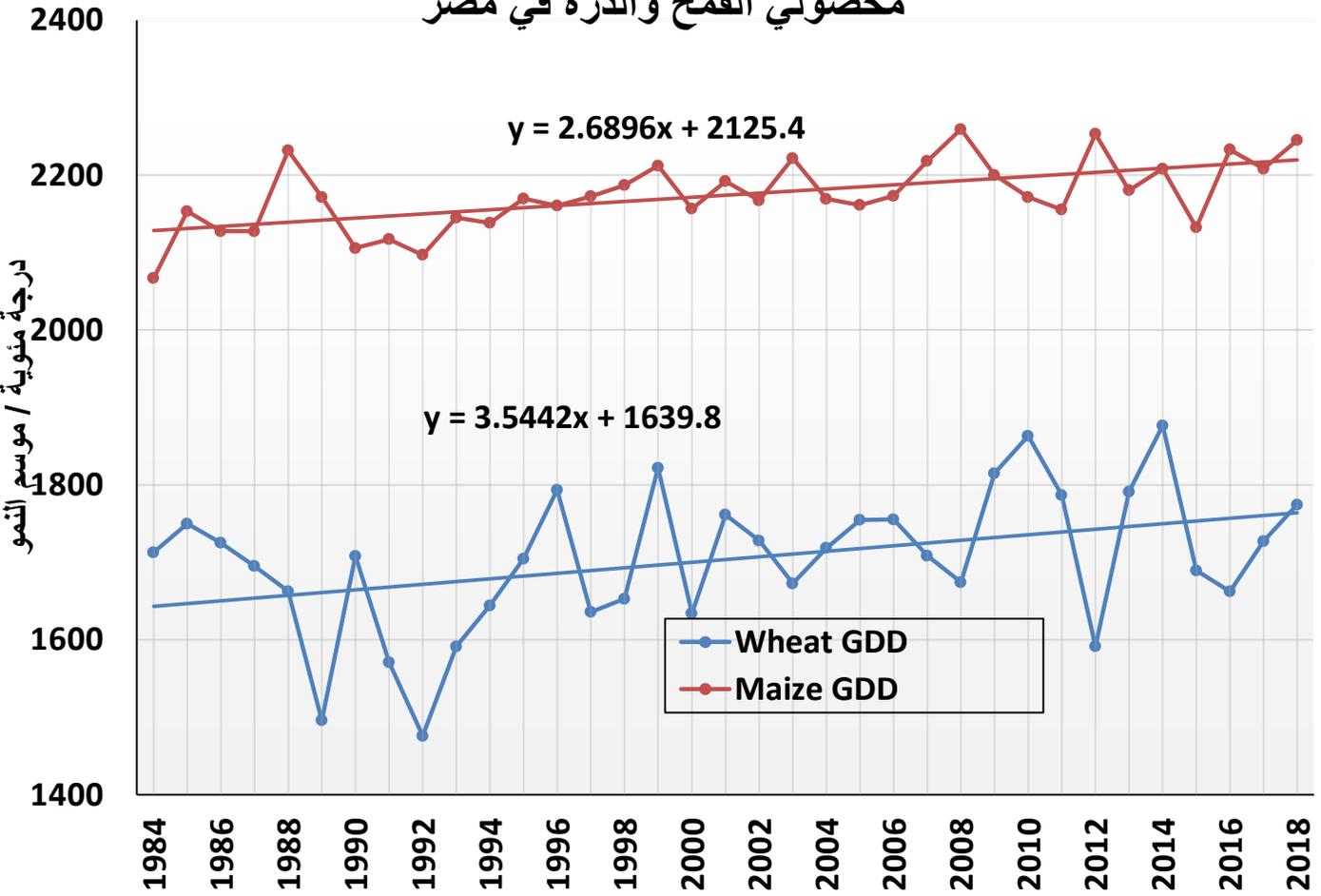


- كما يتضح من الخريطين أن فترة مواعيد الزراعة الممكنة لزراعة الذرة تزداد بشكل عام في كل مناطق مصر بمرور العقود من السنين.
- فكانت أقل مدة زراعة 120 يوم في الصحراء الغربية و90 يوم في سيناء خلال المدة الأولى من فترة الدراسة وزادت إلى 135 يوم في الصحراء الغربية و120 يوم في سيناء في المدة الأخيرة من فترة الدراسة.
- كما يلاحظ أن فترة مواعيد الزراعة الممكنة تزداد كلما اتجهنا شمالا نحو البحر المتوسط وشرقا نحو البحر الأحمر بمرور العقود من السنين.
- أي أن فترة مواعيد الزراعة الممكنة (البذر) للذرة مناسبة جدا في مصر حاليا ومناسبة أكثر وأكثر مستقبلا مع تغير المناخ بمرور العقود من السنين.

**النتيجة النهائية:** تأثير تغير المناخ سلبي على القمح حيث ستقل المساحة الممكنة لزراعته وكذلك ستقل الفرصة الزمنية لزراعته. أما الذرة فإن التأثير إيجابي عليه

# الهدف السادس: تأثير تغير المناخ على إنتاجية محصولي القمح والذرة في مصر

شكل: مؤشر الإنتاجية: درجات الحرارة المتجمعة اللازمة لنمو محصولي القمح والذرة في مصر



هناك تغير بالزيادة لدرجات الحرارة المتجمعة اللازمة لنمو محصول **القمح** بمعدل 103 درجة مئوية/30 سنة، أي بنسبة 6% تقريبا من المعدل السنوي الذي يقدر بـ 1704 درجة مئوية. **أي أن إنتاجية الفدان يمكن أن تزداد في الأماكن التي ستتوفر فيها فترة زراعة مناسبة واحتياجات البرودة اللازمة.**

أما **الذرة** فإن فترة مواعيد زراعته مناسبة وتزداد في معظم أنحاء مصر، وليس له احتياجات نوعية شاذة عن مناخ مصر خلال الفترة الممكنة مناخيا لزراعته،

