

معدلات درجات حرارة التروبوسفير بجمهورية  
مصر العربية  
دراسة في الجغرافيا المناخية

دكتور/ ياسر أحمد السيد  
أستاذ الجغرافيا الطبيعية المساعد  
بكلية الآداب جامعة دمنهور



## مقدمة:

تعد درجة الحرارة من أهم عناصر المناخ، فهي بجانب تأثيرها الهام على مظاهر الحياة فوق سطح الأرض، فإنها تؤثر على عناصر المناخ الأخرى؛ ضغط جوي وحركات الهواء، وتبخّر، ورطوبة جوية، وتكاثف من ضباب وشابورة مائية وندى وسحب وأمطار، وما التباين في المناخ بين منطقة وأخرى على سطح الكرة الأرضية إلا انعكاس للتباين في درجة حرارتها.

## أهداف الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى تحقيق النقاط الآتية:

- أ - تحديد قيم معاملات الارتباط وحجم تحكم الموقع الفلكي للجمهورية في درجات حرارة طبقة التروبوسفير بطول قطاعاتها الأفقية والرأسية.
- ب - دراسة أثر العناصر المناخية الفعالة مثل الإشعاع الشمسي ودرجة حرارة التربة المصرية في تباين درجات حرارة التروبوسفير.
- ج - تتبع التغيرات اليومية والموسمية لمعدلات درجات حرارة طبقة التروبوسفير ومقدار تناقصها بالارتفاع، وتبايناتها عند مستويات الضغوط الجوية المختلفة بطول القطاع الرأسى لهذه الطبقة.

## منهج الدراسة وأساليبها:

تتخذ الدراسة المنهج الموضوعي منهجا أساسيا، ويرتكز على تفهم درجة حرارة التروبوسفير: العوامل المؤثرة فيها، وتوزيعها، وتغيراتها اليومية والموسمية، ومعدلات تناقصها تبعا للارتفاع، واختلاف قيمها عند مستويات الضغوط الجوية المختلفة، وبه يمكن تجنب إتباع أكثر من منهج للدراسة، بالإضافة إلى استخدام الباحث للأسلوب الكمي معتمدا على البرنامج الإحصائي spss، كذلك الأسلوب الكارتوجرافي.

## الدراسات السابقة:

اقتصرت الدراسات القليلة التي أشارت إلى درجات حرارة طبقة التروبوسفير على بعض البحوث التي تناولت العناصر المناخية الأخرى والتي لها علاقة مباشرة بها، وتندر الدراسات التي تناولتها في إطار منهج موضوعي أو إقليمي متبعة خصائص الظاهرة وتبايناتها المكانية والزمنية بطول القطاع الرأسي لهذه الطبقة، أو في إطار منهج أصولي كدراسة العوامل الجغرافية التي تتحكم في درجات حرارة التروبوسفير وتحدددها.

وسوف يتناول الباحث بالدراسة في العرض التالي الموضوعات الآتية:

أولاً: أثر الموقع الفلكي في درجة حرارة الهواء.

ثانياً: علاقة العناصر المناخية الفعالة بدرجات الحرارة.

ثالثاً: تباين درجة الحرارة السطحية.

- التفاوت اليومي.

- التباينات الموسمية.

رابعاً: تناقص درجة الحرارة بالارتفاع في التروبوسفير.

- معدل التناقص للوسط المحيط.

- علاقة تناقص الحرارة بكثافة الهواء وضغط البخار.

خامساً: درجة الحرارة عند مستويات التروبوسفير.

## أولاً: تأثير الموقع الفلكي في درجة حرارة الهواء

يتحكم الموقع الفلكي في تحديد الاختلافات المكانية لجميع العناصر المناخية، كما أن عاملي خط الطول ودوائر العرض يمثلان تأثيرات مركبة بحكم كونهما ضوابط للمواقع المكانية الفلكية فدوائر العرض بتمثيلها لتأثير ابتعاد الأراضي المصرية عن دائرة الاستواء، وما يعنيه ذلك من اختلافات في زوايا سقوط أشعة الشمس وتأثير ذلك على درجة حرارة



الهواء يلغى الحاجة إلى إدخال متغير يمثل بعد مواقع الأراضي المصرية عن مركز الفاصل الحراري (خط الاستواء) كما أن اختلاف قيم دوائر العرض بالزيادة صوب الشمال يكفل تمثيل الخطوط التي تمثل مداخل الجبهات الباردة إلى الأراضي المصرية، مما يعنى إلغاء الحاجة إلى تمثيل ذلك بمتغير يمثل المسافة الفاصلة بين المواقع المصرية وتلك الخطوط الوهمية التي تقع خلفها تلك الجبهات (ياسر السيد، ٢٠٠٨م: ص ٩).

أ - أثر دوائر العرض:

يبدو من تتبع بيانات الجدول (١) أن معاملات الارتباط بين دوائر العرض والمعدلات الشهرية لدرجات الحرارة جميعها سالبة، حيث تتراوح في الطبقة السطحية بين -٠.٤٩٣ في يناير، -٠.٩٤١ في أبريل، بمعنى تزايد درجات الحرارة مع تناقص قيم دوائر العرض بالاتجاه صوب الجنوب بسبب تزايد زاوية ارتفاع الشمس، وتستمر العلاقة عكسية في جميع شهور السنة حتى مستوى ضغط جوى ٤٠٠ هكتوباسكال، الا أنها تتحول إلى علاقة طردية في شهر يولية عند مستوى ضغط جوى ٣٠٠ هكتوباسكال نظرا لزيادة ارتفاع مستويات الضغوط الجوية في الأجزاء الجنوبية من البلاد، ومن ثم تزايد معدلات تناقصها، الأمر الذى يؤدي إلى انخفاض درجات الحرارة في الجنوب وتزايدها بالاتجاه شمالا، ويستمر هذا الحال في شهور يولية وأغسطس وسبتمبر عند مستويات ٢٠٠ هكتوباسكال، أما عند مستوى ١٠٠ هكتوباسكال تكون العلاقة طردية في جميع شهور السنة، أى تزايد درجات الحرارة مع تزايد قيم دوائر العرض بالاتجاه صوب الشمال.

(جدول ١) معاملات الارتباط بين دوائر العرض ودرجات حرارة الهواء على مستويات

مختلفة من طبقة التروبوسفير

الشهر	سطحي	١٠٠٠	٨٥٠	٧٠٠	٦٠٠
يناير	٠.٤٩٣ -	٠.٩٩٥ -	١.٠٠٠ -	٠.٩٩٣ -	١.٠٠٠ -
فبراير	٠.٧٢٥ -	٠.٩٩٨ -	٠.٩٩٩ -	٠.٩٩٧ -	٠.٩٩٩ -
مارس	٠.٩٠٠ -	٠.٩٩٢ -	٠.٩٩٠ -	١.٠٠٠ -	٠.٩٩٢ -
ابريل	٠.٩٤١ -	٠.٩٩٩ -	٠.٩٩١ -	٠.٩٩٢ -	٠.٩٩٠ -
مايو	٠.٩٢٧ -	٠.٩٩٥ -	٠.٩٨٧ -	٠.٩٩٦ -	٠.٩٩٥ -
يونيه	٠.٩٣١ -	٠.٩٩٩ -	٠.٩٨٤ -	٠.٩٧٣ -	٠.٩٨٠ -
يوليه	٠.٩٢١ -	٠.٩٩٦ -	٠.٩٥٩ -	٠.٧٧٧ -	٠.٤٤٧ -
أغسطس	٠.٨٧٣ -	٠.٩٩٨ -	٠.٩٧٢ -	٠.٨٦٤ -	٠.٣٦٣ +
سبتمبر	٠.٨٩١ -	٠.٩٧٢ -	١.٠٠٠ -	٠.٩١١ -	٠.٥٥٢ -
أكتوبر	٠.٨٤٤ -	٠.٩٤٨ -	٠.٩٨٩ -	٠.٩٣٢ -	٠.٩٣٦ -
نوفمبر	٠.٦٢٣ -	٠.٩٩٩ -	٠.٩٩٤ -	٠.٦٢٦ -	٠.٩٩٨ -
ديسمبر	٠.٥٢١ -	١.٠٠٠ -	٠.٩٩٦ -	٠.٩٩٧ -	٠.٩٩٧ -
سنوي	٠.٩١٣ -	٠.٩٩٧ -	٠.٩٩٠ -	٠.٩٧١ -	٠.٩٨٩ -
الشهر	٥٠٠	٤٠٠	٣٠٠	٢٠٠	١٠٠
يناير	٠.٩٩٨ -	٠.٩٩٣ -	٠.٩٩٨ -	٠.٩٣٢ -	١.٠٠٠ +
فبراير	٠.٩٨١ -	٠.٩٩٦ -	٠.٩٩٦ -	٠.٦٢٦ -	١.٠٠٠ +
مارس	٠.٩٨٤ -	٠.٩٨٧ -	٠.٩٨٨ -	٠.٢٠٤ -	١.٠٠٠ +
ابريل	٠.٩٩١ -	٠.٩٨٩ -	٠.٩٩٧ -	٠.٩٩١ -	١.٠٠٠ +
مايو	٠.٩٨٢ -	٠.٩٩٤ -	٠.٩٩٠ -	٠.٩٦٢ -	١.٠٠٠ +
يونيه	٠.٩١٢ -	٠.٩٥٧ -	٠.٩٠٣ -	٠.٧٥٦ -	٠.٩٨٩ +
يوليه	٠.٣١٨ -	٠.٤٤٧ -	٠.٥١٢ +	٠.٨٣٤ +	٠.٩٧٨ +

الشهر	سطحي	١٠٠٠	٨٥٠	٧٠٠	٦٠٠
أغسطس	٠.١١٨ -	٠.٦٦٠ -	٠.٤٧٨ -	٠.٨٦٨ +	٠.٩٨٨ +
سبتمبر	٠.٧٤٣ -	٠.٩١١ -	٠.٨٩٧ -	٠.٨٢٩ +	٠.٩٩٠ +
أكتوبر	٠.٩٧٤ -	٠.٩٨٨ -	٠.١٥٢ -	٠.٦٢٦ -	٠.٩٩٩ +
نوفمبر	٠.٩٩٦ -	٠.٩٩٧ -	٠.٩٩٩ -	٠.٩٤٨ -	٠.٩٩٧ +
ديسمبر	١.٠٠٠ -	٠.٩٩٩ -	١.٠٠٠ -	٠.٩٧٩ -	١.٠٠٠ +
سنوى	٠.٩٧٥ -	٠.٩٨٢ -	٠.٩٨٤ -	٠.٦٢٦ -	٠.٩٩٩ +

ملحوظة قيم مستويات الضغوط الجوية بالهكتوباسكال.

(جدول ٢) حجم تحكم دوائر العرض في درجات حرارة الهواء على مستويات مختلفة من طبقة التروبوسفير (%)

الشهر	سطحي	١٠٠٠	٨٥٠	٧٠٠	٦٠٠
يناير	٢٤.٣	٩٩.٠	١٠٠	٩٨.٦	١٠٠
فبراير	٥٢.٦	٩٩.٦	٩٩.٨	٩٩.٤	٩٩.٨
مارس	٨١.٠	٩٨.٤	٩٨.٠	١٠٠	٩٨.٤
ابريل	٨٨.٥	٩٩.٨	٩٨.٢	٩٨.٤	٩٨.٠
مايو	٨٥.٩	٩٩.٠	٩٧.٤	٩٩.٢	٩٩.٠
يونيه	٨٦.٧	٩٩.٨	٩٦.٨	٩٤.٧	٩٦.٠
يوليه	٨٤.٨	٩٩.٢	٩١.٩	٦٠.٤	١٩.٩
أغسطس	٧٦.٢	٩٩.٦	٩٤.٥	٧٤.٥	١٣.٢
سبتمبر	٧٩.٤	٩٤.٥	١٠٠	٨٢.٩	٣٠.٥
أكتوبر	٧١.٢	٨٩.٩	٩٧.٨	٨٦.٩	٨٧.٦
نوفمبر	٣٨.٨	٩٩.٨	٩٨.٨	٣٩.٢	٩٩.٦
ديسمبر	٢٧.١	١٠٠	٩٩.٢	٩٩.٤	٩٩.٤

الشهر	سطحي	١٠٠٠	٨٥٠	٧٠٠	٦٠٠
سنوى	٨٣.٤	٩٩.٤	٩٨.٠	٩٤.٣	٩٧.٨
الشهر	٥٠٠	٤٠٠	٣٠٠	٢٠٠	١٠٠
يناير	٩٩.٦	٩٨.٦	٩٩.٦	٨٦.٩	١٠٠
فبراير	٩٦.٢	٩٩.٢	٩٩.٢	٣٩.٢	١٠٠
مارس	٩٦.٨	٩٧.٤	٩٧.٦	٤.٢	١٠٠
ابريل	٩٨.٢	٩٧.٨	٩٩.٤	٩٨.٢	١٠٠
مايو	٩٦.٤	٩٨.٨	٩٨.٠	٩٢.٥	١٠٠
يونيه	٨٣.٢	٩١.٦	٨١.٥	٥٧.٢	٩٧.٨
يوليه	١٠.١	١٩.٩	٢٦.٢	٦٩.٦	٩٥.٦
أغسطس	١.٤	٤٣.٦	٢٢.٨	٧٥.٣	٩٧.٦
سبتمبر	٥٥.٢	٨٢.٩	٨٠.٥	٦٨.٧	٩٨.٠
أكتوبر	٩٤.٩	٩٧.٦	٢.٣	٣٩.٢	٩٩.٨
نوفمبر	٩٩.٢	٩٩.٤	٩٩.٨	٨٩.٩	٩٩.٤
ديسمبر	١٠٠	٩٩.٨	١٠٠	٩٥.٨	١٠٠
سنوى	٩٥.١	٩٦.٤	٩٦.٨	٣٩.٢	٩٩.٨

ملحوظة قيم مستويات الضغوط الجوية بالهكتوباسكال.

كما يبدو من الجدول (٢) أن دوائر العرض هي المتحركة في الجزء الأكبر من الاختلافات المكانية لمعدلات درجات الحرارة على امتداد التروبوسفير، حيث تحتل المرتبة الأولى في الترتيب التنازلي من حيث قيمة معامل التحديد في كل أشهر السنة، فقد تراوحت قيمة إسهامها في الطبقة السطحية بين ٢٤.٣% في يناير، ٨٨.٥% في أبريل، وتزداد قيم التحكم بالارتفاع في التروبوسفير، إلا أنها تقل عند مستوى ضغط جوى ٢٠٠ هكتوباسكال أى عند ارتفاع ١٢.٢ كم إلى أدنى قيمها، بسبب ظهور التيارات الهوائية النفاثة التي تعمل

على اضطراب التدرج الحرارى الأفقى عند هذا المستوى، ومن ثم تقليل الفروقات الحرارية بين شمالى وجنوبى الجمهورية.

وتتزايد قيم التحكم في ظهور الاختلافات في درجات حرارة طبقة التروبوسفير خلال الفترة الحارة (أبريل - أكتوبر) إلا أنها تقل قليلاً في شهور أغسطس (٧٦.٢%) سبتمبر (٧٩.٤%) أكتوبر (٧١.٢%) مما يعني أن التقارب في معدلات تسخين السطح على الامتداد الطولي للجمهورية خلال هذه الشهور بحكم زيادة زاوية ارتفاع شمس الظهيرة، ينجم عنه أضعاف تأثير الاختلافات في درجات العرض نسبياً، مما يدفع إلى التقلص النسبي في الحجم الإجمالي لتأثير هذا العامل، وبالتالي إلى استحواذ عوامل أخرى على التحكم في وضوح الاختلافات المكانية في درجات الحرارة.

