# تغيرات درجات الحرارة في الساحل الشمالي لمصر

محمد شوفين محمد هريدي (*)

## مقدمة:

تعد دراسة درجة الحرارة حجر الأساس والقاسم المشترك في معظم الدراسات المناخية، حيث أنه لا تكاد تخلو دراسة مناخية من التطرق لدرجة الحرارة بأقسامها بالدراسة والتحليل أو حتى قياس مدى ارتباطها بالعناصر الأخرى.

وتأتى اليوم دراسة التغير في درجات الحرارة بالساحل الشمالي لمصر في سياق التغيرات المناخية كأهم العناصر المناخية في هذا المجال خاصة بعد الاهتمام العالمي والمحلى الكبير لظاهرة التغيرات المناخية، ولما لها من عظيم التأثير في عناصر المناخ الأخرى، خاصة بعد ظهور العديد من المشكلات الاقتصادية والاجتماعية الناجمة عنها على الساحل الشمالي لمصر.

## الهدف من البحث:

وسوف يتم دراسة التغير في درجات الحرارة اليومية بالساحل الشمالي لمصر. بهدف تحديد جوانب التغير في درجات الحرارة اليومية كتحديد الدورات الزمنية المنتظمة وغير المنتظمة للسلسلة الزمنية ودرجات التباين فيها ثم تحديد الاتجاه العام لتغيرها ومقدار التغير بمعدلاتها في محاولة للوصول إلى صورة مستقبلية للتغير بدرجات الحرارة في المستقبل القريب.

## المناهج والأساليب:

وقد تم دراسة التغيرات المناخية بدرجات الحرارة بالساحل الشمالي باستخدام الأساليب الإحصائية التي تقيس التغير وهى تحليل السلاسل الزمنية للمتوسطات المتحركة لدرجات الحرارة لمعرفة الدورات المناخية والذبذبات خلال فترة الدراسة بين عامى ١٩٥٧ و ٢٠١٤م كما تم قياس التباين الزمانى والمكانى لدرجات الحرارة من خلال تطبيق الانحراف المعياري ومعامل الاختلاف وأخيرا معرفة الاتجاه العام للحرارة ومقدار التغير الحالي والمتوقع من خلال معدل الانحدار الخطى.

(*) هذا البحث من رسالة الدكتوراه الخاصة بالباحث، وهي بعنوان: "التغير في بعض عناصر المناخ وأثره على البيئة الزراعية في الساحل الشمالي لمصر (باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بُعد)"، تحت إشراف: أ.د. كريم مصلح صالح – كلية الآداب – جامعة سوهاج & أ.د. محمد فوزي عطا – كلية الآداب – جامعة بني سويف.

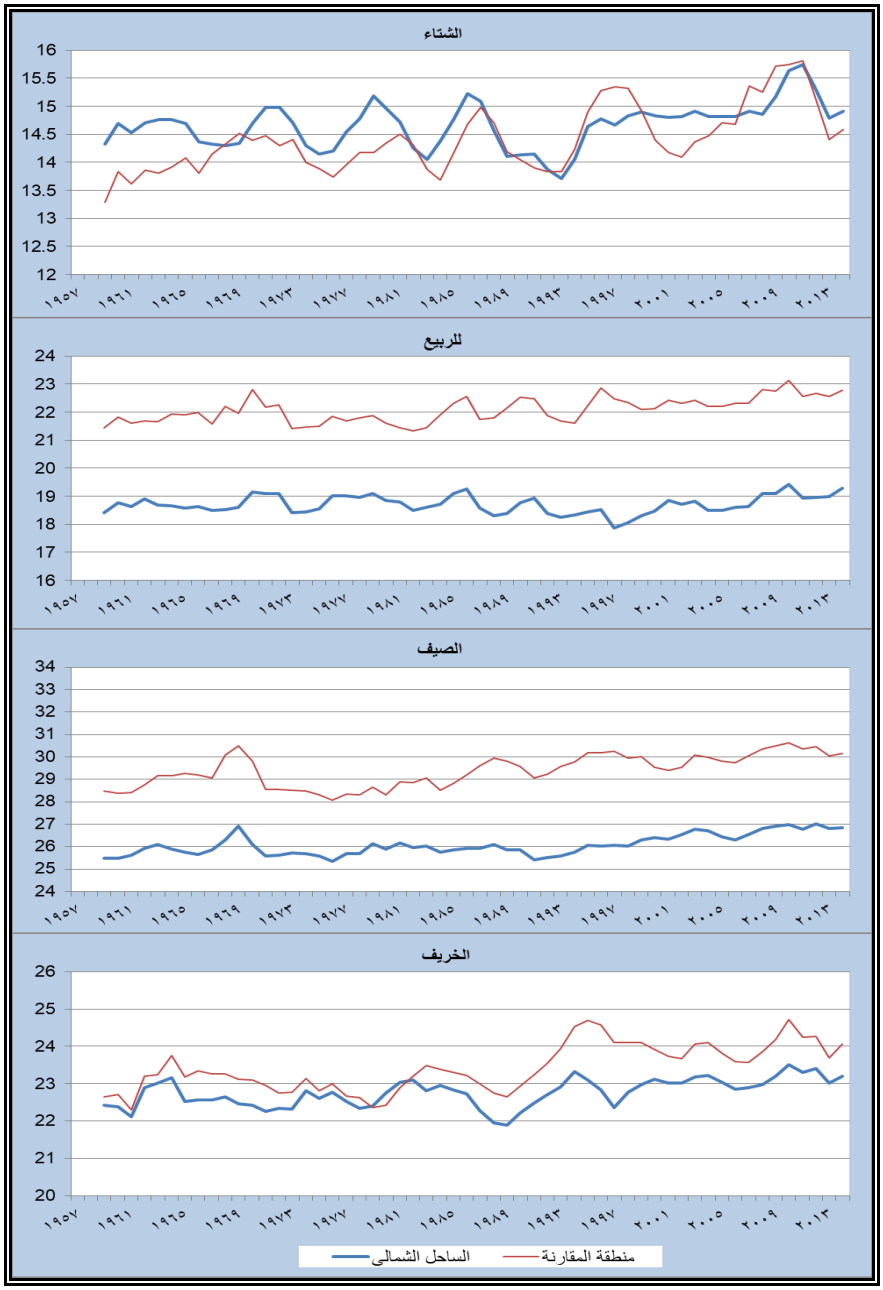
## (١) الدورات المناخية لدرجات الحرارة:

### أ) دورات المعدلات الفصلية لدرجات الحرارة اليومية بالساحل الشمالي

يتضح من دراسة الشكل (١) الذي يوضح المتوسطات المتحركة الثلاثية لدرجات الحرارة اليومية بالساحل الشمالي الحقائق التالية:-

- زمانيا تميزت المنطقة خلال فترة الدراسة بوجود دورات مناخية عشوائية -غير منتظمة الرجوع - تراوحت بين ٣ الى ٩ أعوام حيث مرت على منطقة الدراسة أكثر من ٩ فترات مختلفة بين الارتفاع والانخفاض في درجات الحرارة اليومية خلال فترة الدراسة، لكن جميع الفترات السابقة الذكر سواء كانت فترات ارتفاع أو فترات انخفاض تأخذ اتجاها عاماً نحو الارتفاع في درجات الحرارة.

- تكاد تتطابق فصول العام من حيث فترات الارتفاع والانخفاض عن المعدل العام للحرارة اليومية، ففي فصل الشتاء تراوحت الفروق فى درجات الحرارة اليومية خلال فترات الارتفاع والانخفاض بين ٠,٣ ْم الى ٢ ْم في خلال فترة الدراسة بزيادة تقترب من ١,٥ ْم عن المعدل العام لدرجة الحرارة، كما تميز فصل الشتاء بوصول درجة الحرارة الى أدنى مستوياتها خلال قيعان الدورات المناخية المدروسة، فقد كانت أكثر السنوات انخفاضا في درجات الحرارة هى سنوات (١٩٦١ و١٩٦٣ ومن١٩٦٦الى ١٩٦٩ ومن ١٩٧٤ الى ١٩٧٦ ومن ١٩٨٢ الى ١٩٨٤ ومن ١٩٨٩ الى١٩٩٤) وفى فصل الربيع تزداد حدة العشوائية وعدم انتظام تذبذبات الحرارة وينخفض الفارق بين متوسطات درجات الحرارة خلال دورات الحرارة فيه ليصل الى أقل من ١,٥ ْم على الرغم من ارتفاع درجات الحرارة في هذا الفصل.




اعداد الباحث بالاعتماد على: الهيئة العامة للأرصاد الجوية بيانات غير منشورة للفترة من١٩٥٨ الى ٢٠١٤م

**الشكل(١)المتوسطات المتحركة الثلاثية للمعدلات الفصلية لدرجات الحرارة اليومية بالساحل الشمالى**

– يعتبر فصل الصيف أكثر فصول العام استقرارا في تذبذبات درجات الحرارة على الرغم من استمرار حالة عدم الانتظام فى حدوث الدورات المناخية، حيث لم يزد الفارق بين أعلى قمم دورات درجات الحرارة اليومية وأقلها في فصل الصيف على مر فترة الدراسة عن ١,٦ ْم بمعدل زيادة عن المعدل وصل الى ١ ْم تقريبا، وسجلت في هذا الفصل أعلى قمم الدورات المناخية ارتفاعا في درجات الحرارة أي فترات ارتفاع – أعلى من المعدل العام – لدرجات الحرارة خلال فصول العام خلال فترة الدراسة، فقد كانت سنوات (١٩٦٠ و ١٩٦٢الى١٩٦٤ و١٩٧٠ الى١٩٧٣و ١٩٧٨ الى١٩٨٠ و١٩٨٥ الى١٩٨٧ وفتره شبه متصلة من عام١٩٩٦الى عام ٢٠١٤م)هى الفترات والسنوات الأكثر ارتفاعاً في درجات الحرارة اليومية.