والشكل يشير إلى زيادة درجات الحرارة المتجمعة عبر السنين بمعدل 80.7 درجة مئوية/30 سنة، بنسبة 3.0% من المعدل السنوي الذي يقدر بـ 2174 درجة مئوية متجمعة خلال الموسم. **مما يدل على إمكانية زيادة الإنتاجية السنوية للفدان الواحد.**

- **الإنتاج الكلى للقمح** سيتأثر سلبا بتغير المناخ في مصر عبر عقود السنين،
- وذلك لأن عدد الأيام المناسبة لنمو القمح مناخيا في مصر تقل، وكذلك فترة مواعيد الزراعة الممكنة لزراعة القمح تقل، ومعدل القلة أكثر في الجنوب،
- وبالتالي فإن المساحة والفترة المتاحة للزراعة تنحسر تدريجيا بمرور العقود من السنين من الجنوب إلى الشمال،
- هذا إن لم يتم التأقلم بأصناف جديدة تتحمل الحرارة وتكون دورة حياتها أقل.
- أما الإنتاج الكلى **للذرة** فسيتأثر إيجابيا بتغير المناخ لأن عدد الأيام المناسبة لنموه مناخيا يزداد،
- وكذلك فترة زراعته الممكنة تزداد،
- وبالتالي فيتوقع زيادة إنتاجه الكلى **إذا زادت المساحة المنزرعة** حتى بنفس الأصناف الحالية.

- **أما إنتاجية الفدان الواحد من المحصول فإنها تتناسب طرديا مع درجات الحرارة المتجمعة خلال موسم النمو طالما كان التجميع بين الحدود المناسبة للنمو وطالما كانت المعاملات الزراعة للإنتاج مناسبة.**
- **وبالنسبة للقمح خصوصا فإن له متطلب نوعي مهم قد يخلت مع تغير المناخ، وهو أنه يحتاج إلى فترة برودة خلال نموه المبكر من أجل تفرع وسيقان أكثر في النبتة الواحدة، وبالتالي إزهار أكثر وإنتاجية أعلى، وهذا المتطلب يتحقق إذا كانت درجة الحرارة المتوسطة أقل من 20 °م خلال الطور المبكر للنمو ولمدة من 2 إلى 3 أسابيع (Gafar 2010). فإذا حصل القمح على البرودة اللازمة أو كانت هناك معالجة زراعية لهذا المتطلب فإن الإنتاجية ستتناسب مع درجات الحرارة المتجمعة.**