#### ب - أثر خطوط الطول:

ويبدو من تتبع بيانات الجدول (٣) والخاص بمعاملات الارتباط بين خطوط الطول ودرجات حرارة الهواء عند مستويات مختلفة من التروبوسفير أن جميعها موجبة، حيث تتراوح في الطبقة السطحية بين +٠.٢٦٧ في يونيه، +٠.٦٤٠ في ديسمبر، بمعنى تزايد درجات الحرارة مع تزايد خطوط الطول بالاتجاه نحو الشرق بسبب البعد عن مداخل الجبهات الباردة ومنطقة البرودة المحلية على الصحراء الغربية الناتج عن ظروف القارية، وتزداد بصفة عامة قيم تحكم خطوط الطول في الاختلافات المكانية لدرجات الحرارة بالارتفاع في التروبوسفير (ياسر السيد، ٢٠٠٧: ص ١٧).

(جدول ٣) معاملات الارتباط بين خطوط الطول ودرجات حرارة الهواء على

مستويات مختلفة من طبقة التروبوسفير

الشهر	سطحي	١٠٠٠	٨٥٠	٧٠٠	٦٠٠
يناير	+٠.٥٨٠	+٠.٨٥٠	+٠.٧٧٥	+٠.٨٥٨	+٠.٧٨٧
فبراير	+٠.٥٧٧	+٠.٧٥٩	+٠.٨١٦	+٠.٨٤١	+٠.٨٢٥
مارس	+٠.٣٥٥	+٠.٨٦٥	+٠.٨٧٣	+٠.٧٩٤	+٠.٨٦٦
أبريل	+٠.٣٢٩	+٠.٨٢٣	+٠.٨٦٨	+٠.٨٦٣	+٠.٨٧٢

٦٠٠	٧٠٠	٨٥٠	١٠٠٠	سطحي	الشهر
٠.٨٥٠ +	٠.٨٤٣ +	٠.٨٨٢ +	٠.٨٥٣ +	٠.٣١٣ +	مايو
٠.٦٥٥ +	٠.٩١٢ +	٠.٨٨٨ +	٠.٨١٦ +	٠.٢٦٧ +	يونيه
٠.٨٩٩ +	١.٠٠٠ +	٠.٩٣٤ +	٠.٨٤٥ +	٠.٢٨٤ +	يوليه
٠.٢٧٩ +	٠.٩٩٢ +	٠.٩١٤ +	٠.٧٥٥ +	٠.٢٦٩ +	أغسطس
٠.٩٤٦ +	٠.٩٧٤ +	٠.٧٧٧ +	٠.٩١٤ +	٠.٣٦٨ +	سبتمبر
٠.٩٥٧ +	٠.٩٦٠ +	٠.٨٧٣ +	٠.٩٤٦ +	٠.٥٢٦ +	أكتوبر
٠.٨٣٢ +	٠.٩٧١ +	٠.٨٥٥ +	٠.٨٢٣ +	٠.٦٠٥ +	نوفمبر
٠.٨٤١ +	٠.٨٣٥ +	٠.٨٤٧ +	٠.٧٨١ +	٠.٦٤٠ +	ديسمبر
٠.٨٧٤ +	٠.٩١٦ +	٠.٨٧١ +	٠.٨٣٩ +	٠.٤٤٢ +	سنوى
١٠٠	٢٠٠	٣٠٠	٤٠٠	٥٠٠	الشهر
٠.٨٣٢ -	٠.٩٦٠ +	٠.٨٣١ +	٠.٨٥٨ +	٠.٨٣٥ +	يناير
٠.٨٠٣ -	٠.٩٧١ +	٠.٨٤٧ +	٠.٨٤٣ +	٠.٨٩٦ +	فبراير
٠.٧٩٥ -	٠.٧٥٧ +	٠.٨٧٩ +	٠.٨٨١ +	٠.٨٩٠ +	مارس
٠.٧٨٥ -	٠.٨٦٨ +	٠.٨٤١ +	٠.٨٧٦ +	٠.٨٦٦ +	ابريل
٠.٨٠٢ -	٠.٩٢٩ +	٠.٨٧٠ +	٠.٨٥٣ +	٠.٨٩٤ +	مايو
٠.٨٧٤ -	٠.٩٩٨ +	٠.٩٧٨ +	٠.٩٣٧ +	٠.٩٧٤ +	يونيه
٠.٩٠٤ -	٠.٣٢٦ -	٠.١١٧ +	٠.٨٩٩ +	٠.٨٢٩ +	يوليه
٠.٨٧٨ -	٠.٣٨٦ -	٠.٩١٤ +	٠.٩٨١ +	٠.٦٩٨ +	أغسطس
٠.٨٤٧ -	٠.٣١٧ -	٠.٩٨١ +	٠.٩٧٤ +	٠.٩٩٧ +	سبتمبر
٠.٨١٥ -	٠.٩٧١ +	٠.٧٢٢ +	٠.٨٧٩ +	٠.٩١١ +	أكتوبر
٠.٧٤٥ -	٠.٩٤٦ +	٠.٨١٦ +	٠.٨٣٨ +	٠.٩٤٨ +	نوفمبر
٠.٧٨٤ -	٠.٩٠٢ +	٠.٨١٢ +	٠.٨٢٤ +	٠.٧٩٩ +	ديسمبر
٠.٨١٣ -	٠.٩٧١ +	٠.٨٩٠ +	٠.٨٩٣ +	٠.٩٠٩ +	سنوى

ملحوظة قيم مستويات الضغوط الجوية بالهكتوباسكال.

(جدول ٤) حجم تحكم خطوط الطول في درجات حرارة الهواء على مستويات مختلفة من

طبقة الترو٢ بوسفير (%)

الشهر	سطحي	١٠٠٠	٨٥٠	٧٠٠	٦٠٠
يناير	٣٣.٦	٧٢.٢	٦٠.١	٧٣.٦	٦١.٩
فبراير	٣٣.٣	٥٧.٦	٦٦.٥	٧٠.٧	٦٨.١
مارس	١٢.٦	٧٤.٨	٧٦.٢	٦٣.٠	٧٤.٩
ابريل	١٠.٨	٦٧.٧	٧٥.٣	٧٤.٥	٧٦.٠
مايو	٩.٨	٧٢.٨	٧٧.٨	٧١.١	٧٢.٣
يونيه	٧.١	٦٦.٦	٧٨.٩	٨٣.٢	٤٢.٩
يوليه	٨.١	٧١.٤	٨٧.٢	١٠٠	٨٠.٨
أغسطس	٧.٢	٥٧.٠	٨٣.٥	٩٨.٤	٧.٨
سبتمبر	١٣.٥	٨٣.٥	٦٠.٣	٩٤.٩	٨٩.٤
أكتوبر	٢٧.٧	٨٩.٥	٧٦.٢	٩٢.٢	٩١.٦
نوفمبر	٣٦.٦	٦٧.٧	٧٣.١	٩٤.٣	٦٩.٢
ديسمبر	٤١.٠	٦٠.٩	٧١.٧	٦٩.٨	٧٠.٧
سنوى	١٩.٥	٧٠.٤	٧٥.٩	٨٣.٩	٧٦.٤
الشهر	٥٠٠	٤٠٠	٣٠٠	٢٠٠	١٠٠
يناير	٦٩.٧	٧٣.٦	٦٩.١	٩٢.٢	٦٩.٢
فبراير	٨٠.٣	٧١.١	٧١.٧	٩٤.٢	٦٤.٤
مارس	٧٩.٢	٧٧.٦	٧٧.٢	٥٧.٣	٦٣.٢
ابريل	٧٤.٩	٧٦.٧	٧٠.٧	٧٥.٣	٦١.٦
مايو	٧٩.٩	٧٢.٨	٧٥.٧	٨٦.٣	٦٤.٣
يونيه	٩٤.٩	٨٧.٨	٩٥.٦	٩٩.٦	٧٦.٤

الشهر	سطحي	١٠٠٠	٨٥٠	٧٠٠	٦٠٠
يوليه	٦٨.٧	٨٠.٨	١.٣	١٠.٦	٨١.٧
أغسطس	٤٨.٧	٩٦.٢	٨٣.٥	١٤.٩	٧٧.١
سبتمبر	٩٩.٤	٩٤.٩	٩٦.٢	١٠.٠	٧١.٧
أكتوبر	٨٢.٩	٧٧.٣	٥٢.١	٩٤.٣	٦٦.٤
نوفمبر	٨٩.٩	٧٠.٢	٦٦.٦	٨٩.٥	٥٥.٥
ديسمبر	٦٣.٨	٦٧.٩	٦٥.٩	٨١.٤	٦١.٥
سنوى	٨٢.٦	٧٩.٧	٧٩.٢	٩٤.٣	٦٦.١

ملحوظة قيم مستويات الضغوط الجوية بالهكتوباسكال.

ويتضح من الجدول (٤) الخاص بحجم تحكم خطوط الطول في درجات الحرارة أن لها دوراً في إفراز الاختلافات المكانية بين المحاور الثلاثة الطولية، إلا أنه دور ثانوي، إذ تراوحت نسبة إسهامه بين (٧.١%) في يونيه، (٤١.٠%) في ديسمبر، ويرجع الدور الضعيف لهذا العامل إلى عدم وضوح تأثيرات جغرافية متغايرة قوية للمحاور الثلاثة الرأسية تعمل على تباين قيم درجات الحرارة، فالقارية هي السمة السائدة لوسط وجنوب المحاور الثلاثة، ولا تقتصر على محور الصحراء الغربية فقط دون غيره، كما أن كلا من دورتي نسيم الكساء الأخضر في الوادي والدلتا من جهة، ونسيم البر والبحر على ساحل البحر الأحمر من جهة أخرى من الضعف بحيث لا تظهر فروقاً كبيرة في قيم درجات الحرارة للكتلة الهوائية (ياسر السيد، ٢٠٠٧: ص ١٧).

رغم ما تقدم نجد أن حجم تحكم خطوط الطول في وضوح الاختلافات المكانية لدرجات حرارة التروبوسفير تتزايد في معظم شهور الفترة المعتدلة من العام (نوفمبر - مارس) حيث تصل عند مستوى سطح البحر إلى ١٢.٦% في مارس، ٤١.٠% في ديسمبر، ويرجع ذلك إلى تأثير الجمهورية خلال هذه الفترة بالمنخفضات الجوية العرضية التي تعبر البحر المتوسط وشمالى الأراضي المصرية في بعض الأحيان متوجهة من الغرب نحو الشرق، تجلب معها كتل هوائية متباينة الخصائص، تزيد من الاختلافات المكانية لدرجات حرارة طبقة



التروبوسفير بين محاورها الثلاثة الطولية، كما أن الصحراء الغربية مناطق داخلية ترتفع بها نسبة سكون الهواء في هذه الفترة، الأمر الذي يقلل من درجة حرارة التربة والهواء في محور الصحراء الغربية، وتأخذ في الارتفاع بطول قطاع التروبوسفير بالاتجاه نحو الشرق، الأمر الذي يزيد من حجم تحكم خطوط الطول وتعطى لها أهمية وحسما أكثر من المألوف.

ج - الأثر المشترك لخطوط الطول ودوائر العرض :

على الرغم من ارتفاع نسبة إسهام كل من خطوط الطول ودوائر العرض في وضوح الاختلافات المكانية للمعدل الشهري لدرجات الحرارة، إلا أنها لا تتحكم في تحديد كل هذه الاختلافات، وإن المستوى الأدنى لهذا التحكم يبرز في الفترة المعتدلة من السنة (نوفمبر - مارس) حيث تراوحت نسبة إسهامهما معاً بين ٤٤.٢% في يناير، و٨١.٥% في مارس، في حين أن هذا المستوى يتحسن في الفترة الحارة من السنة (أبريل - أكتوبر) متراوحاً بين ٧٥.٠% في أغسطس ، و٨٨.٥% في أبريل.

(جدول ٥) معاملات الارتباط المشترك بين دوائر العرض وخطوط الطول من جهة ودرجات الحرارة من جهة أخرى كذلك معاملات التحديد.

الشهر	معامل الارتباط	معامل التحديد	الشهر	معامل الارتباط	معامل التحديد
يناير	٠.٦٦٥	٤٤.٢%	أغسطس	٠.٨٦٦	٧٥.٠%
فبراير	٠.٨١٣	٦٦.١%	سبتمبر	٠.٨٩٧	٨٠.٥%
مارس	٠.٩٠٣	٨١.٥%	أكتوبر	٠.٨٨٧	٧٨.٥%
أبريل	٠.٩٤١	٨٨.٥%	نوفمبر	٠.٧٥٧	٥٧.٣%
مايو	٠.٩٢٧	٨٥.٩%	ديسمبر	٠.٧٢٢	٥٢.١%
يونيه	٠.٩٣١	٨٦.٧%	سنوى	٠.٩٢٧	٨٥.٩%
يوليه	٠.٩٢١	٨٤.٨%			

من إعداد الباحث اعتماداً على بيانات هيئة الأرصاد الجوية غير المنشورة.

مما سبق نتبين أن العوامل الفعالة الأخرى التي تؤثر في درجات حرارة الهواء والتي تتمثل في العوامل الثانوية (الوقئية) من منخفضات جوية وكتل هوائية مختلفة الخصائص ينشط تأثيرها في وضوح الاختلافات المكانية لقيم معدلات درجات الحرارة في الجمهورية خلال الفترة المعتدلة من السنة، في الوقت الذي ينتهي بكل من دوائر العرض وخطوط الطول إلى أن تصبح من الناحية العملية عوامل محايدة، لا لأن تأثيراتها عاجزة أو ثانوية على المعدلات الشهرية للطبقة الهوائية السطحية ولكن لأنها عامة (حيث تنخفض درجات الحرارة بصفة عامة على جميع أجزاء الجمهورية) بحيث تترك دور العامل المحدد لدرجات الحرارة للمنظومات الإعصارية فوق المدارية وجبهاتها النشطة.

## ثانياً: علاقة العناصر المناخية الفعالة بدرجات الحرارة

### ١ - الإشعاع الشمسي:

تعكس درجات حرارة الكتلة الهوائية السطحية أثر الإشعاع الشمسي في الجمهورية، إلا أنها - أي درجات حرارة الهواء - تتأثر وتتغير بتدفقات الطاقة الأخرى مثل الطاقة الحرارية الناتجة عن تحول بخار الماء إلى إحدى صور التكاثف (ياسر السيد، ٢٠٠٨: ص ٣٥) وعموماً فبمجرد أن يصبح صافي الإشعاع موجبا ترتفع درجات حرارة التربة وتبقى أعلى من درجة حرارة الهواء الذي يعلوها، ومن هنا يبدأ تدفق الحرارة المحسوسة إلى أعلى ويمكن لهذا الوضع أن يستمر طوال الفترة التي يكون فيها صافي الإشعاع موجبا (Zheng, D., 1994: p135) لذلك وجد الباحث أن العلاقة بين صافي الإشعاع الشمسي ودرجات حرارة الطبقة الهوائية السطحية علاقة ارتباط طردية قوية تبلغ (٠.٨٥٥) كما بلغ معامل الارتباط بين الإشعاع الشمسي الكلي ودرجات حرارة الهواء (٠.٨٩٧) بمعنى تزايد كل من الإشعاع الشمسي ودرجات الحرارة مع تناقص قيم دوائر العرض بالاتجاه نحو الجنوب بمستوى ثقة أعلى من ٩٩%، وتتخذ معادلتى خط الانحدار بينهما الصيغة التالية:

$$T_A = 0.06 R_n + 10$$

$$T_A = 0.05 R_g + 2.5$$

$$T_A = \text{معدل درجة الحرارة الشهرية للهواء على ارتفاع } ١.٥ \text{ متر (} ^\circ\text{م)}$$

$R_n$  = المعدل الشهري لصفى الاشعاع الشمسى (سعر/ سم<sup>2</sup>/ يوم).