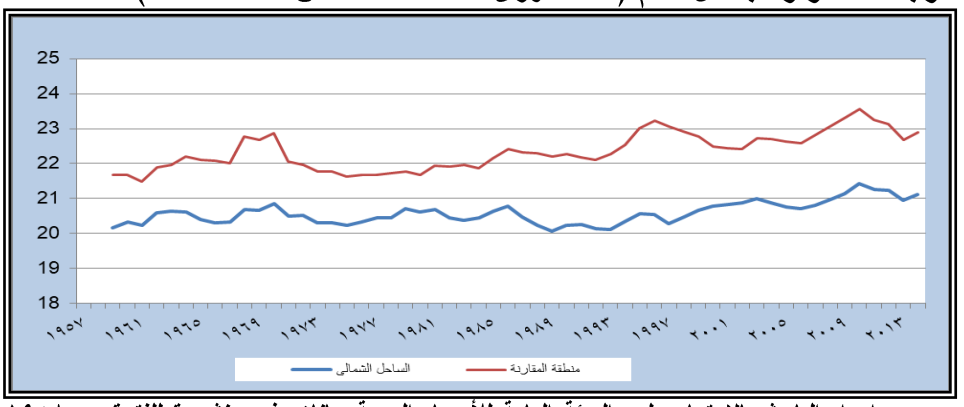
– مكانياً تكاد تتوافق أو تتطابق منطقة الدراسة في فترات الانخفاض والارتفاع في متوسط درجات الحرارة بشكل عام مع منطقة المقارنة في الوادي والظهير الصحراوي للساحل الشمالي، وإن دل ذلك فإنما يدل على وجود تغيرات متلاحقة في درجة الحرارة تظهر على هيئة دورات مناخية **climatic periodicity** متفاوتة المدة خلال فترة الدراسة، فهناك دورتان كبيرتان مدتهما تزيد عن٢٥ عاما يفصلهما عام (١٩٨٦) الدورة الأولى بشكل عام أكثر انخفاضاً في درجة الحرارة عن الدورة الثانية، مما يؤكد حقيقة وجود تغير مناخي **climate change** وليس تذبذبات مناخية **Climate oscillation** فقط في درجة الحرارة ويتجه هذا التغير بشكل عام نحو الارتفاع، وتحوى كل دورة كبرى على دورات متوسطة تتراوح مدتها بين ٩ إلى١١ عاما ، كما تشمل الدورات المتوسطة دورات صغرى متلاحقة مدتها بين ٢ إلى ٥ أعوام ويؤيد ذلك التشابه الكبير في نمط التغير بين الساحل الشمالي ومنطقة المقارنة بوادي النيل وظهير منطقة الساحل داخل الصحراء. لكن هذا التطابق يختل نوعا ما في بعض الفترات نظراً للاختلافات بين المنطقتين فى الطبيعة الجغرافية الخاصة والعوامل المؤثرة على المناخ على مدار فصول العام.

**ب) دورات المعدلات السنوية للحرارة اليومية بالساحل الشمالى:**

يتضح من دراسة الشكل (٢) الذى يوضح المتوسطات المتحركة الثلاثية للمعدل السنوى لدرجات الحرارة اليومية بالساحل الشمالي الآتى:

– تمر منطقة الدراسة خلال فترة الدراسة بدورتين مناخيتين كبيرتين تتراوح مدتهما بين ٣٠ الى ٣٣عاما تفصل بينهما الفترة بين عامى ١٩٩٢ و١٩٩٤ بدرجة حرارة ٢٠ ْم الدورة المناخية الأولى مكتملة والثانية لم تكتمل بعد وتحوى الدورات الكبرى دورات متوسطة تتراوح بين ٩الى ١١ عاما الدورات الوسطى بها دورات أصغر تتراوح مدتها بين ٢ و٥ أعوام.

– تتميز الدورات المناخية الحرارية السابقة بأنها غير منتظمة الرجوع لنفس درجة الحرارة لكنها تكون أقرب ما يكون منها بميول نحو الارتفاع في درجة الحرارة، وهذا ما أعطى السلسلة الزمنية لدرجة الحرارة اليومية بمنطقة الدراسة اتجاها عاما نحو الارتفاع. ويرجع هذا التذبذب الكبير في درجات الحرارة بالساحل الشمالي إلى مرور المنخفضات الجوية بشكل غير منتظم يختلف من عام لآخر والتي تلعب دوراً كبيراً في تغيير المتوسطات العامة لدرجات الحرارة بشكل عام (محمد فوزى عطا، ١٩٩٢ ،ص ١١٢: ١١٥ )




اعداد الباحث بالاعتماد على: الهيئة العامة للأرصاد الجوية بيانات غير منشورة للفترة من١٩٥٨ الى ٢٠١٤م

الشكل (٢) المتوسطات المتحركة الثلاثية للمعدل السنوي لدرجات الحرارة اليومية بالساحل الشمالي

كما تكاد تتطابق السلسة الزمنية والدورات المناخية لدرجة الحرارة اليومية بمنطقة الدراسة مع مثيلتها في منطقة المقارنة بوادي النيل والصحراء، لكن مع احتفاظ كلا المنطقتين بالشخصية المناخية المستقلة التي تميز كل منهما من حيث الاختلاف الواضح فى المعدل العام المنخفض لدرجة الحرارة اليومية في منطقة الدراسة عن منطقة المقارنة رغم تشابه التذبذبات والتغيرات الحرارية بكلا المنطقتين.

## (٣) التباين فى درجات الحرارة اليومية:

### أ) المدى:

المدى هو أبسط مقاييس درجة التشتت فى أى ظاهرة خاصة درجة الحرارة ويقصد به هنا الفرق بين أقل درجة حرارة وأعلاها (عيسى على ابراهيم ، ١٩٩٩، ص ١٠١) وتساهم دراسة المدى فى استكمال صورة التباين لتوضيح أكبر للتغيرات فى درجة الحرارة على البعدين الزمانى والمكاني فى الساحل الشمالى وهذا ما يتضح من دراسة الجدول (١) والشكلين(٣) و(٤) اللذان يوضحان المدى العام السنوى والمدى المطلق لدرجات الحرارة فى منطقة الدراسة.

**الجدول (١) المدى العام للمدى السنوى والمدى المطلق لدرجات الحرارة فى الساحل الشمالى**

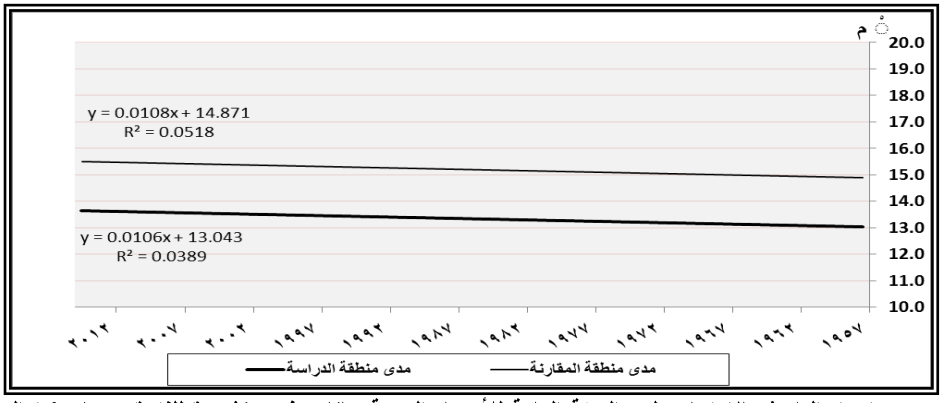
| | السلوم | مطروح | الإسكندرية | بلطيم | بورسعيد | العريش | القاهرة | سيوه | البحرية |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| المدى * | ١٣,٦ | ١٣,٣ | ١٣,٦ | ١٢,١ | ١٤,٢ | ١٣,٤ | ١٤,٨ | ١٧,٩ | ١٧,٦ |
| المدى المطلق ** | ٤٩ | ٤٦,٢ | ٤٥,١ | ٤٠,٤ | ٤٤ | ٤٧,٨ | ٤٩,٥ | ٥٤ | ٥٠,٧ |

– إعداد الباحث بالاعتماد على الهيئة العامة للأرصاد الجوية بيانات غير منشورة لمفترة للفترة من (١٩٥٧ الى ٢٠١٤م)

- https://en.tutiempo.net/climate/egypt.html

**يتضح من دراسة الجدول (١) والشكلين(٣) و(٤) ما يلى :**

**– يتميز المدى الحرارى العادي السنوي في منطقة الدراسة بشكل عام بصغر قيمته فلم تتعد قيمته في أي من محطات منطقة الدراسة ١٥ ْم ويدل ذلك على تبعية منطقة الدراسة للمناخات البحرية ذات المناخ المعتدل بسبب التأثير الكبير للبحر المتوسط على الساحل الشمالي مناخيا، بينما يرتفع المدى الحرارى المطلق ليتخطى ٤٠ ْم في المحطات الوسطى ويقترب من ٥٠ ْم في الأجزاء الشرقية والغربية من منطقة الدراسة.**




اعداد الباحث بالاعتماد على: الهيئة العامة للأرصاد الجوية بيانات غير منشورة للفترة من١٩٥٨ الى ٢٠١٤م

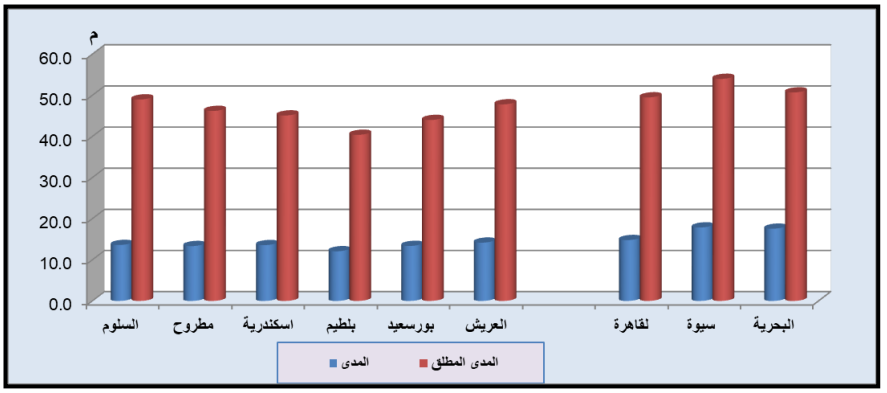
**الشكل(٣) الاتجاه العام للمدى السنوى للحرارة بالساحل الشمالي**

**– يتجه المدى الحرارى لمنطقة الدراسة بشكل عام نحو الارتفاع، حيث يزداد الفارق بين النهاية الصغرى والنهاية العظمى لدرجات الحرارة مع مرور الزمن كما يتضح من الشكل (٣) وذلك يؤكد حقيقة وجود التغيرات المناخية وحقيقة مرور منطقة الدراسة بهذه التغيرات المناخية التى تتجه نحو التطرف المناخى.**

**– ينخفض المدى الحرارى السنوى العادي والمطلق في المناطق الوسطى بمنطقة الدراسة ويزداد كلما اتجهنا شرقا وغربا متأثرا بطبيعة الظهير**

الصحراوي للأجزاء الشرقية وهى شبه جزيرة سيناء والمناطق الغربية التى تقع جنوبها الصحراء الغربية.