## الهدف السابع: احتمالات تغير المناخ والطقس وتأثيرهما مستقبلاً على مصر

• دراسة احتمالات أو توقعات تغير المناخ تفيد في وضع رؤية مستقبلية نحو تحديد ما ينبغي عمله عموماً. وهنا، فإنها سوف تساعد في وضع المشاريع والبحوث والتجارب الحقلية الاستكمالية اللازمة لتحديد أكثر في الزمان والمكان ولمحاصيل أكثر، كما ستساعد في وضع الخطط الزراعية والبيئية اللازمة للتكيف والتأقلم مع تغير المناخ وكذلك التخفيف من حدته مستقبلاً.

• الجدول الآتي (1-4) يبين العناصر المناخية الأساسية والمشتقة ذات العلاقة بأهداف الرسالة والتي تتغير معنويًا: أسماءها ورموزها ووحدتها ومعدلها السنوي (الذي يمثل المناخ الحالي)، ومعدل تغيرها السنوي، ومقدار تغيرها خلال الفترة المناخية القياسية (30 سنة) والنسبة المئوية لهذا المقدار من معدلها السنوي، وكذلك مقدار التغير بعد عشرة سنوات فقط ثم التغير في نهاية القرن. كما حسبنا في هذا الجدول المقدار الذي سيصير له كل عنصر بعد عشرة سنوات وبعد ثلاثين سنة وفي نهاية القرن. وكذلك حسبنا عدد السنوات التي بعدها سيكون العنصر قد تغير بمقدار 10% و20% من قيمة معدله (المناخ الحالي) سواء بالزيادة أو بالنقصان.