$R_g$  = المعدل الشهري لاجمالى الاشعاع الشمسى الذى يرد إلى سطح الأرض  
(سعر/ سم<sup>2</sup>/ يوم) (ياسر السيد، ٢٠٠٨: ص ٤٣).

٢ - درجة حرارة التربة:

لا يحدث التبادل الحراري بين التربة والهواء بواسطة الاشعاع فقط، ولكنه يشمل أيضاً التبادل الحراري بواسطة التوصيل والحمل، ولما كانت الغازات رديئة التوصيل للحرارة فإن التوصيل له أهميته فقط في انتقال الحرارة إلى طبقات رقيقة للغاية من الهواء الملاصقة لسطح التربة، أما الحمل فهو الأكثر أهمية في انتقال الطاقة الحرارية، حيث تؤدي عملية الحمل إلى امتزاج الهواء، لذلك تتوقف درجة حرارة الهواء على درجة حرارة التربة المصرية (Zheng , D. , 1994: p188).

وقد وجد الباحث أن معامل الارتباط بين المعدلات الشهرية لدرجات حرارة الهواء على ارتفاع ١.٥ متر ودرجة حرارة سطح التربة المصرية يبلغ (+٠.٩٤٣) وهو معامل ارتباط طردى قوى جداً، كما بلغ معامل الارتباط بين معدل درجة الحرارة العظمى للهواء ومعدل درجة الحرارة العظمى لسطح التربة المصرية (+٠.٨٧٠) وهو معامل ارتباط طردى قوى، أما معامل الارتباط بين معدل درجة الحرارة الصغرى للهواء ومعدل درجة الحرارة الصغرى لسطح التربة المصرية فيبلغ (+٠.٩٣٨) وهو معامل ارتباط طردى قوى جداً، وأن معادلات خط الانحدار بينهم تتخذ الصيغة التالية :

$$T_e = (S_e)^{0.90}$$

$T_e$  = معدل درجة الحرارة للهواء (م°)

$S_e$  = معدل درجة حرارة سطح التربة

$$T_a = (S_a)^{0.85}$$

$T_a$  = معدل الحرارة العظمى للهواء (م°)

$S_a$  = درجة الحرارة العظمى لسطح التربة

$$T_i = 6.5(S_i)^{0.40} \quad \text{معدل الحرارة الصغرى للهواء (م°)}$$

$$S_i = \text{درجة الحرارة الصغرى لسطح التربة}$$

كما تبين للباحث أن معاملات الارتباط بين درجة حرارة التربة ودرجة حرارة الهواء شديدة الثبات والاستقرار نوعا ما في جنوبي الجمهورية بسبب التجانس النسبي في بيئتها الطبيعية، حيث تصل في الداخلة إلى ٠.٩٩٢، وفي الخارجة ٠.٩٨٨، وفي الفرافرة ٠.٩٧٨، وفي البحرية ٠.٩٧٦ وتصبح على العكس من ذلك شديدة التغير بالاتجاه نحو الشمال، حيث تصل في سيدي برانى إلى ٠.٨٧٩، وفي العريش ٠.٨٧٨، بسبب تباين تعرض مناطق شمالي الجمهورية للكتل الهوائية مختلفة الخصائص التي لها تأثيرها على درجة الحرارة، إضافة إلى دورتي نسيم البر والبحر كدورتين جويتين محليتين (ياسر السيد، ٢٠٠٧: ص ٤١).

### ٣- الأثر المشترك للعناصر المناخية :

لا يوجد عنصر مناخي بمفرده في البيئة المصرية يكون تأثيره مطلقا وفريدا على درجات حرارة الطبقة الهوائية السطحية، بل إن هذا التأثير يتضمن تداخلا كبيرا مع التأثيرات الناتجة عن وجود العناصر المناخية الأخرى، وجميعها تجعل هواء الجمهورية في حالة توازن حراري، فقد بلغ معامل الارتباط المتعدد بين درجة حرارة الهواء في مصر من جهة وكل من صافي الإشعاع الشمسي، ودرجة حرارة التربة السطحية، ونقص الإشعاع البخري، وسرعة الرياح، ونسبة النسيم من جهة أخرى ٠.٩٢١، أى أن الأثر المشترك للعناصر المناخية مجتمعة على درجات حرارة الطبقة الهوائية السطحية أكبر من أثر أي منهم مع استبعاد أثر العناصر المناخية الأخرى.

وتدل معاملات الارتباط الجزئي على أن عناصر المناخ تعمل مجتمعة ولكنها متعارضة جزئيا نحو انخفاض درجات حرارة الهواء بالاتجاه صوب الشمال، وأن صافي الإشعاع الشمسي ودرجات حرارة التربة هما الأكثر تحديدا لدرجات حرارة الهواء، حيث بلغ معامل الارتباط الجزئي بين درجة حرارة الهواء وصافي الإشعاع الشمسي مع ثبات أثر العناصر

المناخية الأخرى (٠.٥٠٩) وان الارتباط الجزئي بينها وبين درجة حرارة التربة مع ثبات أثر العناصر المناخية الأخرى (٠.٥٥٢) أى أن العلاقة بينهما متكافئة تقريبا متبادلة في الاتجاهين، وهى حالة طبيعية فكلتاها علة ومعلول وظيفيا، وإن جنحت أكثر إلى درجة حرارة التربة لتأثيرها المباشر على درجة حرارة الهواء.

ونظرا لأنه ليس من الضروري أن تكون الشهور ذات الحرارة العالية أقلها في رطوبتها النسبية، والعكس صحيح خاصة في شمالي الجمهورية، لذلك فالعلاقة بين درجة حرارة الكتلة الهوائية السطحية وضغط بخار الماء الفعلى ليست متكافئة تماما، فالعلاقة بينهما علاقة معقدة ومركبة تنتهي بالرطوبة الجوية إلى أن تصيح أقل أهمية وحسما من صافى الإشعاع الشمسي ودرجة حرارة التربة في تحديد درجة حرارة الهواء، لذلك بلغ معامل الارتباط الجزئي بينهما مع ثبات أثر العناصر المناخية الأخرى (٠.٤٤٦).

ولأن التغيرات المكانية والزمنية في سرعة الرياح السطحية ليست كبيرة كما أن الرطوبة الجوية تتدخل لتقلل من أثر الرياح السطحية على درجة الحرارة، لذلك يقل معامل الارتباط الجزئي بينهما حيث يبلغ (٠.٢٦٢) إلا أن للرياح السطحية وسرعتها دورا أساسيا يتمثل في تحقيق إعادة التوزيع في النظام الحراري لهواء الجمهورية يكفل المحافظة عليه بشكله الحالي كما وجد الباحث أن معامل الارتباط الجزئي بين درجة حرارة الهواء ونسبة التغير مع ثبات أثر العناصر المناخية الأخرى هو معامل ارتباط عكسى متوسط بمعنى تزايد درجة الحرارة مع تناقص كمية التغير صوب الجنوب، والعكس صحيح، حيث بلغ معامل الارتباط الجزئي بين درجة حرارة الهواء ونسبة التغير مع ثبات أثر العناصر المناخية الأخرى (-٠.٤٥٦) حيث تحجب الغيوم قرص الشمس عن التربة لفترة من الزمن، كما تقوم بعملية عكس وامتصاص وتشتت لجزء من الإشعاع الشمسي قصير الموجة القادم.

### ثالثا: تباين درجة الحرارة السطحية:

تتدرج درجات حرارة الطبقة الهوائية السطحية إقليميا تدرجا بسيطا على المحور الطولي كما تتغير زمنيا، بحيث تبدو قيمها كمقياس مدرج، وبحيث يمكننا أن نلخص

انخفاضها نحو الشمال أو ارتفاعها نحو الجنوب في سلسلة من معادلات خط الانحدار البسيطة التصاعدية أو التنازلية مع دوائر العرض بل ومع خطوط الطول، غير أن هناك بعض دقائق التفاصيل على المستوى المحلي قد تملأ الصورة العامة بالتعديلات الثانوية، دون أن تغير من خطوطها العريضة، تأتي هذه الدقائق التفصيلية من التناقض بين الثوابت الجغرافية مثل الموقع الفلكي والجغرافي، والمحتوى المائي، والغطاء النباتي، والمتغيرات الأساسية من عناصر مناخية كالإشعاع الشمسي، ودرجة حرارة سطح التربة المصرية، لذلك يمكن أن نستخرج من تطورات وتكرارات المتغيرات والثوابت الجغرافية بعض الحقائق عن درجات حرارة الطبقة الهوائية السطحية في جمهورية مصر العربية يوميا وموسميا (ياسر السيد، ٢٠٠٧م: ص ٤١).

#### التفاوت اليومي:

يتحدد المسار اليومي لدرجة حرارة الكتلة الهوائية السطحية بالتغير الذي يحدث في مسار الإشعاع الشمسي، لذلك فإنه يرسم نفس منحني صافي الإشعاع ويتخذ نفس منحناه (Royer, A., 2010: p 5) ففي الأحوال الجوية المستقرة يكون المدى الحراري بين النهار والليل كبيرا، ويزداد التسخين للطبقة الهوائية السطحية في فترة النهار وتشكل بها موجات من الطاقة الحرارية تبعث نحو الأعلى، أما في الليل فتفقد الطبقة الهوائية حرارتها بالإشعاع طويل الموجة الذي يحدث ليلا ونهارا على حد سواء، وتزداد قيمة التذبذب الحراري من شمال الجمهورية نحو الجنوب، ومن شرقها نحو غربها، أي من جهة المسطحات المائية نحو اليابس القارى، بعيدا عن مياه البحرين المتوسط والأحمر المعدلة والملطفة للحرارة (ياسر السيد، ٢٠٠٨ ب: ص ٢١٤).

وبين الشكل (١) التفاوت اليومي لدرجات حرارة الطبقة الهوائية السطحية، ويتضح

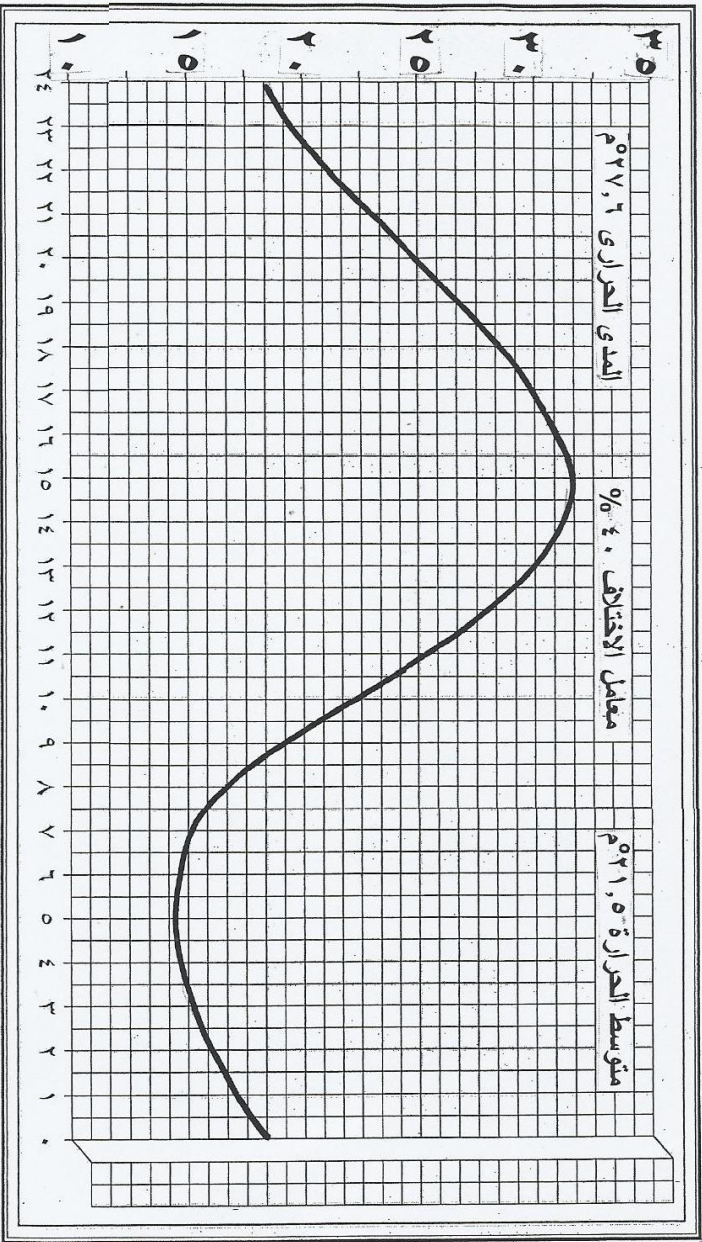
منه الحقائق التالية:

أ- تقل درجات حرارة الهواء قبيل شروق الشمس مباشرة إلى أدنى قيمها نظرا لتزايد فقدان الإشعاع الأرضي طويل الموجة الصادر، لذلك ترتفع الرطوبة الجوية، وتزداد حالات سكون الهواء، وتنخفض كمية التبخر/ النتح (ياسر السيد، ٢٠٠٧ م: ص ٦٢).

ب- يأخذ منحني درجة الحرارة في التزايد مع بداية الساعة ٨٠٠ بتوقيت محلي حتى يبلغ أعلى قيمه له بعد وقت الزوال بساعتان نظرا لأن درجات حرارة التربة المصرية والتي تتوقف عليها درجة حرارة الطبقة الهوائية السطحية يتحدد بالتغير في ميزانها الإشعاعي، وتبلغ أعلى درجة حرارتها وقت الزوال، حيث تتأخر درجة الحرارة العظمى للهواء عن نظيرتها للتربة بسبب الوقت اللازم لعملية التوصيل الحراري، وينتج عن ارتفاع درجة حرارة الهواء انخفاض حاد في رطوبته الجوية، وزيادة سرعة الرياح السطحية، وارتفاع مواكب له في عملية التبخر/ النتح الفعلي، ولكنه لا يلبث بعدها منحني درجة الحرارة أن يتهاوى حتى يصل أدناه قبيل شروق شمس اليوم التالي.