كما يتضح من الشكل (٤) انخفاض كل من المدى الحرارى العادي والمطلق بشكل عام في منطقة الدراسة مقارنة ببعض المناطق الداخلية في مصر في الوادي والصحراء الغربية التى يرتفع فيها المدى كل من المدى الحرارى السنوى العادى والمطلق بسبب انتمائها الواضح للمناخ الصحراوي القاري المتطرف واتجاه المدى الحرارى فيها أيضا نحو الارتفاع بمرور الزمن.(محمد شوفين هريدى،٢٠١٠، ص ٧٣)




اعداد الباحث بالاعتماد على: الجدول (١)

الشكل (٤) المدى الحرارى العادي والمطلق بالساحل الشمالي

## (بـ ) التباين فى الحرارة اليومية:

### (بـ -١) التباين فى المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة اليومية

يتضح من دراسة الجدول (٢) والشكل (٥) الذي يوضح حالة التباين فى درجات الحرارة اليومية على مدار فصول العام الآتي:-

- تسود حالة من التجانس فى درجات الحرارة فى معظم أنحاء منطقة الدراسة، حيث أن مقدار الانحراف المعياري على مر فصول العام بمنطقة الدراسة لم يتجاوز١,٥ ْم فقد تراوح بين ٠,٦ ْم بمعامل اختلاف ٣,٤% في الإسكندرية خلال فصل الربيع و ١,٥ ْم بمعامل اختلاف ٥.٦% في العريش خلال فصل الصيف.

- يعد فصل الخريف أكثر فصول العام تجانساً فلم يزد مقدار الانحراف المعياري بأي من محطات الدراسة عن ١ ْم حيث ينخفض التباين مع حلول الاعتداليين، أما فصلى الصيف والشتاء فهما أكثر فصول العام تباينا في درجات الحرارة بمنطقة الدراسة، حيث لم يقل الانحراف المعياري بأي من محطات الدراسة عن ٠,٧ ْم فقد تراوح بين ٠,٦ ْم في شتاء الإسكندرية و١,٥ ْم في

صيف العريش ويرجع ذلك الى طبيعة هذين الفصلين بمنطقة الدراسة التى تمر بها المنخفضات الجوية القادمة من المحيط الأطلنطي فوق منطقة الدراسة خاصة في فصل الشتاء. (كامل حنا سليمان،١٩٧٨،ص١١)

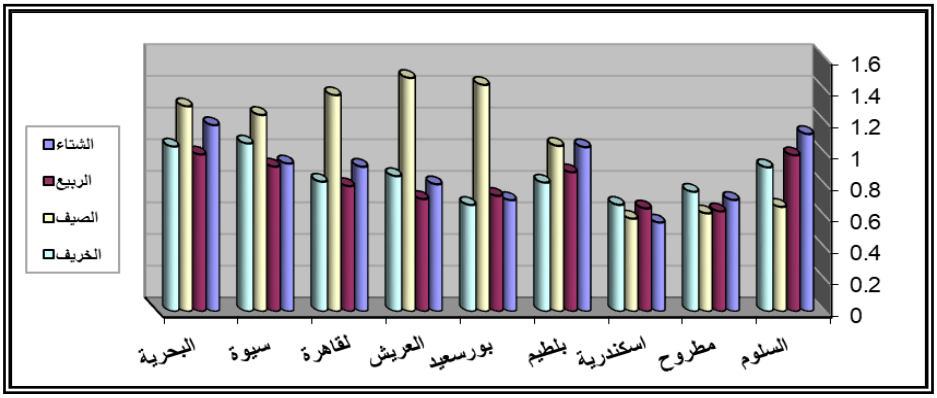
أما من حيث البعد المكاني ينطبق على منطقة الدراسة نفس حالات التباين المكاني السابق ذكرها في تحليل التباين للنهايتين العظمى والصغرى لدرجات الحرارة، فيزداد التباين كلما اتجهنا شرقا وغربا على مدار فصول العام وإن شذت عن تلك القاعدة محطة بورسعيد لكن يتضح بشكل عام أن المحطات الوسطى بالساحل الشمالي (م مطروح – الإسكندرية – بلطيم – بورسعيد) أكثر تجانساً على مر فصول العام في درجات الحرارة التى لم يزد فيها مقدار الانحراف المعياري عن ١ ْم، أما المحطات الشرقية والغربية(العريش –السلوم) تميل دوما نحو التباين ويعود ذلك الى أن المحطات الوسطى محاطة بالبحر المتوسط والبحيرات الساحلية مع تأثرها بالغطاء النباتي بالدلتا أما المحطات الغربية والشرقية فهي أقرب للصحراء رغم مواجهتها للبحر المتوسط.

الجدول (٢) التباين الفصلى في درجات الحرارة اليومية بالساحل الشمالي

| | | السلوم | م مطروح | الإسكندرية | بلطيم | بورسعيد | العريش | القاهرة | سيوه | البحرية |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الشتاء | المعدل | ١٤,٢ | ١٤,١ | ١٤,٥ | ١٥,٢ | ١٥,٣ | ١٤ | ١٤,٩ | ١٣,٨ | ١٤,٥ |
| | الانحراف المعيارى | ١,١ | ٠,٧ | ٠,٦ | ١ | ٠,٧ | ٠,٨ | ٠,٩ | ٠,٩ | ١,٢ |
| | معامل الاختلاف | ٧,٩ | ٥ | ٣,٩ | ٦,٨ | ٤,٦ | ٥,٨ | ٦,١ | ٦,٨ | ٨,١ |
| الربيع | المعدل | ١٨,٥ | ١٨ | ١٨,٩ | ١٨,٧ | ١٩,٣ | ١٩ | ٢١,٤ | ٢٢,٣ | ٢٢,٧ |
| | الانحراف المعيارى | ١ | ٠,٦ | ٠,٦ | ٠,٩ | ٠,٧ | ٠,٧ | ٠,٨ | ٠,٩ | ١ |
| | معامل الاختلاف | ٥,٣ | ٣,٥ | ٣,٤ | ٤,٧ | ٣,٨ | ٣,٧ | ٣,٧ | ٤,١ | ٤,٤ |
| الصيف | المعدل | ٢٥,٩ | ٢٥,٢ | ٢٦,١ | ٢٦,١ | ٢٦,٧ | ٢٦,٣ | ٢٨,١ | ٣٠,٣ | ٣٠ |
| | الانحراف المعيارى | ٠,٧ | ٠,٦ | ٠,٦ | ١ | ١,٤ | ١,٥ | ١,٤ | ١,٢ | ١,٣ |
| | معامل الاختلاف | ٢,٥ | ٢,٥ | ٢,٢ | ٤ | ٥,٤ | ٥,٦ | ٤,٩ | ٤,١ | ٤,٣ |
| الخريف | المعدل | ٢٢,٢ | ٢١,٩ | ٢٢,٧ | ٢٢,٩ | ٢٣,٧ | ٢٢,٦ | ٢٣,٣ | ٢٣,٤ | ٢٣,٦ |
| | الانحراف المعيارى | ٠,٩ | ٠,٨ | ٠,٧ | ٠,٨ | ٠,٧ | ٠,٩ | ٠,٨ | ١,١ | ١ |
| | معامل الاختلاف | ٤,١ | ٣,٤ | ٣ | ٣,٥ | ٢,٨ | ٣,٨ | ٣,٥ | ٤,٥ | ٤,٤ |

– إعداد الباحث بالاعتماد على الهيئة العامة للأرصاد الجوية بيانات غير منشورة لمفترة للفترة من (١٩٥٧ الى ٢٠١٤م)

- https://en,tutiempo,net/climate/egypt,html

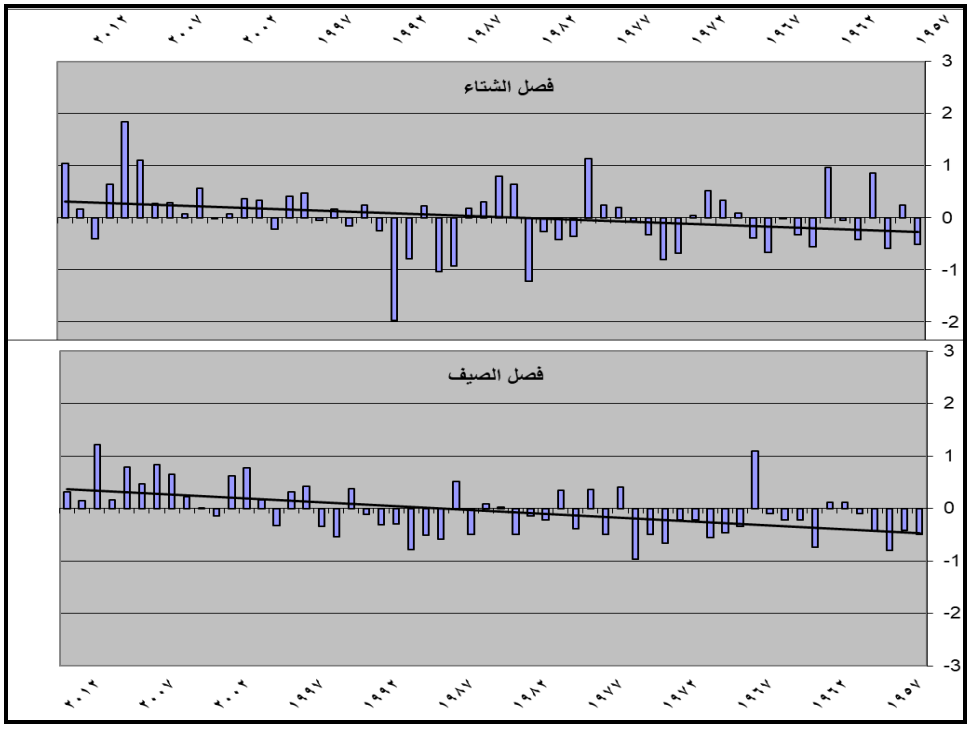



اعداد الباحث بالاعتماد على: الجدول (٢)

**الشكل (٥) الانحراف المعياري الفصلى في درجات الحرارة اليومية بالساحل الشمالي**

**ويمكن القول ان منطقة الدراسة بشكل عام أكثر تجانسا في درجات الحرارة العظمى مقارنة بالمحطات الداخلية بمصر بالوادي والصحراء التي تميل نحو التباين بسبب الطبيعة الصحراوية وبعدها عن المسطحات عكس منطقة الدراسة التي يظهر بها التأثير الكبير لمسطح البحر المتوسط على الانحراف المعياري لدرجات الحرارة العظمى.**