## جدول (1-4) التغير المعنوي في العناصر والمؤشرات المناخية بعد 10 سنوات وبعد 30 سنة وفي نهاية القرن في مصر

م	رمز العنصر	إسم العنصر	الوحدة	المعدل السنوي (الآن)	التغير السنوي	التغير القياسي (في 30 سنة)	النسبة % للتغير القياسي	التغير بعد 10 سنوات	التغير في نهاية القرن	قيمة العنصر بعد 10 سنوات	قيمة العنصر بعد 30 سنة	قيمة العنصر في نهاية القرن	مقدار 10% من المعدل	مقدار 20% من المعدل	عدد السنوات من 2019 للتغير 10%	عدد السنوات من 2019 للتغير 20%	السنة التي عندها يصل التغير 10% من المعدل	السنة التي عندها يصل التغير 20% من المعدل
1	Tmx	درجة الحرارة العظمى	°م	28.6	0.034	1.01	3.5	0.34	2.73	28.94	29.61	31.33	2.86	5.72	85	170	2104	2189
2	Tmi	درجة الحرارة الصغرى	°م	15.8	0.042	1.25	7.9	0.42	3.36	16.22	17.05	19.16	1.58	3.16	38	76	2057	2095
3	Tavg	المتوسط اليومي لدرجة الحرارة	°م	22.2	0.038	1.13	5.1	0.38	3.05	22.58	23.33	25.25	2.22	4.44	59	118	2078	2137
4	Rain	كمية الأمطار	مم/اسنة	90	-0.111	-3.32	-3.7	-1.11	-8.96	88.89	86.68	81.04	9.00	18.00	81	163	2100	2182
5	ETo	البخرنتح القياسي من سطح الحشائش القياسي	مم/يوم	6.26	0.009	0.27	4.3	0.09	0.73	6.35	6.53	6.99	0.63	1.25	70	139	2089	2158
6	ETwheat	البخرنتح من محصول القمح أثناء موسم نموه (الاحتياجات المائية للقمح)	مم/المو سم	538	1.658	49.8	9.2	16.6	134.33	554.6	587.8	672.3	53.80	107.60	32	65	2051	2084
7	ETmaize	البخرنتح من محصول الذرة أثناء موسم نموه (الاحتياجات المائية للذرة)	مم/المو سم	850	0.841	25.2	3.0	8.4	68.10	858.4	875.2	918.1	85.00	170.00	101	202	2120	2221
8	DsTavg ≥25	عدد الأيام التي كان فيها المتوسط اليومي لدرجة الحرارة أعلى من أو يساوي 25 °م	أيام	165	0.591	17.73	10.7	5.91	47.88	170.91	182.73	212.88	16.50	33.00	28	56	2047	2075
9	DsTavg ≥30	عدد الأيام التي كان فيها المتوسط اليومي لدرجة الحرارة أعلى من أو يساوي 30 °م	أيام	44.4	0.687	20.62	46.4	6.87	55.68	51.27	65.02	100.08	4.44	8.88	6	13	2025	2032
10	DsTmx ≥35	عدد الأيام التي كانت فيها درجة الحرارة العظمى أعلى من أو يساوي 35 °م	أيام	92.6	0.436	13.07	14.1	4.36	35.28	96.96	105.67	127.88	9.26	18.52	21	43	2040	2062
11	DsTmx ≥40	عدد الأيام التي كانت فيها درجة الحرارة العظمى أعلى من أو يساوي 40 °م	أيام	20.1	0.240	7.19	35.7	2.40	19.40	22.50	27.29	39.50	2.01	4.02	8	17	2027	2036
12	DsTmi ≤10	عدد الأيام التي كانت فيها درجة الحرارة الصغرى أقل من أو يساوي 10 °م	أيام	76.9	-0.551	-16.52	-21.5	-5.51	-44.59	71.40	60.39	32.31	7.69	15.38	14	28	2033	2047
13	DsTmi ≤5	عدد الأيام التي كانت فيها درجة الحرارة الصغرى أقل من أو يساوي 5 °م	أيام	13.9	-0.230	-6.90	-49.6	-2.30	-18.62	11.60	7.00	4.72	1.39	2.78	6	12	2025	2031
14	Rainy Days	عدد الأيام الممطرة بأي كمية	أيام	36	-0.189	-5.68	-15.8	-1.89	-15.33	34.11	30.32	20.67	3.60	7.20	19	38	2038	2057
15	Days Rain≥5	عدد الأيام التي كانت فيها كمية المطر أعلى من أو يساوي 5 مم	أيام	2	0.007	0.21	10.7	0.07	0.58	2.07	2.21	2.58	0.20	0.40	28	56	2047	2075
16	Days Cond	عدد أيام التكثف سواء في صورة شابورة أو ضباب أو ندى	أيام	62	-0.329	-9.88	-15.9	-3.29	-26.67	58.71	52.12	35.33	6.20	12.40	19	38	2038	2057

## بعض التوصيات

1. الاستمرار ببحوث مفصلة وبخرائط عن تغير المناخ وتأثيراته المختلفة **موسميا** و**شهريا**، و**لنطاقات مناخية مختلفة في مصر**، و**لكل المحاصيل**.
2. استمرار الزراعيين في استنباط أو اختيار أصناف محاصيل متحملة للحرارة وتحتاج **دورة حياة أقل**، لمواكبة مسيرة التكيف والتأقلم مع المناخ الجديد.
3. العمل على **تغيير السلوكيات الغذائية للسكان في مصر**، بحيث يستخدم الذرة كغذاء رئيسي مع القمح، بسبب التأثير الإيجابي على الذرة (**كورن فليكس**) والسلبى على القمح.

في النهاية: لست متفائلا !!!!

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا

كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ

لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا

لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ

رأى شخصي: ستزداد وتيرة الكوارث

تدرجيا حتى تقضي على نصف البشرية

المفسدة للبيئة بالإسراف في استهلاك

الموارد ، فيقل النشاط البشري



كوارث 2022



• نهاية البحث ولله الحمد والمنة

• وقد حملت البحث مفصلا (PDF) على مجموعات كثيرة، ومن

السهل الحصول عليه لمن يريد التفصيلات.