التباينات الموسمية:

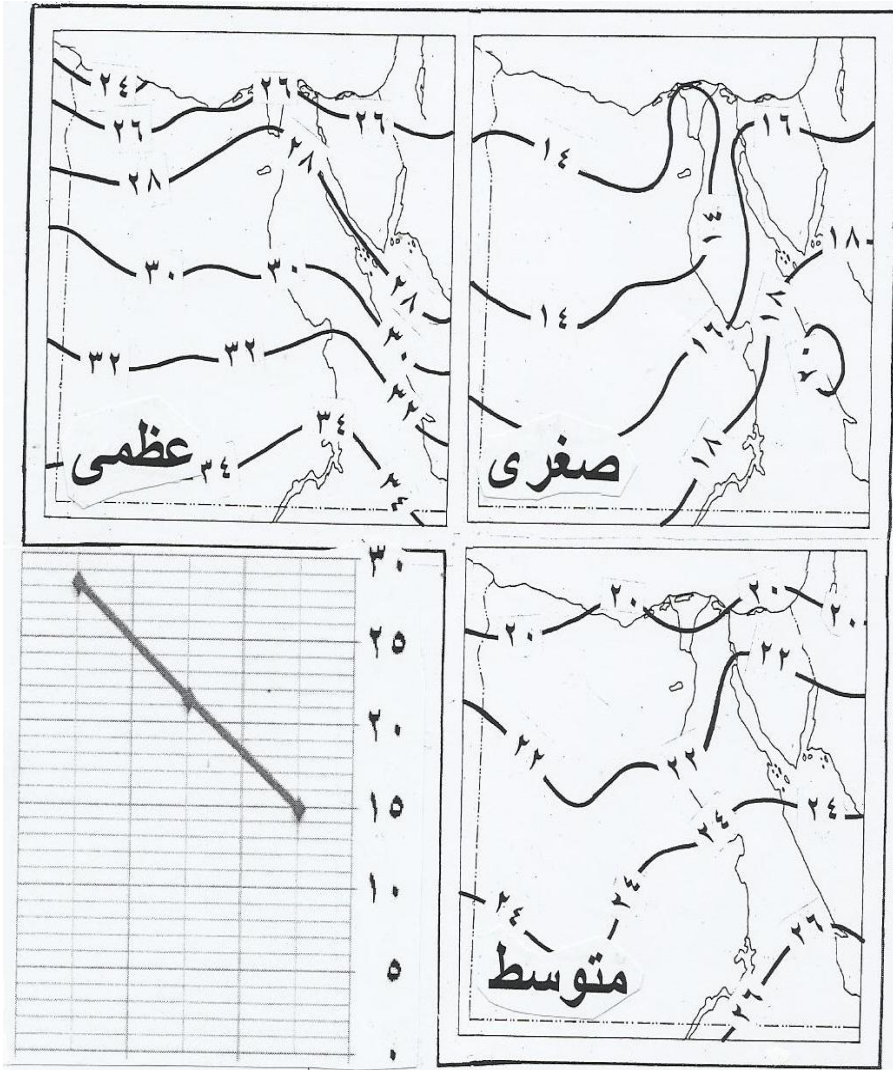
النظام الحراري في مصر انتقالي وسطا بين الأقاليم الحرارية للنصف الشمالي من الكرة الأرضية، فمصر بعروضها تقع بين المنطقة المدارية والمعتدلة، وأغلب مناطقها دون مدارية، أي أن مصر انتقالية بين الشمال والجنوب وإن جنحت إلى المدارية أكثر، ولهذا الجنوح فإن فصول السنة الحرارية الحقيقية فيها تسبق مواعيدها الفلكية الرسمية بنحو الشهر تقريبا، والواقع أن الفروق الحقيقية في درجات الحرارة هي الفروق الموسمية قبل أن تكون الفروق الإقليمية.



( شكل ١ ) المسار اليومي لدرجة حرارة المنطقة الهوائية السطحية في مصر

من اعداد الباحثة اعتمادا على بيانات هيئة الارصاد الجوية المصرية للفترة بين ١٩٦٥ - ١٩٨٠ م

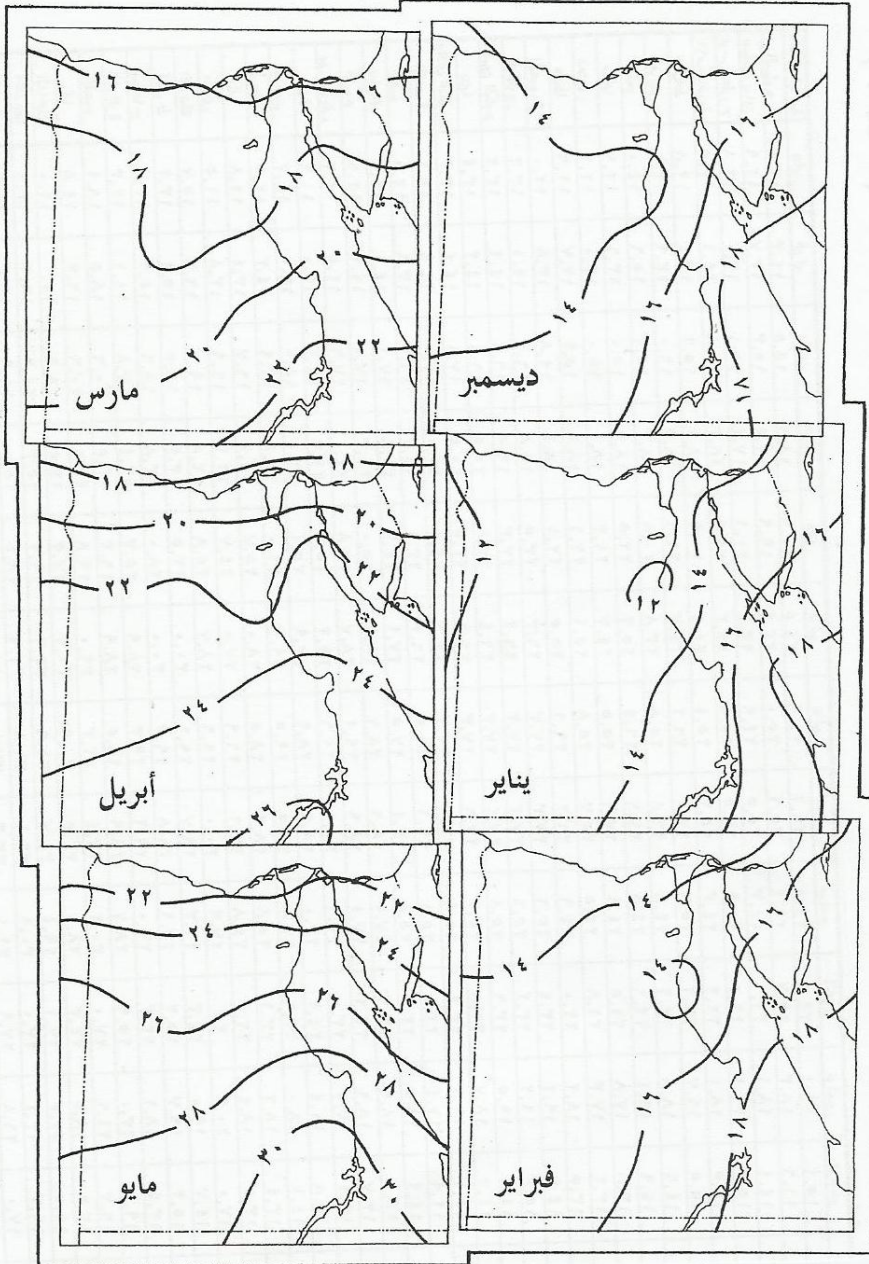




من اعداد الباحث : بناء على بيانات جنول ( ٦ )

( شكل ٢ ) معدلات درجات الحرارة السطحية

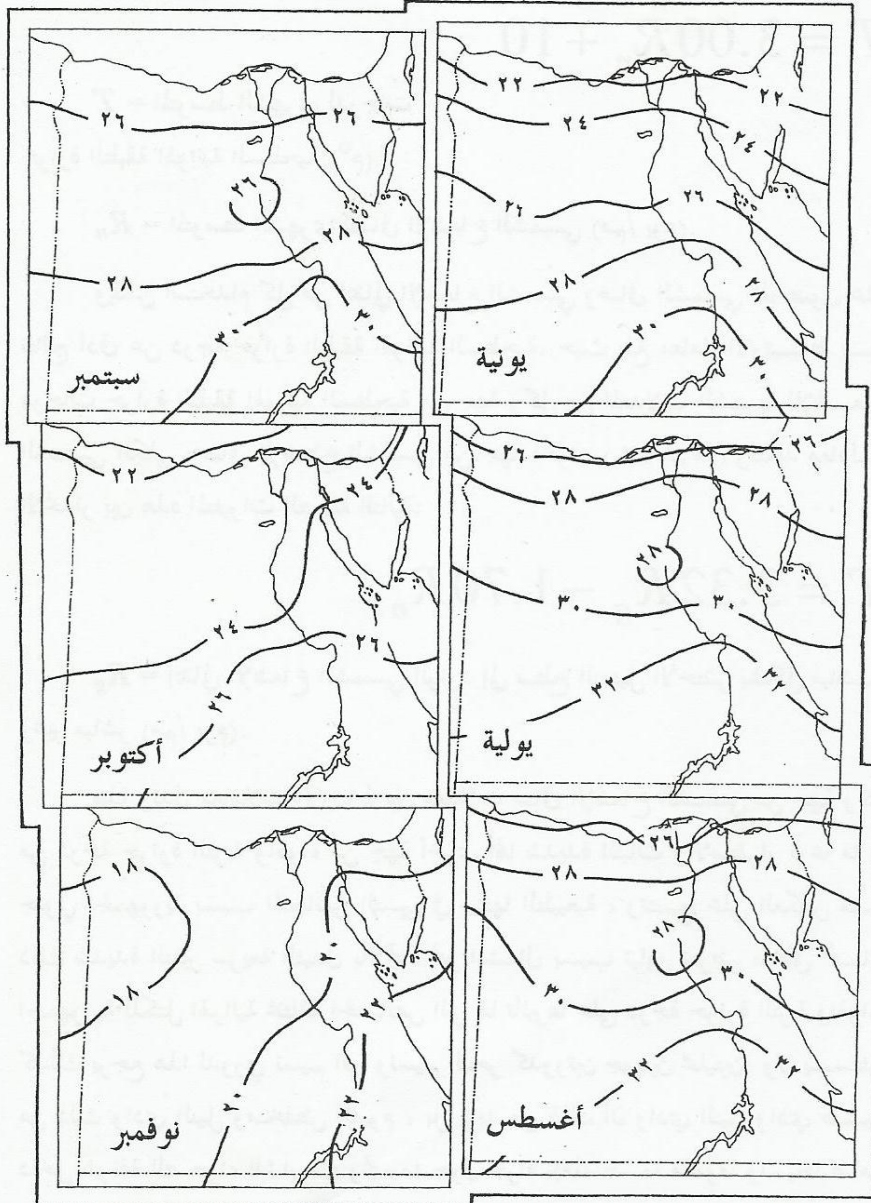
في جمهورية مصر العربية ( م° )



( شكل ٣ ) معدلات درجات الحرارة السطحية

خلال شهور الشتاء والربيع في مصر ( م° )

من اعداد الباحث : بناء على بيانات جنول ( ٦ )



( شكل ٤ ) معدلات درجات الحرارة السطحية  
 خلال شهور الصيف والخريف في مصر ( م° )

من اعداد الباحث : بناء على بيانات جدول ( ٦ )

وتبين الجداول أرقام (٦، ٧، ٨) الأشكال (٢، ٣، ٤، ٥، ٦) معدلات درجات حرارة الهواء ويتضح من تتبعها الحقائق التالية:

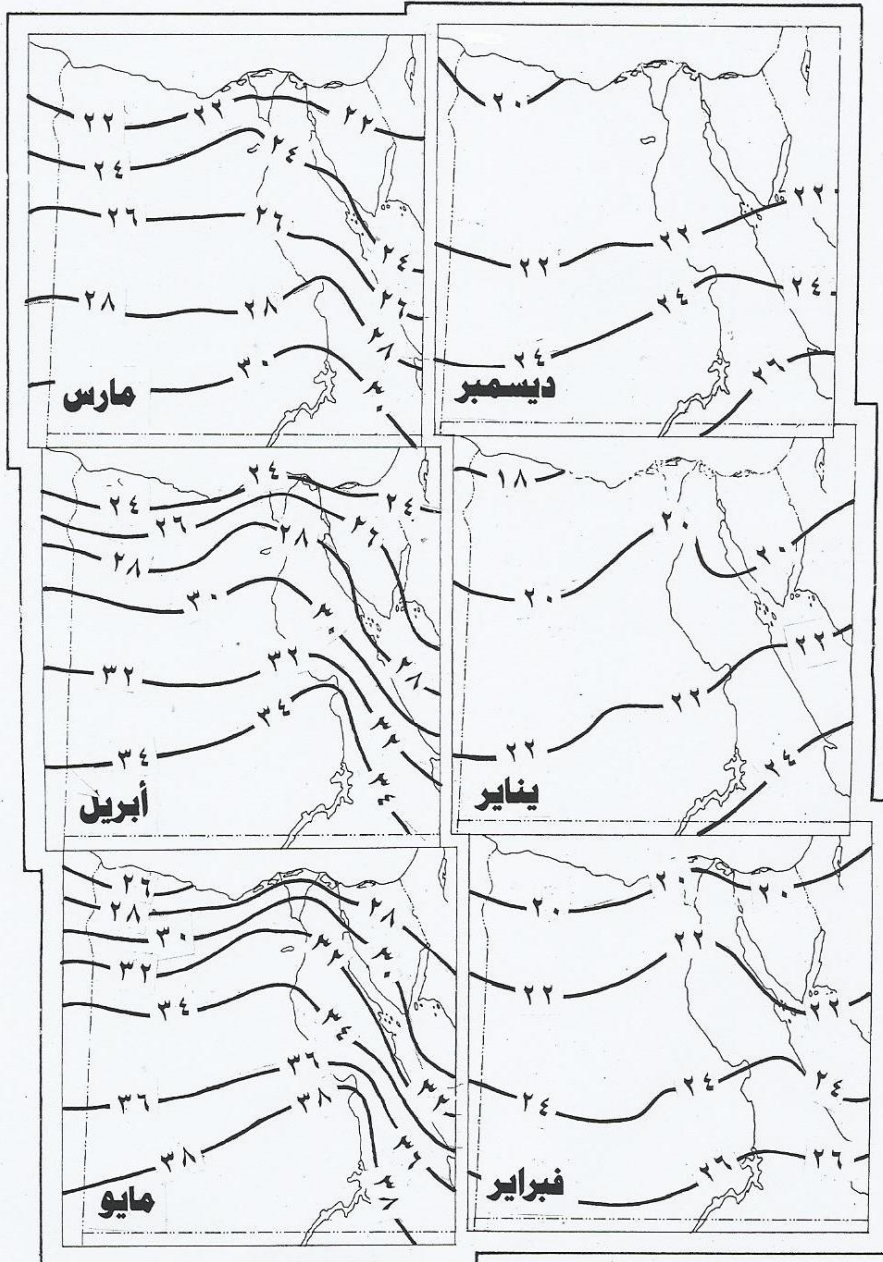
أ - يرتفع المعدل السنوي لدرجات حرارة الطبقة الهوائية السطحية، حيث يصل في الاسكندرية إلى ٢٠.٢°م، وفي القاهرة ٢١.٥°م، وفي أسوان ٢٥.٨°م هذا مع العلم أن درجة تركيز تسخين الهواء تتزايد في نفس اتجاه زيادة قيمة الميزان الإشعاعي في جميع أنحاء الجمهورية.