**ويتضح من الشكل (٦) الذى يوضح فروق الانحرافات الحرارية بين كل عامين متتالين فى الساحل الشمالى لمصر أن هناك تباينا كبيرا فى هذه الانحرافات بين الشتاء والصيف، حيث تظهر هذه الانحرافات قوية وواضحة فى فصل الشتاء أكثر من الصيف وكلاهما يأخذ اتجاها عاما خطيا صاعدا، وهى فى ذلك تتفق مع الفروق العالمية والانحرافات بين الشتاء والصيف العالميين. (Jones et al, 1999,p176)**




إعداد الباحث اعتمادا على الهيئة العامة للأرصاد الجوية بيانات غير منشورة لمفترة للفترة من (١٩٥٧ الى ٢٠١٤م)

**الشكل (٦) الفروق الحرارية بين كل عامين متتالين فى الساحل الشمالى**

## (ب – ٣) التباين فى المعدلات السنوية لدرجة الحرارة اليومية

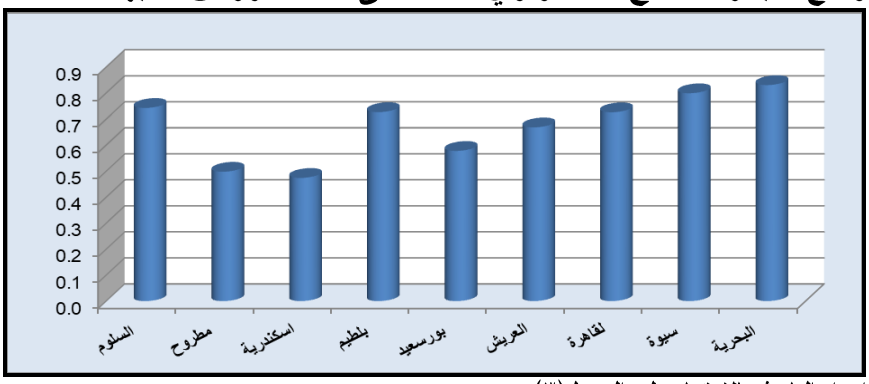
تتميز منطقة الدراسة بالتجانس الحرارى على مدار العام ويتضح ذلك من دراسة الجدول (٣) والشكل (٧) اللذان يوضحان التباين السنوى لدرجات الحرارة اليومية، حيث أن مقدار الانحراف المعيارى لم يتعد ١ ْم فقد تراوح الانحراف المعياري بين ٠,٧ ْم كأعلى انحراف سنوي عن المعدل بمعامل اختلاف ٣,٧ % و٠,٥ ْم فى الإسكندرية كأقل انحراف بمعامل اختلاف ٢,٣ %

**الجدول (٣) التباين السنوى في درجات الحرارة اليومية بالساحل الشمالي**

| | السلوم | م مطروح | الإسكندرية | بلطيم | بورسعيد | العريش | القاهرة | سيوه | البحرية |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| المعدل | ٢٠,٢ | ١٩,٨ | ٢٠,٥ | ٢٠,٧ | ٢١,٣ | ٢٠,٤ | ٢١,٩ | ٢٢,٤ | ٢٢,٧ |
| الانحراف المعيارى | ٠,٧ | ٠,٥ | ٠,٥ | ٠,٧ | ٠,٦ | ٠,٧ | ٠,٧ | ٠,٨ | ٠,٨ |
| معامل الاختلاف | ٣,٧ | ٢,٥ | ٢,٣ | ٣,٥ | ٢,٧ | ٣,٣ | ٣,٣ | ٣,٦ | ٣,٧ |

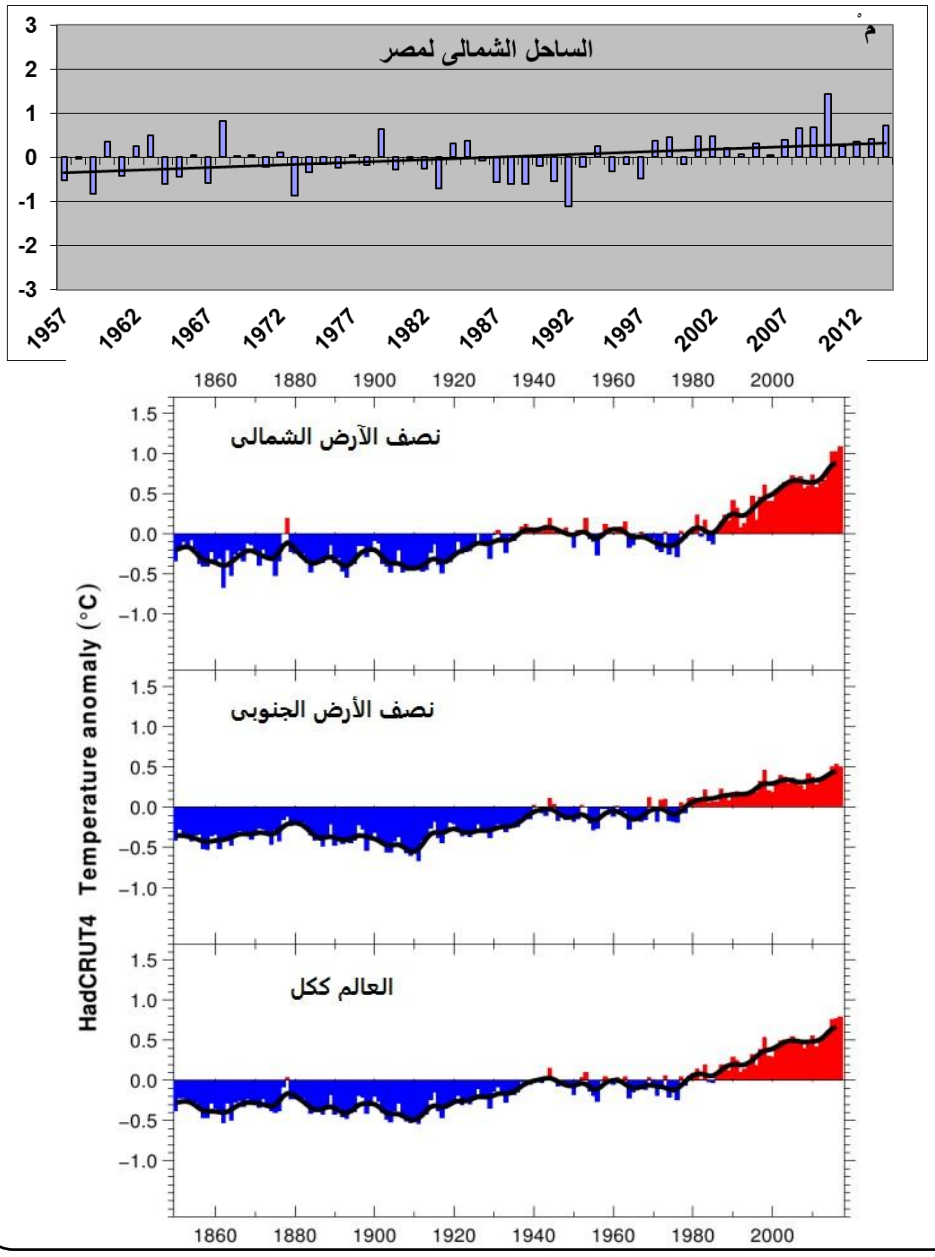
إعداد الباحث بالاعتماد على الهيئة العامة للأرصاد الجوية بيانات غير منشورة لمفترة للفترة من (١٩٥٧ الى ٢٠١٤م)

وتعتبر منطقة الدراسة بالساحل الشمالي أقل تباينا وأكثر تجانسا من منطقة المقارنة فى بعض المناطق الداخلية الموازية لمنطقة الدراسة من مصر كوادي النيل والصحراء الغربية، وذلك نظرا لتأثر منطقة الدراسة بمسطح البحر المتوسط المائي الكبير الذي جعل منطقة الدراسة احدى مناطق المناخ المعتدل ومنع سيطرة المناخ الصحراوي السائد فى هذه العروض عليها.




إعداد الباحث بالاعتماد على الجدول(٣)

**شكل (٧) الانحراف المعياري السنوي في درجات الحرارة بالساحل الشمالي**




المصدر: بتصرف (https://crudata.uea.ac.uk/cru/data/temperature)

**شكل (٨) انحرافات درجات الحرارة على الارض فى نصفى الكرة الارضية الشمالى والجنوبى والساحل الشمالى لمصر ،**

كما وجد أن هناك توافقا في ذبذبات السلسلة الزمنية والاتجاه العام وانحرافات درجات الحرارة مع السلسلة الزمنية العالمية والاتجاه العالمى الذي يأخذ اتجاها عاما نحو الارتفاع، كما وجد أن الفترة الممتدة بعد ثمانينات القرن العشرين هى أعلى السنوات حرارة خلال فترة الدراسة وتتفق منطقة الدراسة في ذلك مع السلسلة الزمنية العالمية التى تأخذ أيضاً اتجاها عاماً خطياً نحو الارتفاع كما يتضح من الشكل(٨) (Jones et al., 1999,p176)

**٣) الاتجاه العام ومقدار التغير لدرجات الحرارة اليومية:**

يعتبر استخدام معامل الانحدار الخطى من أهم الوسائل الإحصائية التي يمكن من خلالها معرفة الاتجاه العام لتطور أي ظاهرة ومقدار التغير فيها خلال فترة زمنية محددة (فواز أحمد الموسى ، ٢٠٠٢، ص٢٣) لذلك كان لزاما استخدام هذا المعامل الإحصائي من أجل استكمال صورة التغيرات التي طرأت على درجات الحرارة

**أ) الاتجاه العام للمعدلات الفصلية لدرجة الحرارة اليومية بالساحل الشمالي:**

يتضح الاتجاه العام لدرجات الحرارة ومقدار التغير فيها ومقدار التغير المتوقع لها خلال فصول العام من خلال دراسة الجدول (٤) ويظهر ذلك كما يلي:

الجدول (٤) معدل الانحدار ومقدار التغير الحالي والمتوقع للمعدلات الفصلية للحرارة اليومية في الساحل الشمالي

| | | السلوم | م مطروح | الإسكندرية | بلطيم | بورسعيد | العريش | القاهرة | سيوه | البحرية |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الشتاء | الانحدار | ٠,٠٢ | ٠,٠٢ | ٠,٠١ | ٠,٠٣ | ٠,٠١ | -٠,٠٢ | ٠,٠٢ | ٠,٠٣ | ٠,٠٢ |
| | مقدار التغير | ٠,٩٢ | ١,٠٤ | ٠,٣٦ | ١,٤٨ | ٠,٥١ | -٠,٩٤ | ١,١٥ | ١,٨٩ | ١,١ |
| | المتوقع | ١,١١ | ١,٢٦ | ٠,٤٤ | ١,٨ | ٠,٦٢ | -١,١٤ | ١,٣٩ | ٢,٢٩ | ١,٣٤ |
| الربيع | الانحدار | ٠,٠٢ | ٠,٠٢ | ٠,٠١ | ٠,٠١ | ٠,٠١ | -٠,٠١ | ٠,٠١ | ٠,٠٣ | ٠,٠٢ |
| | مقدار التغير | ١,١٦ | ١,٠١ | ٠,٥١ | ٠,٥١ | ٠,٤٧ | -٠,٣ | ٠,٧٥ | ١,٤٦ | ٠,٩٩ |
| | المتوقع | ١,٤١ | ١,٢٢ | ٠,٦٢ | ٠,٦٢ | ٠,٥٦ | -٠,٣٦ | ٠,٩١ | ١,٧٧ | ١,٢ |
| الصيف | الانحدار | ٠,٠٢ | ٠,٠٢ | ٠,٠٢ | ٠,٠٢ | ٠,٠١ | -٠,٠٠٤ | ٠,٠٢ | ٠,٠٤ | ٠,٠٢ |
| | مقدار التغير | ١,٢٩ | ١,٣٨ | ١,١٣ | ١,٤ | ٠,٣٢ | ٠,٢٥ | ١,٣٨ | ٢,٠١ | ١,٢ |
| | المتوقع | ١,٥٦ | ١,٦٧ | ١,٣٦ | ١,٧ | ٠,٣٩ | ٠,٣ | ١,٦٧ | ٢,٤٤ | ١,٤٥ |
| الخرف | الانحدار | ٠,٠٢ | ٠,٠٣ | ٠,٠١ | ٠,٠١ | ٠,٠١ | -٠,٠١ | ٠,٠٢ | ٠,٠٣ | ٠,٠٢ |
| | مقدار التغير | ٠,٩٩ | ١,٦ | ٠,٨٢ | ٠,٨٥ | ٠,٥٣ | -٠,٨٣ | ١,٤١ | ١,٩٥ | ٠,٩٦ |
| | المتوقع | ١,١٩ | ١,٩٣ | ٠,٩٩ | ١,٠٣ | ٠,٦٤ | -١ | ١,٧ | ٢,٣٦ | ١,١٦ |

– إعداد الباحث بالاعتماد على الهيئة العامة للأرصاد الجوية بيانات غير منشورة لمفترة للفترة من (١٩٥٧ الى ٢٠١٤م)

- https://en.tutiempo.net/climate/egypt.html

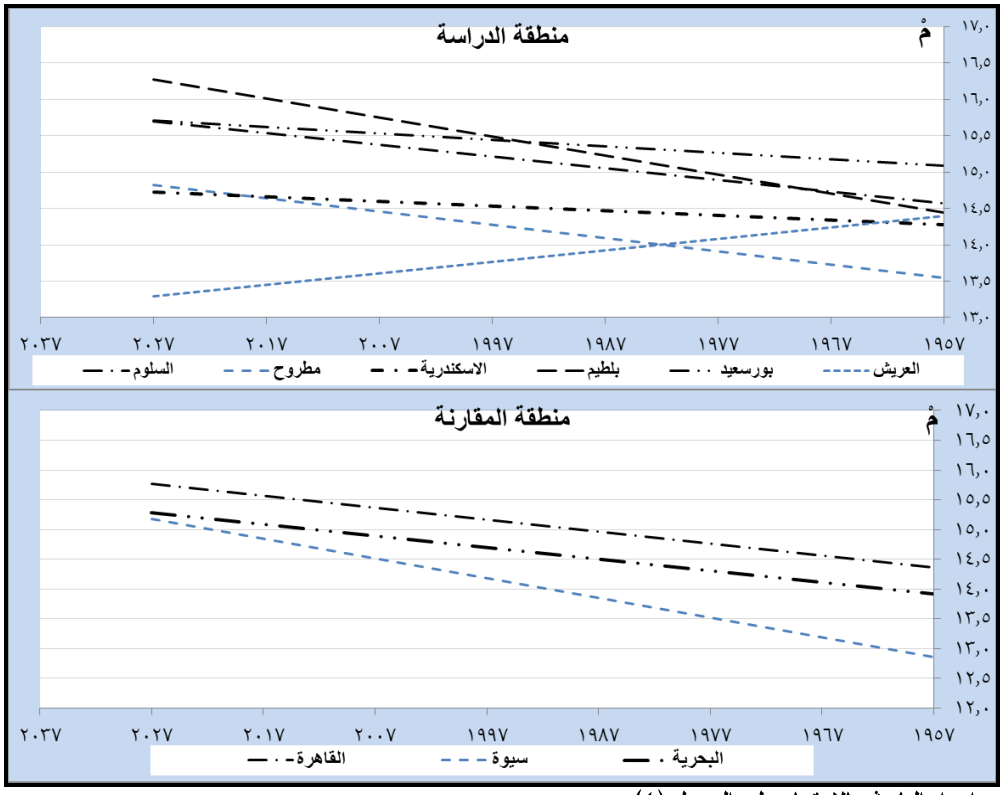
**◄ فصل الشتاء:**

**يتضح من دراسة الجدول (٤) والشكل (٩)اللذان يوضحان معدلات الانحدار ومقدار التغير الحالي والمتوقع للمعدلات الفصلية لدرجات الحرارة بالساحل الشمالي لمصر والاتجاه العام للحرارة اليومية في فصل الشتاء الآتي:**

**– تأخذ درجات الحرارة اليومية اتجاه عام نحو الارتفاع في معظم أجزاء منطقة الدراسة ويتضح ذلك من دراسة مقدار التغير في معظم محطات منطقة الدراسة، حيث تراوح مقدار التغير الحالى من أقل من النصف درجة مئوية وكانت في محطات الإسكندرية ليقترب من درجة ونصف مئوية في مرسى م مطروح، وتتفق بذلك الدراسة في معظم الاتجاهات العامة المرتفعة للمعدل السنوي مع دراسة (Domroes M. & EL-Tantawi A., 2005,p56) ويشذ عن هذه القاعدة المتجانسة محطة العريش فلها اتجاه عام خطى يتجه نحو الهبوط، وقد يرجع ذلك لعدة أسباب بشرية وطبيعية، البشرية منها ما يتعلق بتغيير مكان وارتفاع محطة الرصد قبل وبعد احتلال سيناء في الفترة من ١٩٦٧ :١٩٧٩ مما ساهم في تغير البيانات المأخوذة منها وبالتالي تغيرها عن القاعدة العامة للحرارة الصغرى بالمنطقة، أما عن الأسباب الطبيعية فتعود لقرب العريش من منطقة قبرص التي تقع في منطقة ضعف تأثيرات المنخفضات الجوية للبحر المتوسط وقد حققت أيضاً قبرص انخفاضا متزامنا مع العريش في الاتجاه العام لدرجة الحرارة. Alpert, P., et al,2004, p. (1001)**

**– تتوقع الدراسة استمرار الاتجاه العام نحو الارتفاع فى المستقبل القريب في معظم أجزاء الساحل الشمالي، ماعدا محطة العريش التى تتجه فيها الحرارة اليومية في فصل الشتاء نحو الانخفاض في الوقت الحالى ومن المتوقع أن يزداد هذا الانخفاض في المستقبل القريب ليتعدى نصف الدرجة كأقل تقدير ويقترب من ٢ ْم بحلول عام ٢٠٢٧ م.**

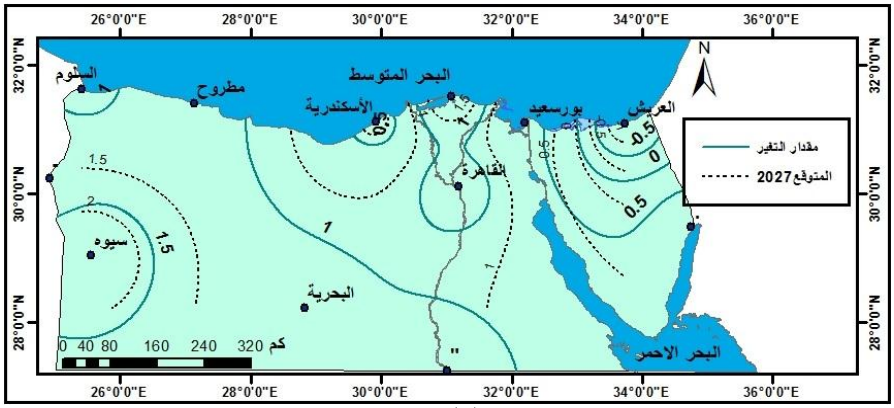
– يظهر من الشكل (١٠) الذي يوضح الخطوط المتساوية لمقدار التغير الحالي والمتوقع لدرجات الحرارة اليومية شتاءً بمنطقة الدراسة تغيرات حالية واضحة فى درجات الحرارة اليومية والتى تعم معظم المنطقة و تظهر فى الخطوط المتساوية لارتفاع درجات الحرارة، وتشمل تلك التغيرات مساحات أوسع من منطقة الدراسة فى المستقبل القريب، حيث تضيق الخطوط ذات المقدار المرتفع وتظهر خطوط مستقبلية ذات مقدار تغير أعلى مع وجود جزيرة من الخطوط المتساوية حول العريش مما يدل على استمرارها في الاتجاه نحو الهبوط.




إعداد الباحث بالاعتماد على الجدول (٤)

**شكل (٩) الاتجاه العام لدرجات الحرارة اليومية بشتاء الساحل الشمالي**

كما تظهر الخطوط المتساوية لمقدار التغير للحرارة اليومية بالمنطقة التشابه مع منطقة وادى النيل والظهير الصحراوي فكلا المنطقتين تتميز باتجاه عام نحو الارتفاع يظهر بشكل أقل حدة فى الساحل الشمالي عن المناطق الداخلية.