وتدل المعدلات السنوية لدرجات الحرارة بالجمهورية أنه من الصعب أن نجد عنصرا مناخيا تخضع خطوط التساوي السنوية له لقانون التدرج كدرجات الحرارة، فإذا كان التجانس الإقليمي هو قانونها الأول، فالتدرج قانونها الثاني، فالتغير لا يحدث بصورة فجائية، ولذا لا تعرف خطوط تساوي درجات الحرارة بالجمهورية بالجزر الحرارية الغربية (إلا في تفاصيلها الدقيقة) ويترتب على هذا أن التغير في درجات الحرارة لا يتراكم حتى يتبلور في فروق محسوسة بدرجة أو بأخرى إلا في المثلث الناري بجنوبي سيناء، ومع ذلك فليس الأمر تنافرا ينقض مبدأ التجانس ويخرج عليه تماما، بقدر ما هو اختلاف إقليمي ثانوي الدرجة .

ب - تنخفض درجات الحرارة خلال فصل الشتاء، حيث يصل معدل درجة الحرارة خلال ابريل في الاسكندرية إلى ١٣.٥°م، وفي القاهرة ١٣.٦°م، وفي أسوان ١٥.٥°م، ويرجع هذا الانخفاض في درجات الحرارة إلى توفر الظروف المشجعة من انخفاض زاوية ارتفاع شمس الظهيرة، والليالي طويلة مما يزيد من كمية الحرارة التي تشعها التربة المصرية، والسماء في بعض الليالي صافية ليس فيها غيوم مما يسهل الفقدان السريع للحرارة، والهواء شمالي غربي قطبي قاري بارد وإن تعدل بعض الشيء نظرا لمروره على مياه البحر المتوسط، والغلاف الجوي هادئ في مجمله وإن تخللته أيام اضطراب جوى نتيجة لعبور المنخفضات الجوية العرضية، كما أن السطح في مجمله منبسطة نوعا مما يساعد على الاحتفاظ بالهواء البارد فوقه بعض الوقت.





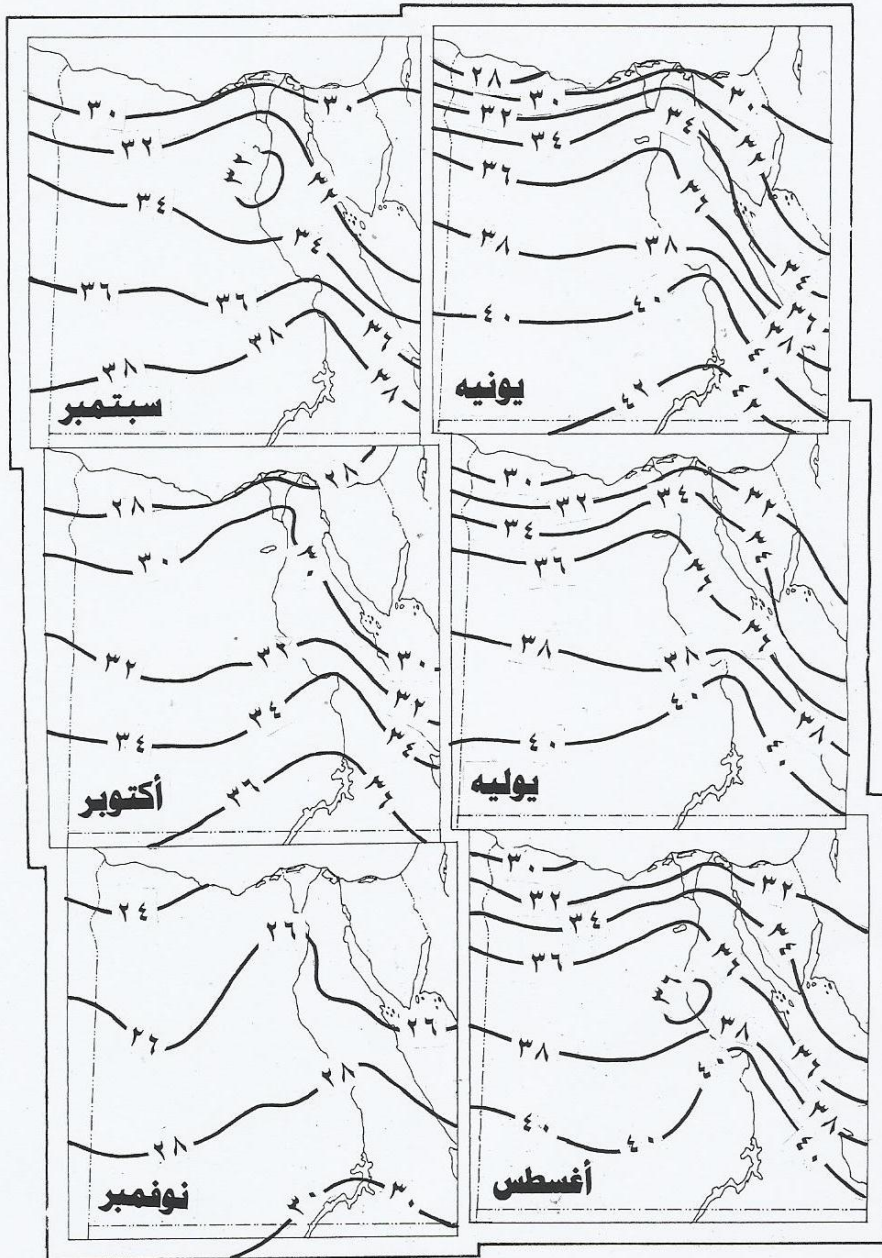


( شكل ٥ ) معدلات درجات الحرارة العظمى السطحية

خلال شهور الشتاء والربيع في مصر ( م° )

من اعداد الباحث : بناء على بيانات جدول ( ٧ )





( شكل ٦ ) معدلات درجات الحرارة العظمى السطحية

خلال شهور الصيف والخريف في مصر ( م° )

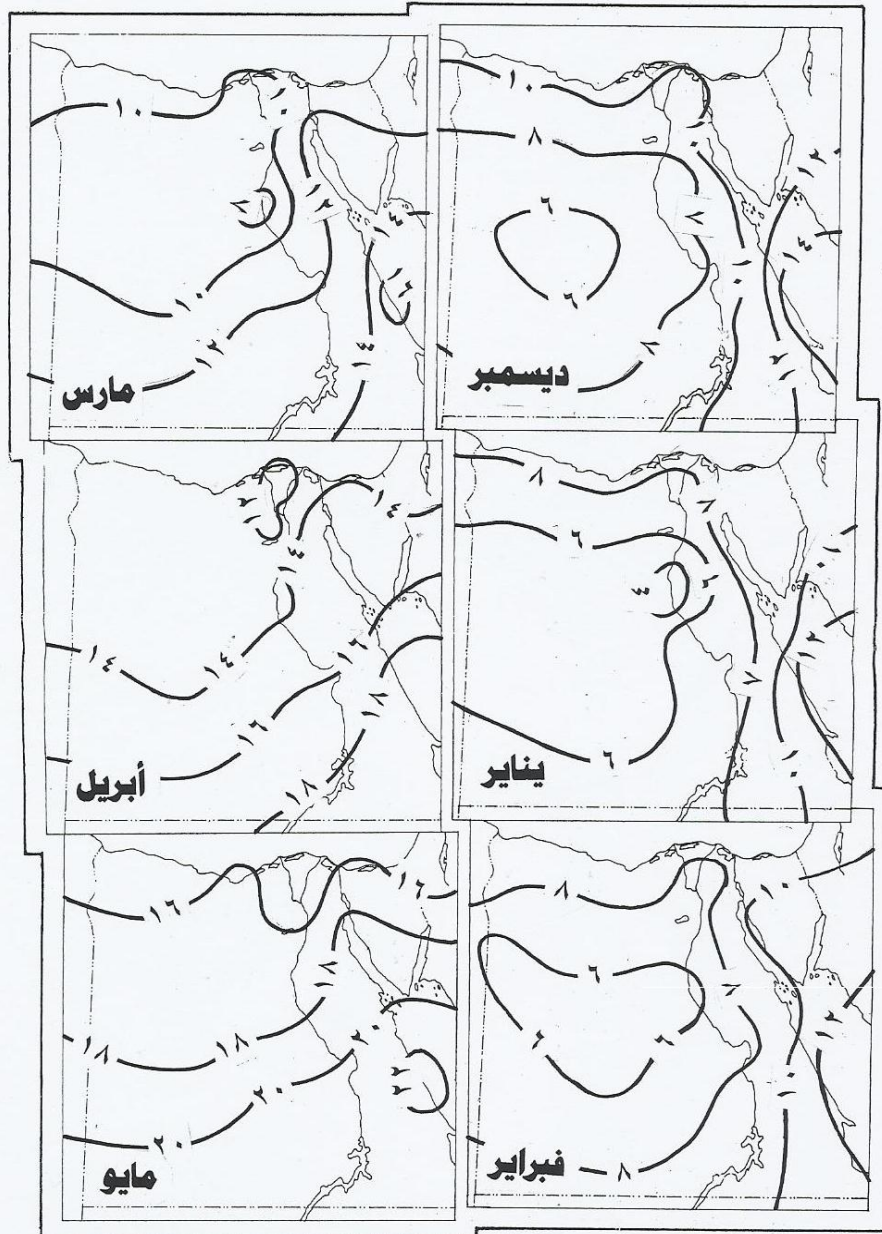
من اعداد الباحث : بناء على بيانات جنول ( ٧ )

## جدول ( ٨ ) معدلات درجات الحرارة الصغرى في بعض المحطات المناخية بمصر (م)

المحطة	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	توقفير	ديسمبر	المتوسط
السليم	٩,٤	١٠,٢	١١,٣	١٢,٧	١٥,٦	١٩,٩	٢١,٤	٢١,٨	٢٠,٥	١٨,٣	١٥,٣	١١,٠	١١,٤
سبيلى بوالسلي	٨,٤	٨,٦	١٠,٤	١٢,١	١٤,٧	١٨,٤	٢٠,٤	٢١,١	١٩,٧	١٦,٩	١٣,٤	١٠,١	١٤,٥
مهرسى	٩,١	٩,٣	١١,٠	١٣,١	١٦,٤	١٩,٨	٢١,٠	٢٢,٠	٢٠,١	١٧,٦	١٤,٤	١٠,٨	١٥,٨
الإسكندرية	٨,٤	٨,٨	١١,١	١٣,٦	١٦,٨	١٩,٨	٢١,٢	٢١,٤	٢٠,٠	١٨,٤	١٥,٢	١٠,٢	١٥,٤
العريش	٨,٥	٩,١	١٠,٨	١٣,٣	١٦,١	١٨,٩	٢١,٣	٢١,٩	٢٠,٤	١٨,٠	١٤,٤	١٠,٢	١٤,٥
رفح	٦,٤	٦,٥	٩,٦	١٢,٦	١٤,٩	١٨,٤	٢٠,٠	٢٠,٦	١٩,٠	١٥,٥	١٥,٥	٩,٣	١٢,٩
سفطا	٦,٤	٦,٥	٨,٠	١٠,٨	١٤,١	١٧,٢	١٩,١	٢٠,١	١٩,٠	١٥,٥	١٥,٥	٩,٤	١٢,٩
دمشهور	٧,١	٧,٧	٩,٥	١٢,٠	١٥,١	١٨,٦	٢٠,٣	٢٠,٦	١٩,٠	١٦,٧	١٦,٧	٩,٥	١٢,٩
طنطا	٦,٣	٦,٢	٨,٦	١١,٩	١٤,٠	١٧,٣	١٩,٠	١٩,٣	١٧,٧	١٥,١	١١,٥	٧,٥	١٢,٨
المنصورة	٦,٨	٧,٢	٩,٣	١١,٩	١٥,٤	١٨,٥	٢٠,٢	٢٠,٤	١٨,٩	١٦,٩	١٣,٧	٩,٠	١٤,٠
الإزنايق	٦,٦	٧,١	٩,٢	١٢,٠	١٥,٥	١٨,٦	٢٠,٢	٢٠,٢	١٨,٤	١٦,١	١٣,٠	٨,٦	١٣,٩
شبين الكوم	٦,٨	٨,٣	٩,١	١١,٨	١٥,١	١٨,٤	٢٠,٣	٢٠,٢	١٩,٣	١٦,٢	١٣,٨	٨,٨	١٤,٤
بنها	٧,١	٧,٨	٩,٨	١٢,٦	١٦,٠	١٩,٩	٢٠,٣	٢٠,٨	١٩,٣	١٦,٢	١٣,٨	٩,٢	١٤,٣
قلاى	٧,٥	٨,٢	٩,٨	١٢,٧	١٦,٠	١٩,١	٢٠,٤	٢٠,٨	١٩,٩	١٦,٣	١٣,٨	٩,٠	١٤,٣
القاهرة	٨,٨	٩,٥	١١,٦	١٤,٢	١٧,٤	٢٠,٢	٢١,٨	٢١,٥	٢٠,٤	١٧,٨	١٤,٤	٧,٠	١٢,٠
توتيم	٥,٣	٥,٤	٧,٦	١٠,٣	١٣,٥	١٧,٠	١٨,٦	١٨,٥	١٦,٨	١٤,٤	١٢,١	٨,٠	١٢,٨
الحجرة	٥,٢	٦,٩	٩,٠	١٢,١	١٥,٧	١٨,٩	٢٠,١	٢٠,٧	١٨,٧	١٦,١	١٢,١	٨,٤	١٤,٥
القوم	٥,٩	٧,٣	٩,٨	١٣,٢	١٧,١	١٩,٨	٢١,٢	٢١,٤	١٩,٦	١٧,١	١٣,٠	٨,٤	١٤,٥
بنى سويف	٥,٥	٧,٠	٩,٦	١٣,٨	١٧,٤	١٩,٦	٢٠,١	٢١,٥	١٩,٥	١٦,١	١٢,٣	٧,٥	١٢,٧
بنى سويف	٤,٦	٥,٩	٨,٦	١٢,٥	١٦,٧	١٩,٦	٢٠,٨	٢٠,٨	١٨,٦	١٥,٠	١١,٣	٦,٢	١١,٨
السويس	١٠,٤	١١,٥	١٣,٢	١٦,٢	١٩,٣	٢٢,٤	٢٣,٦	٢٤,١	٢٢,٦	١٩,٩	١٦,٥	١١,٨	١٧,٦
الجيزة	٤,٩	٦,٤	٨,٩	١٢,٠	١٧,٤	١٩,٧	٢٢,٤	٢١,٠	١٩,٠	١٦,١	١١,٣	٦,١	١٣,١
المنيا	٤,٤	٥,٣	٧,٣	١١,١	١٥,٣	١٩,٠	٢٠,٢	٢٠,٤	١٨,٥	١٥,٥	١١,٣	٥,٣	١٢,٠
مطى	٩,٧	١٠,١	١٢,٠	١٤,٤	١٦,٤	١٨,٠	١٩,٠	١٩,٠	١٧,٠	١٤,٤	١٠,٠	٥,٣	١٢,٠
الغردقة	٩,٧	١٠,١	١٢,٠	١٤,٤	١٦,٤	١٨,٠	١٩,٠	١٩,٠	١٧,٠	١٤,٤	١٠,٠	٥,٣	١٢,٠
اسوط	٧,٠	٧,٦	١٠,٠	١٥,٠	١٩,٠	٢٣,٠	٢٥,٠	٢٥,٢	٢٣,٢	١٩,٨	١٥,٦	٨,٣	١٥,٣
سوهاج	٦,٠	٧,٩	١٠,٠	١٥,٠	١٩,٠	٢٣,٠	٢٥,٠	٢٥,٢	٢٣,٢	١٩,٨	١٥,٦	٨,٣	١٥,٣
القرارة	٧,٠	٧,٩	١٠,٠	١٥,٠	١٩,٠	٢٣,٠	٢٥,٠	٢٥,٢	٢٣,٢	١٩,٨	١٥,٦	٨,٣	١٥,٣
القصير	٤,٢	٥,٥	٩,٠	١٠,٦	١٥,٠	١٩,٠	٢١,٣	٢١,٢	١٩,٧	١٥,٤	١١,٦	٧,٧	١٥,٠
فا	١,٧	١,٤	٦,٤	١١,٥	١٩,٥	٢٢,٧	٢٦,٢	٢٦,٢	٢٤,١	١٩,٤	١٤,٣	٥,٦	١٥,٠
الداخلة	٤,٠	٥,٥	١٠,٣	١٦,٢	٢٠,٨	٢٣,٤	٢٤,٠	٢٤,١	٢٢,٢	١٩,٠	١٣,٥	٩,٠	١٦,٥
الغارجة	٥,٠	٥,٥	١٢,٠	١٥,٨	١٩,١	٢٢,٢	٢٣,٦	٢٣,٦	٢١,٤	١٦,٧	١١,١	٥,٨	١٤,٤
راس بناس	١٢,٤	١٢,٥	١٥,٠	١٨,١	٢١,٠	٢٤,٤	٢٤,٣	٢٥,١	٢٤,٢	٢٠,٧	١٧,٧	١٤,١	١٩,١
لسون	٨,١	٩,٦	١٣,٠	١٧,٩	٢١,٤	٢٤,٣	٢٤,٨	٢٤,٨	٢٢,٦	١٩,٦	١٤,٦	٩,٧	١٧,٤
	٧,٢	٨,٠	١٠,٤	١٣,٦	١٧,٢	٢٠,٢	٢١,٤	٢١,٧	٢٠,٠	١٧,٣	١٣,٣	٩,٠	١٤,٩