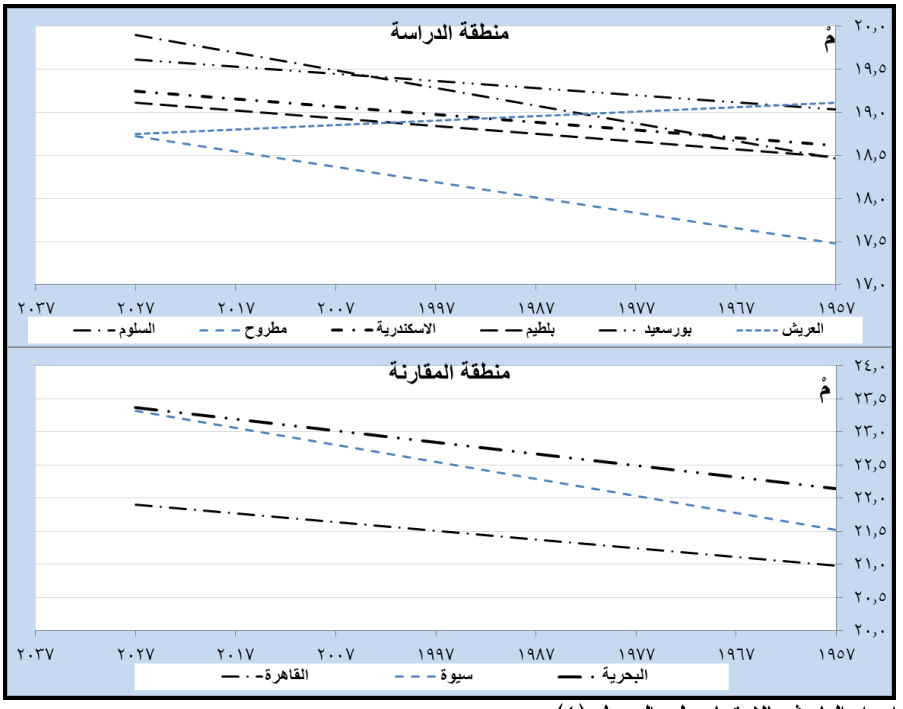

إعداد الباحث بالاعتماد على الجدول (٤)

**شكل (١٠) مقدار التغير الحالي والمتوقع للحرارة اليومية بشتاء الساحل الشمالي**

**► فصل الربيع:**

**يتضح من دراسة الجدول (٤) الذى يوضح معدلات الانحدار ومقدار التغير الحالي والمتوقع للمعدلات الفصلية لدرجات الحرارة بالساحل الشمالي لمصر والشكل (١١) الذى يوضح الاتجاه العام للحرارة اليومية في فصل الربيع الآتي:**

**– تستمر الحرارة اليومية في الاتجاه العام نحو الارتفاع بمعظم انحاء منطقة الدراسة خلال فصل الربيع، حيث أنه قد سجلت قيم تغير مرتفعة تراوحت بين ٠,٥ ْم في بورسعيد و١,٢ ْم كأعلى مقدار لتغير درجات الحرارة اليومية بالساحل الشمالي وكان في السلوم، بينما يستمر الاتجاه العام نحو الانخفاض في درجات الحرارة بمحطة العريش والذى بلغ مقداره ٠,٣ ْم.**

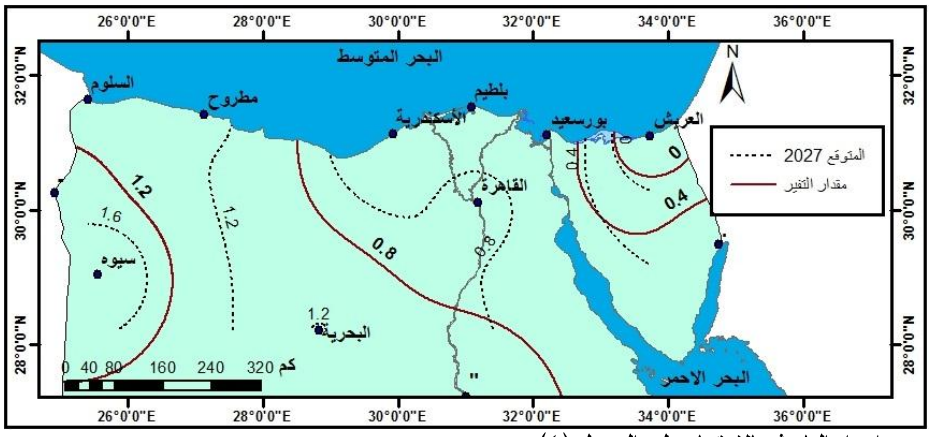



إعداد الباحث بالاعتماد على الجدول (٤)

**شكل (١١) الاتجاه العام لدرجات الحرارة اليومية بربيع الساحل الشمالي**

**يستمر هذا الارتفاع في مقدار التغير في درجات الحرارة اليومية ليصل في المستقبل القريب الى مقادير أعلى تتجاوز التغيرات الحالية السابق ذكرها، حيث يصل مقدار التغير الى أكثر من نصف درجة مئوية في بعض المحطات ويقترب من ١,٥ ْم في بعض المحطات الأخرى.**

**يتضح مكانيا من الشكل (١٢) الذي يوضح الخطوط المتساوية لمقدار التغير في درجات الحرارة اليومية أن مقدار التغير في فصل الربيع يزداد بالاتجاه من الشرق والشمال الشرقي نحو الغرب والجنوب الغربي بالمنطقة المقارنة جنوب منطقة الدراسة والتي يتضح أن مقدار التغير بها أعلى من منطقة الدراسة ومع مرور الزمن تحدث الزحزحة المناخية فتتسع المناطق التي يحدث بها تغير أعلى في درجات الحرارة اليومية لعشرات ومئات الكيلومترات شرقا في شمال مصر خاصة منطقة الدراسة.**




إعداد الباحث بالاعتماد على الجدول (٤)

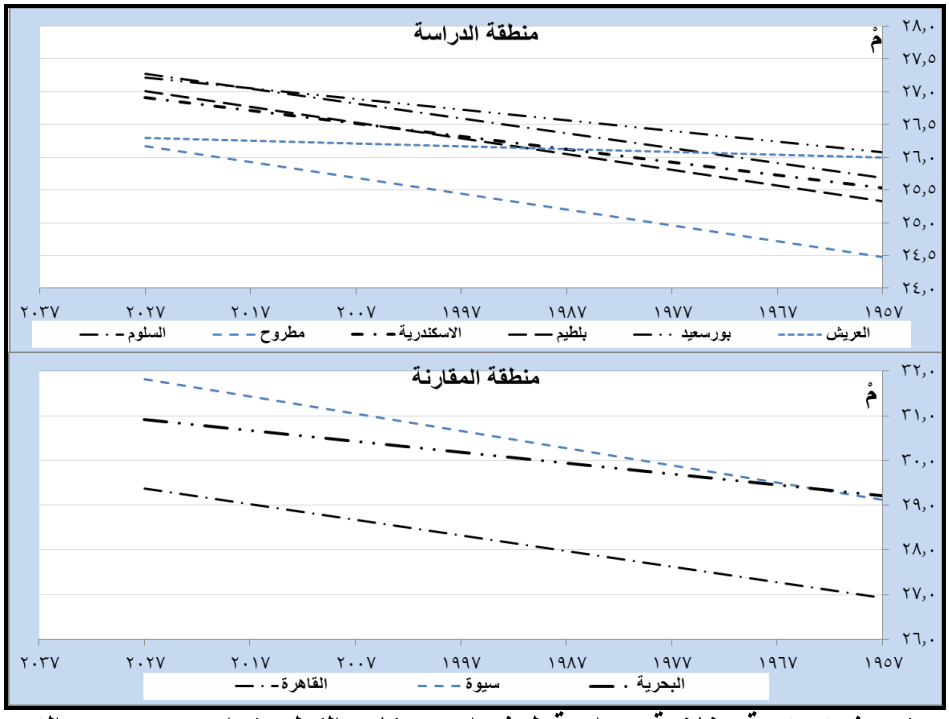
**شكل (١٢) مقدار التغير الحالي والمتوقع للحرارة اليومية بربيع الساحل الشمالي**

**◄فصل الصيف:**

**يعتبر فصل الصيف بشمال مصر بشكل عام ومنطقة الدراسة بشكل خاص أكثر الفصول التى تأخذ فيها الحرارة اليومية اتجاها عاما نحو الارتفاع ويتضح ذلك من دراسة الجدول (٤) الذى يوضح معدلات الانحدار ومقدار التغير الحالي والمتوقع للمعدلات الفصلية لدرجات الحرارة بالساحل الشمالي لمصر والشكل (١٣) الذى يوضح الاتجاه العام للحرارة اليومية في فصل الصيف. حيث تأخذ درجات الحرارة اليومية اتجاها عاما نحو الارتفاع على جميع أجزاء منطقة الدراسة بلا استثناء، اذ لم يقل مقدار التغير نحو الارتفاع في درجات الحرارة اليومية في أى من محطات منطقة الدراسة عن ربع الدرجة المئوية وكان في العريش، بينما كان أعلى مقدار للتغير في بلطيم فقد اقترب من ١,٥ ْم.**

**– يستمر هذا الارتفاع في درجات الحرارة اليومية على منطقة الدراسة في المستقبل القريب في فصل الصيف ويتضح ذلك من الاتجاه العام نحو الارتفاع، حيث يزداد مقدار التغير بحلول عام ٢٠٢٧ م ليتراوح بين ٠,٣ ْم ويقترب من الدرجتين ١,٧ ْم بزيادة ٠,٢ ْم عن التغيرات الحالية.**

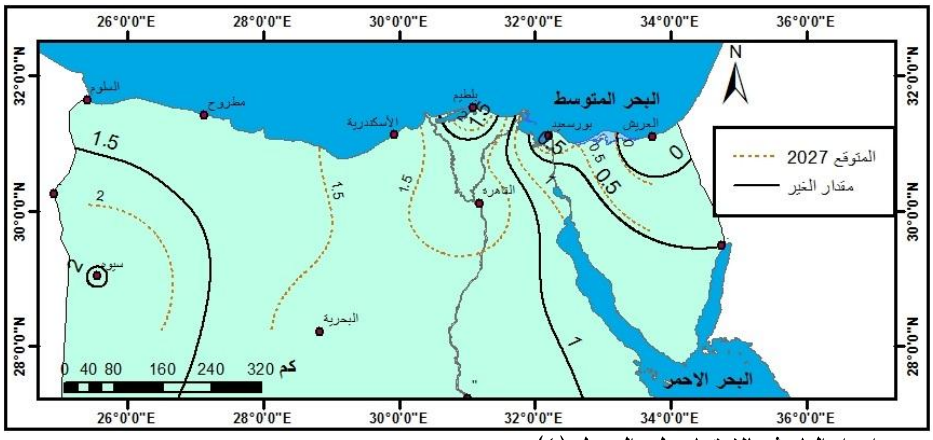
**– مكانيا يتضح من دراسة الشكل (١٤) الذي يوضح الخطوط المتساوية لمقدار التغير الحالى والمتوقع لدرجات الحرارة اليومية في الساحل الشمالي في فصل الصيف استمرار قاعدة زيادة مقدار التغير في درجات الحرارة اليومية نحو الارتفاع بالاتجاه من الشرق نحو الغرب، كما يتضح تشابه منطقة الدراسة مع منطقة المقارنة في مقدار التغيرات حيث يلاحظ مرور نفس خطوط التساوي لمقادير التغير على كلا المنطقتين.**




**– تحدث زحزحة مناخية حرارية لعشرات ومئات الكيلومترات مع مرور الزمن تتمثل في اتساع نطاق المناطق المتأثرة بارتفاع درجات الحرارة لتشمل مناطق أوسع بخطوط تساوى ذات مقادير أعلى لدرجات الحرارة اليومية المرتفعة.**

إعداد الباحث بالاعتماد على الجدول (٤)

**شكل (١٣) الاتجاه العام لدرجات الحرارة اليومية بصيف الساحل الشمالي**




إعداد الباحث بالاعتماد على الجدول (٤)

**شكل (١٤) مقدار التغير الحالي والمتوقع للحرارة اليومية بصيف الساحل الشمالي**

**◄فصل الخريف:**

**يتضح من دراسة الجدول (٤) الذى يوضح معدلات الانحدار ومقدار التغير الحالي والمتوقع للمعدلات الفصلية لدرجات الحرارة بالساحل الشمالي لمصر والشكل (١٥) الذى يوضح الاتجاه العام للحرارة اليومية في فصل الخريف النقاط الآتية:**

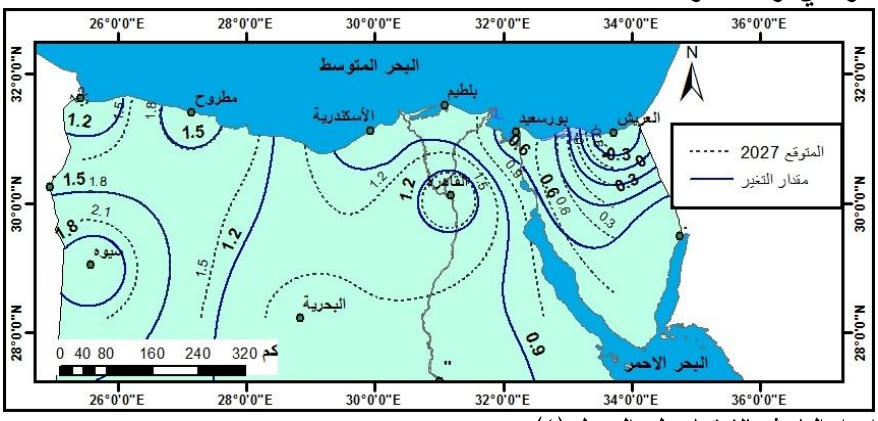
**– يتشابه فصل الخريف مع معظم فصول العام في الاتجاه العام المرتفع لدرجات الحرارة اليومية على معظم أجزاء منطقة الدراسة خاصة فصلى الربيع والشتاء، حيث تراوح مقدار التغير المرتفع بين نصف درجة مئوية في بورسعيد و ١,٦ ْم في مرسى مطروح ، وتزداد هذه التقديرات لتغيرات درجة الحرارة لتصل بحلول عام ٢٠٢٧ م الى حدود ٢ ْم في أكثر المناطق تغيرا والى ٠,٦ ْم في أقلها تغيراً.**

**– تخرج العريش من قاعدة الاتجاه العام المرتفع وتأخذ اتجاها عاماً نحو الانخفاض حيث انخفضت درجات الحرارة اليومية بها بمقدار ٠,٨ ْم تزداد في المستقبل القريب لتصل الى ١ ْم.**

إعداد الباحث بالاعتماد على الجدول (٤)

شكل (١٥) الاتجاه العام لدرجات الحرارة اليومية بخريف الساحل الشمالي

كما يتضح مكانيا من دراسة الشكل(١٦) الذي يوضح خطوط التساوي لمقدار التغير الحالى والمتوقع لدرجات الحرارة اليومية في الساحل الشمالي في فصل الخريف أن الاتجاه العام للحرارة اليومية ينخفض في الأجزاء الشرقية ، خاصة في شمال شبه جزيرة سيناء التى تظهر بها الخطوط المتساوية لمقدار التغير الحالي والمتوقع عبارة عن جزيرة تختلف عن معظم منطقة الدراسة، ويرتفع مقدار التغيرات في الأجزاء الغربية في منطقة الدراسة ، ويظهر ذلك من زحزحة الخطوط المتساوية لمقدار التغير ذات المقادير المرتفعة التي تتجه في المستقبل القريب نحو التوسع بمساحات كبيرة نحو الغرب، وفي مجملها يعد الساحل الشمالي أقل ارتفاعا من منطقة المقارنة الداخلية الملاصقة له من الوادي والصحراء.




إعداد الباحث بالاعتماد على الجدول (٤)

الشكل (١٦) مقدار التغير الحالي والمتوقع للحرارة اليومية بخريف الساحل الشمالي

## بـ) الاتجاه العام للمعدلات السنوية لدرجة الحرارة اليومية بالساحل الشمالي:

تتميز المعدلات السنوية لدرجات الحرارة اليومية على معظم أجزاء الساحل الشمالي باتجاهها العام نحو الارتفاع يتضح ذلك من دراسة الجدول (٥) الذى يوضح معدلات الانحدار ومقدار التغير الحالي والمتوقع للمعدلات السنوية لدرجات الحرارة بالساحل الشمالي لمصر والشكل (١٧) الذى يوضح الاتجاه العام للمعدلات السنوية للحرارة اليومية بالساحل الشمالي، حيث كان أعلى مقدار لارتفاع درجات الحرارة اليومية ١,٣ ْم في م مطروح بينما كان أقل مقدار للارتفاع هو ٠,٥ ْم وكان في بورسعيد، يزداد هذا الارتفاع في المستقبل

القريب عام ٢٠٢٧م، حيث تتراوح قيمة الارتفاع المتوقع ٠,٦ ْم و١,٥ ْم بزيادة تقدر بـــ ٠,٢ ْم في ١٣ عاما.

هذا وتخرج محطة العريش بشمال شرق الساحل الشمالى عن قاعدة الاتجاه العام نحو الارتفاع وتأخذ اتجاها عاما نحو الانخفاض، فقد سجلت مقدار انخفاض بـــ ٠,٦ ْم ويزداد هذا الانخفاض في مقدار تغير درجات الحرارة في توقعاتها المستقبلية ليصل الى ٠,٧ ْم، ولا يرجع ذلك لأسباب طبيعية مناخية بل لتغير مكان محطة الرصد الجوى ، وربما تغير ارتفاعها بعد عودة سيناء من الاحتلال الإسرائيلي في الفترة بين ١٩٦٧ و ١٩٧٩م ، مما يوثر على نوعية تسجيل القراءات المختلفة لهذه المحطة، كما أن هذه الفترة السابقة ليست بالقليلة من حيث تأثيرها على مسار قراءات التغيرات المناخية بهذا الجزء من منطقة الدراسة حتى مع قدرة البرامج الاحصائية الحديثة على توقع القيم المفقودة.

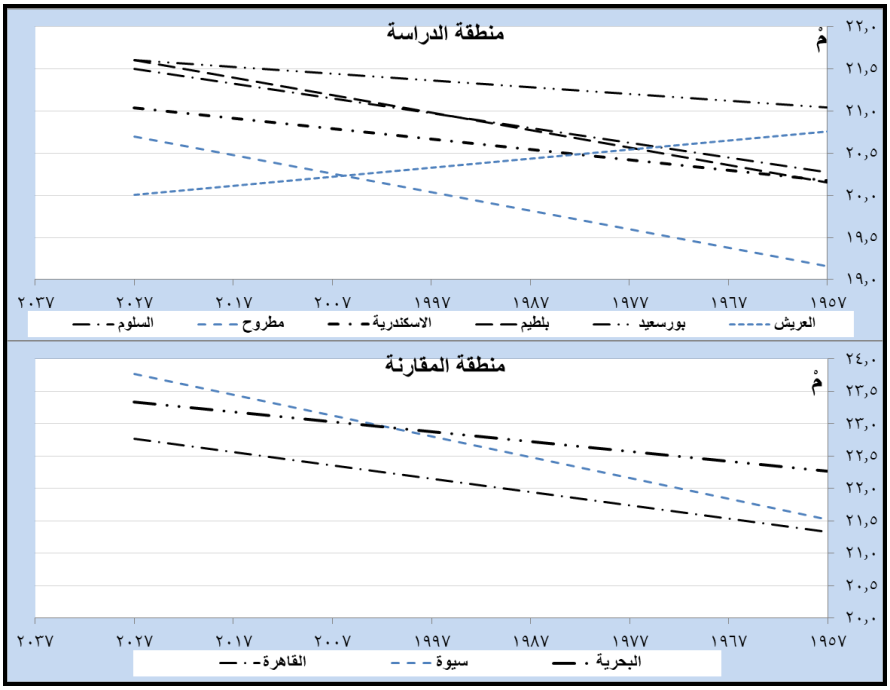
ويتفق الاتجاه العام لدرجة الحرارة بمنطقة الدراسة مع الاتجاه العام العالمى الذى يأخذ اتجاها عاما نحو الارتفاع يتراوح بين ٠,٥- ْم و٠,٧ ْم على معظم أنحاء الكرة الارضية، ويزداد هذا الارتفاع خاصة فى النصف الشمالى من الكرة الأرضية كما يتضح من الشكل (١٨)

الجدول (٥) الانحدار ومقدار التغير الحالي والمتوقع للمعدلات السنوية للحرارة اليومية بالساحل الشمالي

| | السلوم | م مطروح | الإسكندرية | بلطيم | بورسعيد | العريش | القاهرة | سيوه | البحرية |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الانحدار | ٠,٠٢ | ٠,٠٢ | ٠,٠١ | ٠,٠٢ | ٠,٠١ | ٠,٠١- | ٠,٠٢ | ٠,٠٣ | ٠,٠٢ |
| مقدار التغير | ١ | ١,٣ | ٠,٧ | ١,٢ | ٠,٥ | ٠,٦- | ١,٢ | ١,٨ | ٠,٩ |
| المتوقع | ١,٢ | ١,٥ | ٠,٩ | ١,٤ | ٠,٦ | ٠,٧- | ١,٤ | ٢,٢ | ١ |