من إعداد الباحث : اعتمادا على بيانات هيئة الأرصاد الجوية المصرية للفترة بين عامى ١٩٦٥ ، ٢٠١٠ م .

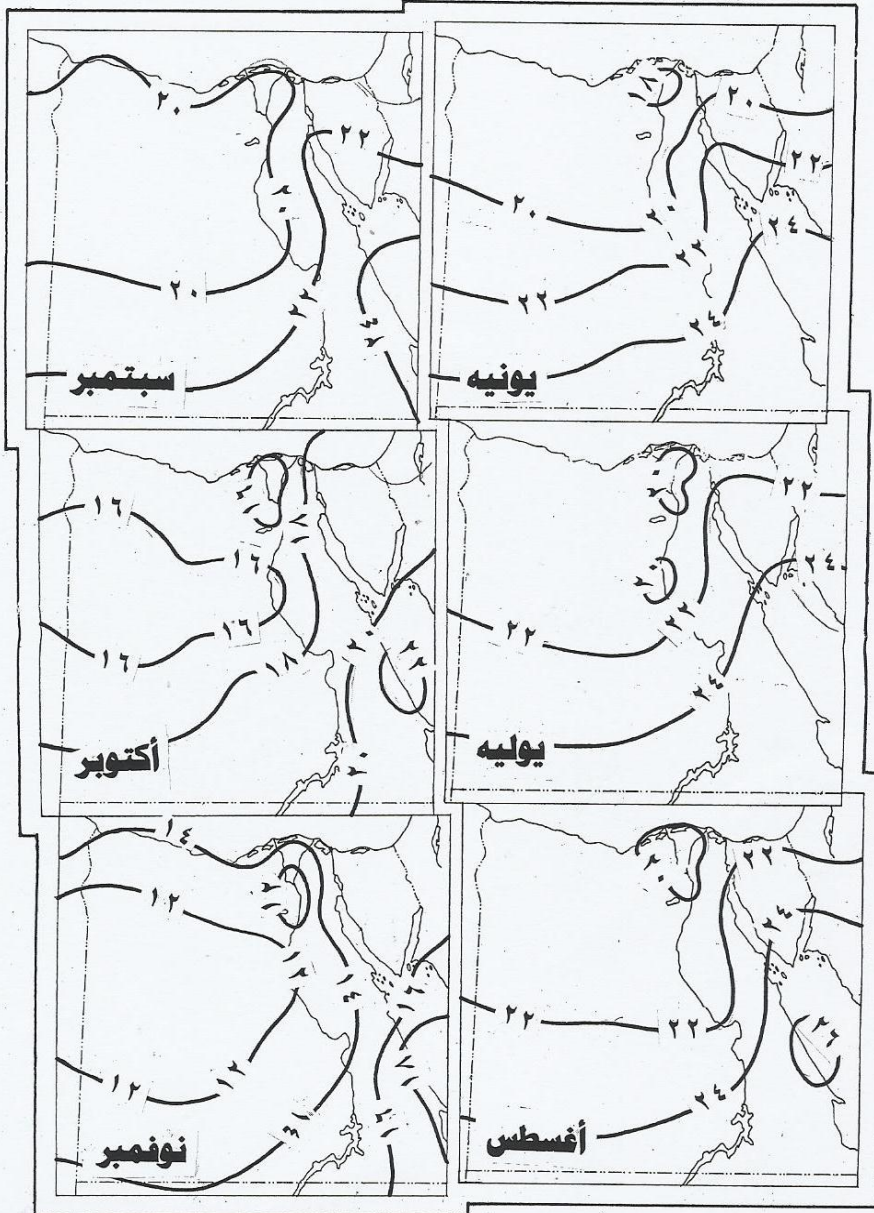




( شكل ٧ ) معدلات درجات الحرارة الصغرى السطحية

خلال شهور الشتاء والربيع في مصر ( م° )

من اعداد الباحث : بناء على بيانات جدول ( ٨ )



( شكل ٨ ) معدلات درجات الحرارة الصغرى السطحية

خلال شهور الصيف والخريف في مصر ( م° )

من اعداد الباحث : بناء على بيانات جدول ( ٨ )

وتقل درجة الحرارة الصغرى في فصل الشتاء إلى أدنى قيمها الفصلية، حيث يصل معدل درجة الحرارة الصغرى في يناير بالاسكندرية إلى  $9.1^{\circ}\text{م}$ ، وفي القاهرة  $8.8^{\circ}\text{م}$ ، وفي أسوان  $8.1^{\circ}\text{م}$  وتنخفض في هذا الفصل على الصحراء الغربية حتى تصل إلى أقل قيمها مما يؤثر في مناخ المناطق المجاورة لها، حتى أن خطوط تساوي درجات الحرارة الصغرى على الصحراء الغربية تتمركز في وسطها متخذة الشكل الحلقي تتزحزح أحيانا إلى أسفل نحو الشمال جيرة البحر المتوسط أو تتزحزح صاعدة أحيانا أخرى إلى الجنوب، أو تتمدد غالبا على الجانبين حتى تتصل بمنطقة البرودة على مصر الوسطي، وبهذا تكون خطوط تساوي درجات الحرارة الصغرى على الصحراء الغربية أقرب إلى الإستاتيكية في مركزها، بينما تنكشف الدينامية في أطرافها أكثر، ويرجع هذا النبض الهامشي لخطوط تساوي درجات الحرارة الصغرى إلى تذبذب مماثل له على الصحراء الكبرى الأفريقية ذات المناخ القاري في أغلبها.

وقد استخدم الباحث درجة الحرارة الصغرى للهواء على ارتفاع  $1.5\text{ م}$  ( $5^{\circ}\text{س}$ ) للتوقع بدرجات الحرارة الصغرى للهواء على ارتفاع  $5\text{ سم}$  ( $5^{\circ}\text{ص}$ ) وذلك للتربة الجرداء والتربة المغطاة بحشائش قصيرة حتى يمكن منها تحديد المناطق التي يتكرر فيها الصقيع الذي يضر المحاصيل الزراعية في الجمهورية:

تربة جرداء  $0.998$  ص  $1.076$  -  $3.08$

تربة مغطاة بالحشائش  $0.995$  ص  $1.036$  -  $4.193$

ج - ترتفع قليلا معدلات درجات الحرارة بالجمهورية في فصل الربيع مقارنة بفصل الشتاء، حيث تصل في ابريل في الاسكندرية إلى  $18.3^{\circ}\text{م}$ ، وفي القاهرة  $21.0^{\circ}\text{م}$ ، وفي أسوان  $25.9^{\circ}\text{م}$ ، ويرجع هذا التزايد التدريجي في درجات حرارة الطبقة الهوائية السطحية لتزايد زاوية ارتفاع شمس الظهيرة، كما أن كلا من الكتلتين الهوائيتين القطبية المعدلة والمدارية تستمران في غزو الأراضي المصرية في هذا الفصل الواحدة تلو الأخرى، مما يؤدي إلى تفاوت كبير في درجات الحرارة، وتسجل أعلى درجات حرارة أثناء هبوب رياح الخماسين الحارة الجافة (Royer, A., 2010: p 4).

وبصورة مقربة في تعميم شديد يمكن أن نميز خلال هذا الفصل كسابقه عدة انحدارات وضوابط مهمة ودالة، فإذا بدأنا بالمحور الطولي للجمهورية، نجد انحدارا لخطوط تساوي درجات الحرارة واحدا مطردا، فالقيم تتناقص بانتظام لكما اتجهنا شمالا مع وجود دوائر ثانوية مغلقة في جنوبي سيناء ومصر الوسطي، أما على العرضي فالعلاقة أبسط نسبيا، ففي مصر يمكن أن نضعها قاعدة عامة أنه باستثناء الشريط الساحلي الضيق للبحر الأحمر فإن قيم درجات الحرارة تقل باطراد كلما بعدنا عن محور وادي النيل ودلتاه ومنخفض الفيوم إلى أطراف الجمهورية شرقا وغربا، وهذا يعنى أنها تتغير مع متغيرين: الغطاء النباتي والماء، الغطاء النباتي - أي كلما بعدنا عن التظليل المعدل والملطف للحرارة، والماء أي كلما بعدنا عن نسيم النهر بما له من فعل تبريدي للمناطق المجاورة.

د - ترتفع درجات الحرارة بالجمهورية في فصل الصيف إلى قيم عالية جدا، حيث تصل خلال شهر يولييه في الاسكندرية إلى  $25.9^{\circ}\text{م}$ ، وفي القاهرة  $27.7^{\circ}\text{م}$ ، وفي أسوان  $33.5^{\circ}\text{م}$ ، ويرجع ذلك إلى توفر الظروف المشجعة، فالشمس عمودية أو تكاد، والنهار طويل يبلغ 14 ساعة، والسماء في أغلب ليالي هذا الفصل صافية ليس فيها غيوم مما يسمح للإشعاع الشمسي بالوصول إلى سطح الأراضي المصرية قويا ومباشرا، والأرض ساخنة بواسطة الأيام الحارة السابقة، وسطحها منبسط، لذا تتفق الزيادة في معدلات درجات الحرارة في هذا الفصل مع تناقص درجات العرض، أي لا يوجد أي تغير عرضي في عنصر الحرارة في هذا الفصل، فمعدلات درجات الحرارة في شمالي مصر أقل منه في جنوبي الجمهورية، ويعزى ذلك إلى قرب المناطق الشمالية من الجمهورية من مياه البحر المتوسط، حيث تحدث دورتي نسيم البر ونسيم البحر كدورتين محليتين •

هـ - تأخذ زاوية ارتفاع شمس الظهيرة في الانخفاض التدريجي باقتراب فصل الخريف، لذلك تقل معدلات درجات الحرارة في هذا الفصل، حيث تصل خلال شهر أكتوبر في الاسكندرية إلى  $22.5^{\circ}\text{م}$ ، وفي القاهرة  $23.4^{\circ}\text{م}$ ، وفي أسوان  $27.9^{\circ}\text{م}$ ، وأهم ما تتميز به درجات الحرارة في فصل الخريف أنها لا توجد بها تطرفات حرارية كالتى تحدث في فصل الربيع - فلا وجود للمنخفضات الخماسينية فيه التي تعمل على زيادة درجة حرارة الطبقة الهوائية السطحية، وإذا جاء منخفض فإن تأثيراته الحقيقية تكون ضعيفة على حرارة

الجمهورية - ولذلك فإن فصل الخريف فصل اعتدال حقيقي - فدرجات الحرارة المرتفعة في فصل الصيف تأخذ في الانكسار وتظهر أيام ذات درجات حرارة معتدلة، وفيه أيضا يمكن أن نتبع حركة الاتساع والتباعد لخطوط تساوى درجات الحرارة الصغرى بحيث نجد أنها تنتضد فوق الصحراء الغربية وتمتد في بيئات طبيعية متتالية مثل وادي النيل والصحراء الشرقية .

و - يبدو أن ارتفاع المدى السنوي لدرجات حرارة الطبقة الهوائية السطحية ميزة خاصة تميز طبيعة النظام الحراري للجمهورية، حيث يصل المدى الحرارى فى الاسكندرية إلى ٢١.٥°م، وفي القاهرة ٢٥.٥°م، وفي أسوان ٣٣.٧°م، وتبلغ أقصى قيمة للمدى الحرارى فى جميع مناطق الجمهورية فى شهر يوليو، بينما يبلغ أدنى قيمه فى شهر يناير، وتحفظ منطقة شمالى الجمهورية بأدنى قيمة لهذا العنصر المناخى المركب (العناصر المناخية المركبة هى العناصر التى لا تقاس بآلات الرصد وإنما تشتق من العناصر الأساسية أو من قيمها المتوسطة) بينما تحتفظ المنطقتان الوسطى والجنوبية بأعلى قيمة له، ويرجع السبب فى ذلك إلى تأثير مياه البحر المتوسط على تغيرات درجات الحرارة بين الليل والنهار وبين الصيف والشتاء، حيث تكون مديات هذه التغيرات على اليابسة أكبر منها على المسطحات المائية الواسعة.