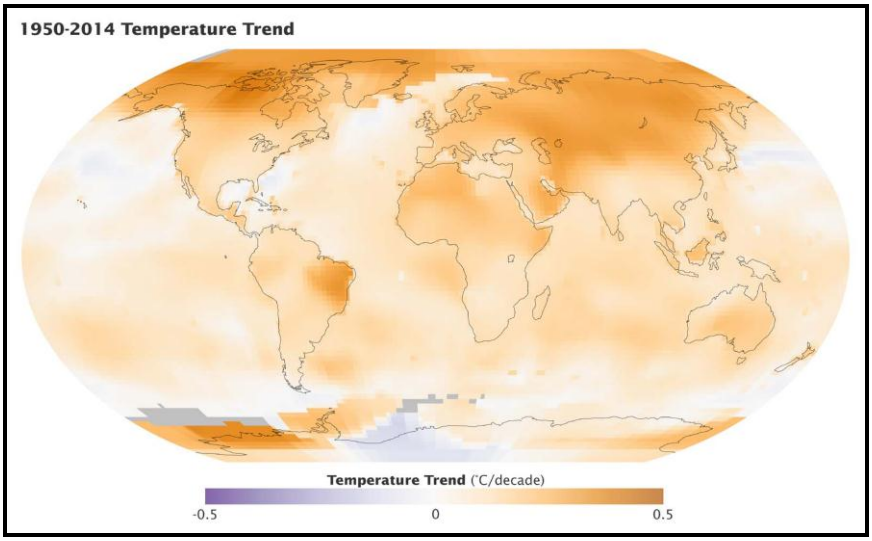
- إعداد الباحث بالاعتماد على الهيئة العامة للأرصاد الجوية بيانات غير منشورة لمفترة للفترة من (١٩٥٧ الى ٢٠١٤م)

- https://en.tutiempo.net/climate/egypt.html




إعداد الباحث بالاعتماد على الجدول (٥)

**شكل (١٧) الاتجاه العام للمعدل السنوى لدرجات الحرارة اليومية بالساحل الشمالي**



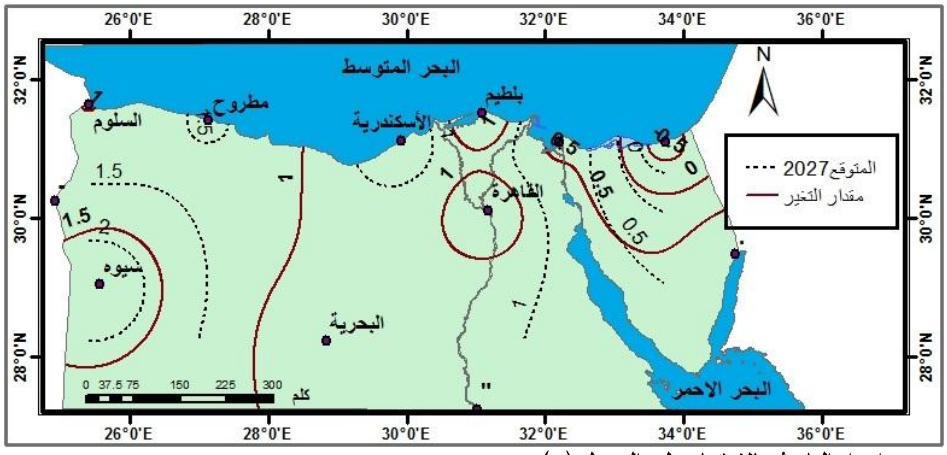

المصدر: **https://earthobservatory,nasa,gov/IOTD/view,php?id=٨٥٠٨٣&eocn=image&eoci=related_image**

**الشكل (١٨) الاتجاه العالمي لدرجات الحرارة للفترة من ١٩٥٠ الى ٢٠١٤م**

يتضح مكانيا من دراسة الشكل(١٩) الذي يوضح الخطوط المتساوية لمقدار التغير الحالي والمتوقع في المعدلات السنوية لدرجات الحرارة اليومية في الساحل الشمالي أن مقدار التغير في درجات الحرارة اليومية في شمال مصر بشكل عام و في الساحل الشمالي بشكل خاص يزداد ارتفاعا بالاتجاه من الشمال الشرقي نحو الغرب والجنوب الغربى ، ويرجع ذلك لقرب وتأثر المناطق الغربية بالذبذبات والتغيرات المناخية للمحيط الأطلنطي التى تدعى (NAO)(NAO ام NINO) أكثر من المناطق الشرقية بمنطقة الدراسة ( Hurrell w j, 1997, p 71)

.

كما يتوقع زيادة سيطرة ارتفاع درجات الحرارة على مناطق أوسع من منطقة الدراسة في المستقبل القريب ويظهر ذلك من وجود زحزحة مناخية حرارية تظهر في توسع خطوط تساوى مقدار الحرارة المرتفعة لمسافة عشرات الكيلومترات.




إعداد الباحث بالاعتماد على الجدول (٥)

شكل (١٩) مقدار التغير الحالي والمتوقع في المعدلات السنوية للحرارة اليومية بالساحل الشمالي

## النتائج:

١- تتميز السلسلة الزمنية لدرجات الحرارة اليومية خلال فترة الدراسة الممتدة من عام ١٩٥٧ الى ٢٠١٤ بالتغير المستمر، حيث يوجد دورتين مناخيتين كبرتين يفصلهما عام ١٩٨٩ وعام ١٩٩٠ الأولى دورة تامة تزيد عن ٣٠عام والثانية لم تكتمل بعد تتخلل هذه الدورات دورات أصغر تتراوح بين ٣ الى ١١ عام، معظم هذه الفترات تتسم بضعف الرجوع أي في توجه نحو الارتفاع الدائم لدرجات الحرارة .

٢- تتباين قيم درجات الحرارة زمانيا ومكانيا، زمانيا تزداد قيم الانحرافات عن المعدل العام لدرجات الحرارة مع التقدم الزمنى فقد كانت لا تتعدى الانحرافات ١ ْم في بداية الفترة وفى نهاية الفترة تخطت ٢ ْم وموسميا يعتبر فصل الصيف أكثر فصول العام تجانسا في درجات الحرارة في حين يعد فصل الربيع والخريف أكثرها تباينا في الحرارة، ومكانيا تتجانس درجات الحرارة في الأجزاء الوسطى من الساحل الشمالي وتزداد تباينا بالاتجاه شرقاً وغرباً ، بشكل عام يعد الساحل الشمالي أكثر تجانسا في درجات الحرارة بالمقارنة ببعض المناطق الداخلية في مصر.

٣- تأخذ المعدلات الفصلية والسنوية لدرجات الحرارة في الساحل الشمالي اتجاها عاما نحو الارتفاع بمقدار تغير تراوح بين ٠,٥ ْم الى ١,٥ ْم، ماعدا العريش التي يشذ اتجاهها العام لدرجات الحرارة بمعدلاتها الفصلية والسنوية عن هذه القاعدة وتأخذ اتجاه عاماً نحو الانخفاض.

٤- يستمر هذا التغير في درجات الحرارة في الاتجاه نحو الارتفاع في المستقبل القريب في معظم منطقة الدراسة ليقترب مقدار التغير نحو الارتفاع من ٢ ْم بزيادة نصف درجة مئوية خلال ١٣ عام حتى عام ٢٠٢٧ م.

٥- يتطابق الساحل الشمالي في الاتجاه العام نحو الارتفاع في درجات الحرارة مع الاتجاه العام المحلى في مصر ومع الاتجاه العام العالمي لدرجات الحرارة.

## التوصيات:

١- توفير سجلات مناخية متكاملة مصححة ومحدثة وغير منقوصة لكل عناصر المناخ خاصة درجات الحرارة في مصر خاصة بمحطات الساحل الشمالي.

٢- إنشاء مؤسسة مصرية متخصصة بدراسة التغيرات المناخية، تكون معنية بتحديث الدراسات القديمة التي تناولت التغيرات المناخية لدرجات الحرارة في مصر عامة والساحل الشمالي خاصة، حتى تعطى نتائج واقعية تجريبية تشخص مشكلات تغير المناخ بشكل أكثر دقة مما يسهم في وضع حلول أكثر قوة للمشكلات الحالية كارتفاع درجات الحرارة، وكذلك وضع خطط واستراتيجيات واقعية تتنبأ بالتغيرات السلبية المحتملة كموجات الحر والبرد غير المسبوقة من أجل تلافي كوارثها وكذلك الاستفادة القصوى من النتائج الايجابية للتغيرات المناخية.

## المراجع:

١- عيسى على ابراهيم (١٩٩٩)، الأساليب الإحصائية والجغرافيا ،ط٢، دار المعرفة الجامعية ،الإسكندرية.
٢- فواز أحمد الموسى(٢٠٠٢ م): الحرارة والأمطار على شرق حوض البحر المتوسط ،دكتوراه غير منشورة ، كلية البنات جامعة عين شمس.
٣- كامل حنا سليمان(١٩٧٨م): مناخ جمهورية مصر العربية، الهيئة العامة للأرصاد الجوية، ط١، االقاهرة.
٤- محمد شوفين محمد،(٢٠١٠م)، المناخ وأثره على الأنشطة البشرية فى واحات صحراء مصر الغربية، دراسة في المناخ التطبيقي، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية الآداب جامعة سوهاج.
٥- محمد فوزى عطا (١٩٩٢م) مناخ الساحل الشمالي في مصر وأثاره الجغرافية (دراسة فى الجغرافيا المناخية)، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، جامعة االقاهرة.

6- Alpert, P. Osetinsky, I. Ziv, B. Shafir, H. (2004): Semi-Objective Classification for Daily Synoptic systems: Application to the Eastern Mediterranean Climate Change. International Journal of Climatology, 24:1001-1011, Published online in Wiley InterScience (www.interscience.wiley.com)
7- Domroes M., and EL-tantawi A. (2005) recent temporal and spatial temperature changes in egypt, international journal of climatology, 25: 51–63 , Published online in Wiley InterScience (www.interscience.wiley.com).
8- Hurrell, J.W. (1997): decadal variations in climate associated with the north Atlantic oscillation. National Center for Atmospheric Research.
9- Jones, P.D., M. New, D.E. Parker, S. Martin, and I.G. Rigor. (1999): Surface air temperature and its changes over the past 150 years. Reviews of Geophysics 37:173-199.
10- The Egyptian Meteorological Authority, Daily weather reports, for period1993-2006.
11- The Egyptian Meteorological Authority, Monthly Weather Reports for A.R.E. from 1981:2014.
12- The Egyption Authority, The climatological Normals . for A.R.E . up to 1969 : 1975.

**– المواقع الإليكترونية**

- https://en.tutiempo.net/climate/egypt.html/ 7/2014
-https://earthobservatory,nasa,gov/IOTD/view 11/2016
- www.interscience.wiley.com
- https://crudata.uea.ac.uk/cru/data/temperature