#### رابعا: تناقص درجة الحرارة بالارتفاع :

تقل درجة الحرارة بالارتفاع فى طبقة التروبوسفير نتيجة الابتعاد عن الإشعاع الأرضي الذي ينطلق في موجات طويلة يمكن أن يمتصها الهواء، ويعتبر هذا الإشعاع عاملا رئيسيا في تسخين الهواء لأنه يستطيع أن يمتص موجاته الطويلة بينما لا يستطيع امتصاص الموجات القصيرة للأشعة المباشرة، وخصوصًا إذا كان نقيا، كما يرجع تناقص درجة الحرارة بالارتفاع الى تناقص كثافة الهواء وتخلخله مما يؤدي إلى برودته ذاتيا، كذلك لتناقص ثانى أكسيد الكربون والمواد العالقة مثل الغبار وبخار الماء (Acid Deposition and Oxidant Research Center. , 2003: p39)

معدل التناقص للوسط المحيط:

يوجد معدل تناقص حراري للهواء غير المشبع يعرف بمعدل التناقص الحراري الذاتي الجاف، ومعدل تناقص حراري الهواء المشبع يعرف بمعدل التناقص الحراري الذاتي المشبع، ومعدل التناقص الحراري الذاتي الجاف ومعدل التناقص الحراري للهواء المشبع هما معدلات محسوبة ذات قيمة ثابتة وليست مقاسة، ويوجد معدل للتناقص الحراري بالارتفاع، ويعرف بمعدل التناقص الحراري للوسط المحيط أو معدل التناقص الحراري البيئي (Smith, J. , 1963: p 665) وهذا المعدل تتغير قيمه من مكان إلى آخر ومن وقت إلى وقت، ويمكن تقدير معدل التناقص للوسط المحيط بقسمة التغير في درجات الحرارة على التغير في الارتفاع (جدول ٩).

ومن الجدول (٩) يتضح أنه نظرا لارتفاع كثافة الهواء وزيادة كمية بخار الماء في الطبقات السطحية من التروبوسفير حتى مستوى ٨٥٠ هكتوباسكال تقل معدلات تناقص الحرارة في هذه الأجزاء، حيث يصل في مرسى مطروح إلى  $٠.٤٩^{\circ}\text{م}$ ، وفي حلوان  $٠.٤٦^{\circ}\text{م}$ ، وفي أسوان  $٠.٤٢^{\circ}\text{م}$  / ١٠٠ متر، بعده تأخذ الكثافة في الانخفاض ويقل وزن الهواء ويتمدد مما يباعد بين جزيئاته، الأمر الذي يعمل على قلة عملية التوصيل الحراري وبالتالي يزداد معدل التناقص للوسط المحيط، حيث يصل بين مستوي ضغط جوى ٤٠٠، ٣٠٠ هكتوباسكال في مرسى مطروح إلى  $٠.٧١^{\circ}\text{م}$ ، وفي حلوان  $٠.٧٢^{\circ}\text{م}$ ، وفي أسوان  $٠.٧١^{\circ}\text{م}$  / ١٠٠ متر، وبالصعود في طبقة التروبوسفير حتى ارتفاع ١٢.٢ كم تنخفض بصفة عامة درجات الحرارة جدا رغم الفارق الكبير في ارتفاعات الضغوط الجوية، مما يؤدي إلى قلة معدل تناقص درجات حرارة الوسط المحيط، حيث نجده بين مستوى ٢٠٠، ١٠٠ هكتوباسكال في مرسى مطروح  $٠.٢٩^{\circ}\text{م}$ ، وفي حلوان  $٠.٣٥^{\circ}\text{م}$ ، وفي أسوان  $٠.٤٩^{\circ}\text{م}$  / ١٠٠ متر، كما يرجع ذلك إلى قرب هذه المستويات من طبقة الاستراتوسفير التي ترتفع فيها درجة الحرارة بالارتفاع بسبب طبقة الأوزون التي تتركز عند سطحها.

يقل معدل تناقص الحرارة للوسط المحيط في المناطق الشمالية من الجمهورية في المستويات الدنيا من التروبوسفير حتى مستوى ضغط جوى ٧٠٠ هكتوباسكال خلال فصل الصيف عن فصل الشتاء، حيث يصل في مرسى مطروح خلال شهر يولية بين مستوى صفر، ٨٥٠ هكتوباسكال إلى  $٠.٥١^{\circ}\text{م}$  / ١٠٠م، وفي يناير  $٠.٥٢^{\circ}\text{م}$ ، وبين مستوى ٨٥٠،

٧٠٠ هكتوباسكال تصل في يولية إلى ٣٩.٥٠م، وفي يناير ٥٨.٥٠م، ويرجع السبب في ذلك إلى ارتفاع الحرارة خلال فصل الصيف فترتفع كمية بخار الماء نسبيا نتيجة لزيادة قدرة الهواء على حمل بخار الماء، كذلك لزيادة عملية التبخر من المسطحات المائية المجاورة، وبعد ان تتكشف هذه الكمية تمد الهواء المحيط بالحرارة الكامنة فيه مما يقلل من معدل تناقصها بالارتفاع في الفترة الحارة بالمستويات الدنيا من التروبوسفير، ينعكس الحال في المناطق الجنوبية من البلاد، حيث يزداد معدل تناقص درجات الحرارة للوسط المحيط في المستويات السفلى من التروبوسفير في فصل الصيف ويقل في فصل الشتاء، حيث يصل في أسوان خلال شهر يوليه بين مستوى صفر، ٨٥٠ هكتوباسكال إلى ٦٥.٠ / ١٠٠م، في حين تصل في يناير إلى ٢٨.٠، وبين مستوى ٨٥٠، ٧٠٠ هكتوباسكال تصل في يولية إلى ٧٤.٥٠م، في حين تصل في يناير إلى ٣٩.٥٠م، ويرجع السبب في ارتفاعها خلال فصل الصيف إلى ارتفاع درجات الحرارة ومن ثم تمدد الهواء وانخفاض كثافته وضغطه الأمر الذى يزيد من عملية تبريد الهواء بالارتفاع، في حين يرجع انخفاض معدل التناقص خلال فصل الشتاء إلى برودة الهواء ومن ثم تضاعفه وارتفاع وزنه وكثافته مما يعمل على تلاحق جزيئاته الأمر الذى يقلل من سرعة التبريد بالارتفاع (Yoshida , K. , 2011: p 66).

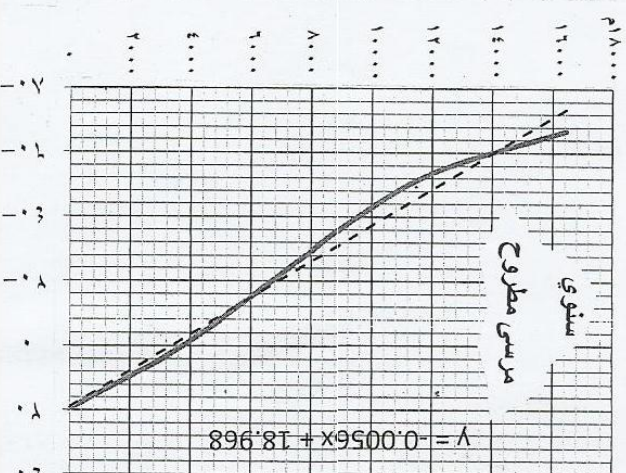
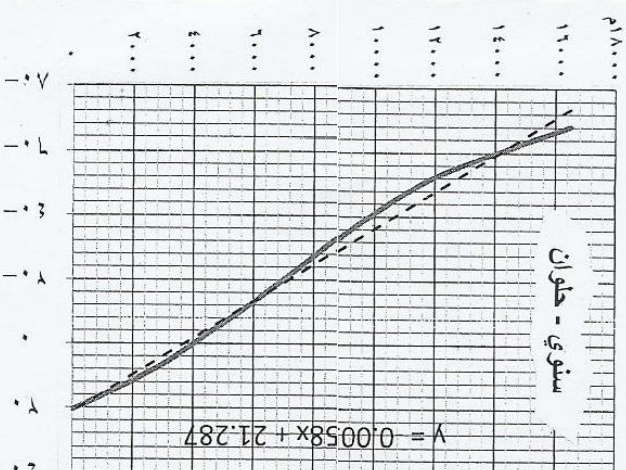
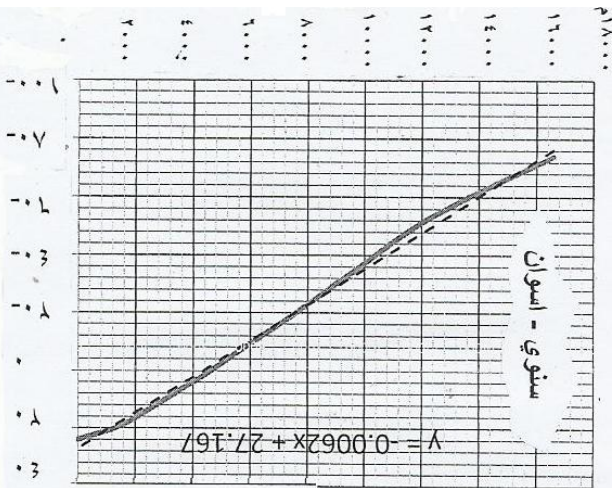


## جدول ٩) معدل تناقص درجة الحرارة بالارتفاع في طبقة التروبوسفير (م / ١٠٠٠ م)

متوسط	ديسمبر	نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر	أغسطس	يوليو	يونيو	مايو	أبريل	مارس	فبراير	يناير	المستوى
٠.٤٩	٠.٤٨	٠.٥٤	٠.٥٥	٠.٤٤	٠.٥٠	٠.٥١	٠.٤٨	٠.٤١	٠.٣٩	٠.٥٠	٠.٥٠	٠.٥٢	السطح-٨٥٠
٠.٥١	٠.٤٩	٠.٥٠	٠.٥٩	٠.٦٤	٠.٤٣	٠.٣٩	٠.٤٣	٠.٥٥	٠.٥٨	٠.٥٣	٠.٥١	٠.٥٨	السطح-٨٥٠
٠.٦١	٠.٦٢	٠.٦٤	٠.٥٩	٠.٤٩	٠.٥٤	٠.٥٨	٠.٦٥	٠.٦٨	٠.٦٨	٠.٦٥	٠.٦٢	٠.٥٢	٦٠٠-٧٠٠
٠.٦٧	٠.٨١	٠.٦٨	٠.٦٧	٠.٦٧	٠.٦١	٠.٥٦	٠.٦٩	٠.٧٢	٠.٧٠	٠.٧١	٠.٦٨	٠.٧١	٥٠٠-٦٠٠
٠.٧١	٠.٧١	٠.٧٢	٠.٧٤	٠.٦٩	٠.٦٤	٠.٥٩	٠.٧١	٠.٧٤	٠.٧٤	٠.٧٢	٠.٧٣	٠.٧٤	٤٠٠-٥٠٠
٠.٧١	٠.٧٢	٠.٧٤	٠.٧٥	٠.٧٠	٠.٦٨	٠.٦٦	٠.٦٨	٠.٧٧	٠.٧٥	٠.٧٠	٠.٦٩	٠.٦٦	٣٠٠-٤٠٠
٠.٥٥	٠.٥٣	٠.٥٩	٠.٥٧	٠.٦٤	٠.٧٠	٠.٧١	٠.٦٣	٠.٥٥	٠.٤٧	٠.٣٨	٠.٣٧	٠.٣٩	٢٠٠-٣٠٠
٠.٢٩	٠.١٩	٠.١٨	٠.٢٣	٠.٤٠	٠.٥٤	٠.٥٧	٠.٣٨	٠.١٨	٠.٢١	٠.٢٤	٠.٢٣	٠.١٩	١٠٠-٢٠٠
٠.٤٦	٠.٣٨	٠.٤٦	٠.٤٧	٠.٤٧	٠.٤٥	٠.٤٦	٠.٥٠	٠.٤٩	٠.٤٥	٠.٤٦	٠.٤٩	٠.٤٨	السطح-٨٥٠
٠.٥١	٠.٤٥	٠.٤٩	٠.٥٧	٠.٤٧	٠.٥٠	٠.٤٩	٠.٥٥	٠.٦١	٠.٥٩	٠.٥٤	٠.٤٦	٠.٤٨	٧٠٠-٨٥٠
٠.٦١	٠.٦٠	٠.٦١	٠.٦١	٠.٦٠	٠.٥٣	٠.٥٤	٠.٦٥	٠.٦٤	٠.٧٠	٠.٦٤	٠.٦٢	٠.٥٩	٦٠٠-٧٠٠
٠.٦٧	٠.٦٩	٠.٦٩	٠.٦٩	٠.٦٥	٠.٥٩	٠.٥٤	٠.٦٨	٠.٧٥	٠.٧٠	٠.٦٩	٠.٦٨	٠.٦٧	٥٠٠-٦٠٠
٠.٧٠	٠.٧١	٠.٧٥	٠.٧٤	٠.٧٠	٠.٦٣	٠.٦٠	٠.٧٠	٠.٧٤	٠.٧٢	٠.٧٣	٠.٧٢	٠.٧٠	٤٠٠-٥٠٠
٠.٧٢	٠.٧٤	٠.٧٥	٠.٧٤	٠.٧٠	٠.٦٩	٠.٦٩	٠.٦٨	٠.٧٥	٠.٧٦	٠.٧٠	٠.٦٩	٠.٦٩	٣٠٠-٤٠٠
٠.٥٧	٠.٥٥	٠.٥٨	٠.٦٢	٠.٦٨	٠.٧٤	٠.٧٣	٠.٦٧	٠.٥٥	٠.٥٠	٠.٤١	٠.٤١	٠.٤٤	٢٠٠-٣٠٠
٠.٣٥	٠.٢٢	٠.٢٢	٠.٣٠	٠.٤٦	٠.٥٨	٠.٦١	٠.٤٧	٠.٢٦	٠.٢٦	٠.٣١	٠.٢٨	٠.٢٤	١٠٠-٢٠٠
٠.٤٢	٠.٢٢	٠.٣٦	٠.٤٠	٠.٤٤	٠.٥٦	٠.٦٥	٠.٥١	٠.٤٩	٠.٤١	٠.٤٠	٠.٣٢	٠.٢٨	السطح-٨٥٠
٠.٦٠	٠.٤٢	٠.٥٣	٠.٧٥	٠.٦٤	٠.٧٠	٠.٧٤	٠.٧٢	٠.٧٠	٠.٦٦	٠.٥٦	٠.٤٥	٠.٣٩	٧٠٠-٨٥٠
٠.٦٣	٠.٥٩	٠.٥١	٠.٦٤	٠.٨٥	٠.٧١	٠.٦١	٠.٧٣	٠.٦٩	٠.٧٣	٠.٥٨	٠.٤٩	٠.٤١	٦٠٠-٧٠٠
٠.٦٧	٠.٥٣	٠.٧٢	٠.٦٠	٠.٥٩	٠.٥٥	٠.٥٧	٠.٦٩	٠.٧٦	٠.٧٧	٠.٧٢	٠.٩٠	٠.٨٠	٥٠٠-٦٠٠
٠.٦٧	٠.٨٢	٠.٧٢	٠.٦٩	٠.٦١	٠.٥٧	٠.٥٨	٠.٦٢	٠.٧١	٠.٧١	٠.٧١	٠.٥٧	٠.٦٩	٤٠٠-٥٠٠
٠.٧١	٠.٧٧	٠.٧٥	٠.٩٧	٠.٧٢	٠.٧١	٠.٧٤	٠.٧٠	٠.٧١	٠.٧٢	٠.٦٩	٠.٦٦	٠.٦٧	٣٠٠-٤٠٠
٠.٦٩	٠.٦٨	٠.٦٩	٠.٥٧	٠.٧٨	٠.٧٩	٠.٧٥	٠.٧٠	٠.٦٤	٠.٦١	٠.٦٢	٠.٦٣	٠.٦٤	٢٠٠-٣٠٠
٠.٤٩	٠.٣٨	٠.٣٨	٠.٤٧	٠.٥٣	٠.٦٢	٠.٦٢	٠.٦٠	٠.٥٠	٠.٤٥	٠.٤٦	٠.٤٦	٠.٤٠	١٠٠-٢٠٠

من إعداد الباحث : اعتمادا على بيانات هيئة الأرصاد الجوية المصرية للفترة بين عامي ١٩٦٥ ، ٢٠١٠ م .





من أعداد الباحث : اعتمادا على بيانات جدول ( ٩ )  
 ( شكل ٩ ) معدل التناقص السنوي لدرجة الحرارة بالارتفاع في التروبوسفير

في مرسى مطروح - حوان - أسوان

يتضح من تتبع بيانات الجدول (١٠) أن معدل تناقص درجة حرارة الوسط المحيط بالارتفاع عن مستوى سطح البحر ترتبط عكسياً مع كل من كثافة الهواء وكمية بخار الماء في الجمهورية، حيث تصل معاملات الارتباط بين معدل تغير الحرارة وكثافة الهواء في مرسى مطروح إلى -٠.٩٦٦، وفي حلوان -٠.٩٨٠، وفي أسوان -٠.٩١٠، كما تصل معاملات الارتباط بين معدل تغير الحرارة وضغط بخار الماء الفعلى في مرسى مطروح إلى -٠.٨٨٨، وفي حلوان -٠.٩٤٧، وفي أسوان -٠.٩٨٤، ويرجع السبب في ذلك إلى أنه بانخفاض الكثافة بالارتفاع أى تمدد الغاز وانتشاره تزداد تباعد الجزيئات، مما يقلل من عملية التوصيل الحرارى، الأمر الذى يزيد من عملية تبريد الهواء، كما أن الهواء أسفل التروبوسفير ترتفع به كمية بخار الماء وعند تكثف هذه الكمية يكتسب الهواء المحيط جزءاً من الحرارة الكامنة فتقلل من معدل التناقص بالارتفاع، فى حين تقل كمية بخار الماء فى المستويات العليا من التروبوسفير الأمر الذى يزيد من سرعة تناقص حرارة الوسط المحيط (Smith, J., 1963: p 661).

تقل فى شمالى مصر خلال فصل الشتاء معاملات الارتباط الشهرية بين معدل تناقص درجات حرارة الوسط المحيط من جهة وكل من كثافة الهواء وكمية بخار الماء فى التروبوسفير من جهة أخرى، حيث يصل معامل الارتباط بين معدل التناقص وكثافة الهواء فى مرسى مطروح خلال شهر يناير إلى -٠.٧٦٠، وبين معدل التناقص وضغط بخار الماء -٠.٧٠٣، ويرجع ذلك الى تأثير الجمهورية خلال هذا الفصل بالمنخفضات الجوية العرضية وجبهاتها النشطة التى تعمل على اضطراب فى معدلات تناقص الحرارة بالارتفاع، إضافة الى حدوث بعض حالات الانقلاب الحرارى، كما تقل خلال فصل الصيف، حيث تصل فى شهر يولية مع الكثافة إلى -٠.٧٦١، ومع ضغط بخار الماء -٠.٥٦١، نظراً لحدوث تيارات الحمل الصاعدة نتيجة خفة وزن الهواء، مما يقلل من تغير الحرارة فى الطبقات السفلى، على العكس من ذلك تزداد معاملات الارتباط فى فصلى الربيع والخريف، حيث تصل فى مايو مع كثافة الهواء إلى -٠.٩٥٥، ومع ضغط بخار الماء -٠.٩٨٦، وفى أكتوبر -٠.٩٥٦، -٠.٨٢٢ على الترتيب، بسبب قلة تعرض الجمهورية للمنخفضات الجوية العرضية مقارنة بفصل الشتاء، كذلك لقلّة تيارات الحمل الصاعدة ومن ثم قلة عملية

خلط الهواء، وفي حلوان نجد أن جميع معاملات الارتباط الشهرية والسنوية سالبة قوية إلى قوية جدا نظرا للاستقرار النسبي في أحوالها المناخية.

(جدول ١٠) الارتباط بين معدل تناقص درجة الحرارة بالارتفاع

وكل من كثافة الهواء وضغط بخار الماء الفعلي

أسوان		حلوان		مرسى مطروح		الشهر
مع ضغط بخار الماء	مع كثافة الهواء	مع ضغط بخار الماء	مع كثافة الهواء	مع ضغط بخار الماء	مع كثافة الهواء	
٠.٨٥٢-	٠.٨٤٤-	٠.٨٩٨-	٠.٩٤١-	٠.٧٠٣-	٠.٧٦٠-	يناير
٠.٧٣٥-	٠.٦٨٠-	٠.٨٥١-	٠.٩٠١-	٠.٨٧٩-	٠.٩٢٥-	فبراير
٠.٩٦١-	٠.٩٠٧-	٠.٩٧٣-	٠.٩٤١-	٠.٩٢٦-	٠.٩١٧-	مارس
٠.٩١١-	٠.٧٧٢-	٠.٩٣٥-	٠.٩٨٨-	٠.٩٩٧-	٠.٩٢٩-	أبريل
٠.٨٩٩-	٠.٧٢٤-	٠.٩٨٨-	٠.٩٤١-	٠.٩٨٦-	٠.٩٥٥-	مايو
٠.٧١٣-	٠.٤٤٦-	٠.٩٥٨-	٠.٩١٩-	٠.٧٧٦-	٠.٨٤٥-	يونيه
٠.١٥٨+	٠.٠٥٧+	٠.٧٨٤-	٠.٩٥٠-	٠.٥٦١-	٠.٧٦١-	يولية
٠.٢٦٦-	٠.١٦٥-	٠.٨٧٨-	٠.٩٩١-	٠.٦٥٧-	٠.٨٩٤-	أغسطس
٠.٦٢٤-	٠.٤٥٩-	٠.٨٨٤-	٠.٩٥٤-	٠.٧٨٥-	٠.٧٨٦-	سبتمبر
٠.٧٢٤-	٠.٧٦٠-	٠.٩٥٦-	٠.٩٧٩-	٠.٨٢٢-	٠.٩٥٦-	أكتوبر
٠.٩٣٣-	٠.٩٤٢-	٠.٩٠٥-	٠.٩٧٠-	٠.٨٠٩-	٠.٩٢٧-	نوفمبر
٠.٩٣٥-	٠.٩٤٥-	٠.٩٥٥-	٠.٩٦٢-	٠.٨٠١-	٠.٨٣٣-	ديسمبر
٠.٩٨٤-	٠.٩١٠-	٠.٩٤٧-	٠.٩٨٠-	٠.٨٨٨-	٠.٩٦٦-	سنوى

من إعداد الباحث اعتمادا على بيانات هيئة الأرصاد الجوية.

أما في جنوبي مصر فنجد أن معاملات الارتباط بين معدلات تناقص الحرارة للوسط المحيط وكل من كثافة الهواء وضغط بخار الماء خلال فصول الخريف والشتاء والربيع في معظمها متوسطة، وترتفع إلى أعلى قيمها خلال فصل الشتاء متراوحة بين القوية والقوية جدا،

نظرا للاستقرار النسبي في المناخ، وزيادة حالات سكون الهواء، الناتج عن انخفاض درجات حرارة، في حين تقل معاملات الارتباط الى درجة كبيرة جدا خلال فصل الصيف متراوحة بين انعدام الارتباط والارتباط الضعيف والمتوسط، وتنعكس اشارتها في شهر يوليه إلى الموجبة، حيث يصل معامل الارتباط في أسوان خلال شهر يوليه بين معدل تناقص الحرارة وكثافة الهواء إلى +0.057، وبينه وبين ضغط بخار الماء +0.158، بسبب زيادة تيارات الحمل الصاعدة وزيادة ارتفاع طبقة التروبوسفير، مما يزيد من المسافات البينية بين جزيئات الهواء، ويقل انتقال الحرارة بالتوصيل بين الأجزاء السفلى والعليا من التروبوسفير، ويزداد بالتالي معدل تناقص الهواء على امتداد طبقة التروبوسفير.

### خامسا: درجة الحرارة عند مستويات التروبوسفير

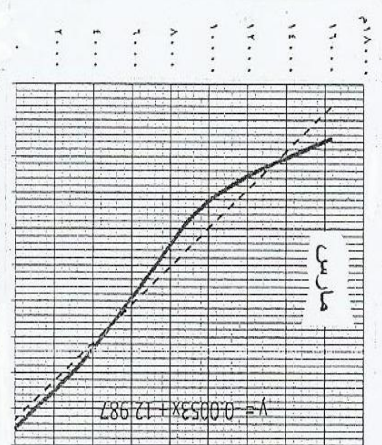
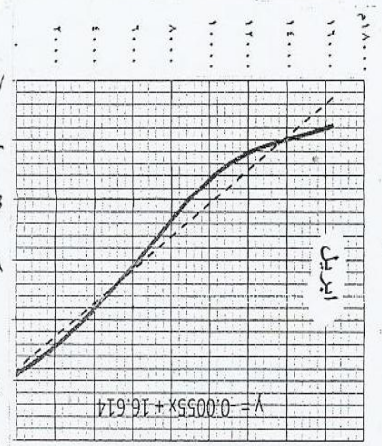
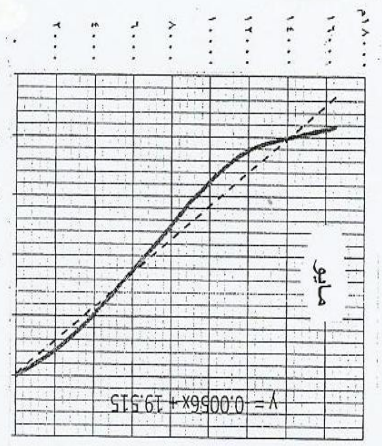
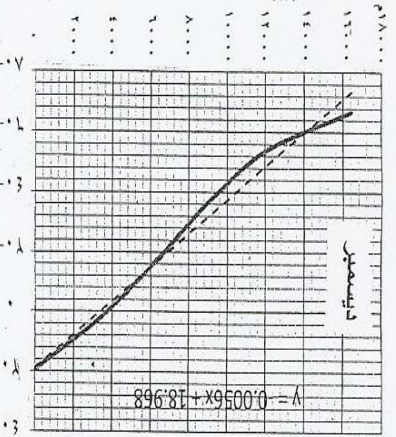
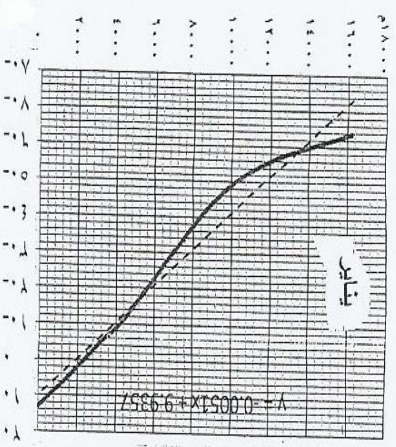
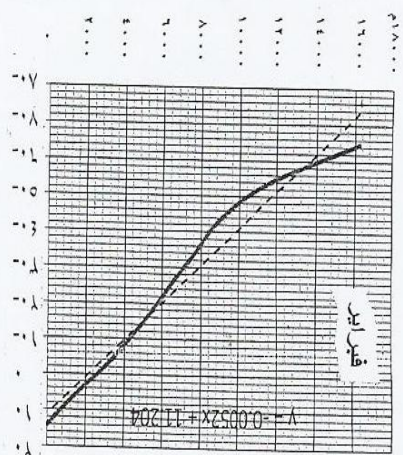
تسخن المستويات الدنيا من طبقة التروبوسفير نتيجة ملامسة الهواء لسطح التربة المصرية، وتنتقل الحرارة إلى الطبقات التي تعلوها بالتوصيل والحمل الحرارى، وتمتص بعض غازات الغلاف الجوي والمواد العالقة به الأشعة الحرارية طويلة الموجة الصادرة، وخاصة بخار الماء وثنائي أكسيد الكربون، اللذين يضطرد تناقصهما تبعا للارتفاع، مما يجعل الطبقات الدنيا من الغلاف الغازي أعلى حرارة، وتقل الحرارة بالارتفاع نحو أعلى التروبوسفير (Smith, J. , 1963: p 657) هذا النطاق من الغلاف الغازي الممتد من سطح الأرض إلى حيث تتوقف درجة الحرارة عن الانخفاض، أى حتى مستوى ضغط جوى 100 هكتوباسكال يطلق عليه التروبوسفير، بعده يبدأ الحد الفاصل بين طبقة التروبوسفير والطبقة التي تعلوها، ويطلق عليه التروبوبوز، وقد وجد الباحث أنها تقع عند ارتفاع 18.7 كم عن سطح البحر فى الجمهورية، وهي تفصل بين طبقة التروبوسفير وطبقة الستراتوسفير، أى أن مستوى ضغط جوى 70 هكتوباسكال يدخل ضمن طبقة التروبوبوز فى الجمهورية، نظرا لارتفاع درجة الحرارة فيه عن درجة الحرارة عند ضغط جوى 100 هكتوباسكال (Yoshida , K. , 2011: p 68).

جدول (١١) درجة حرارة الهواء في مرسي مطروح عند مستويات مختلفة من الضغوط الجوية (م)

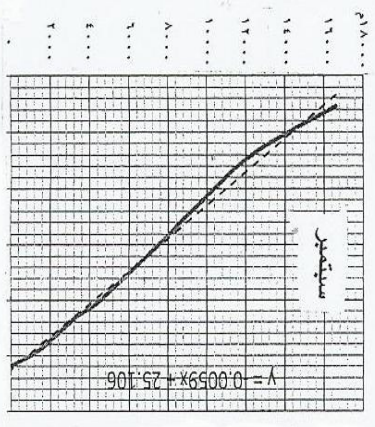
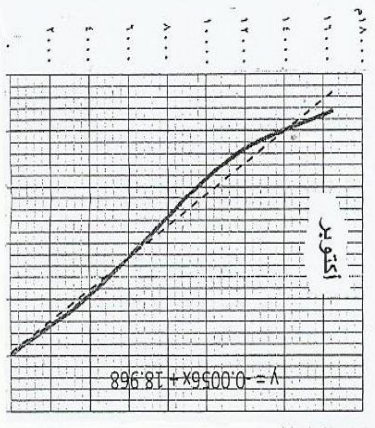
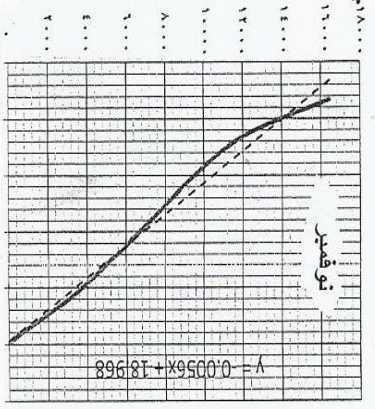
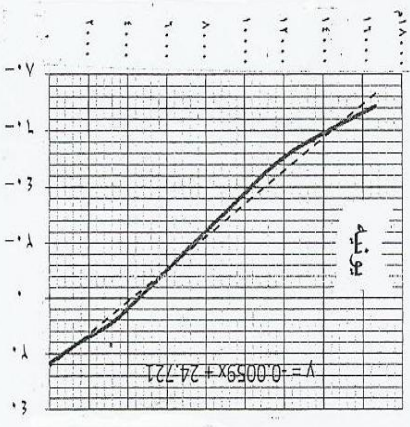
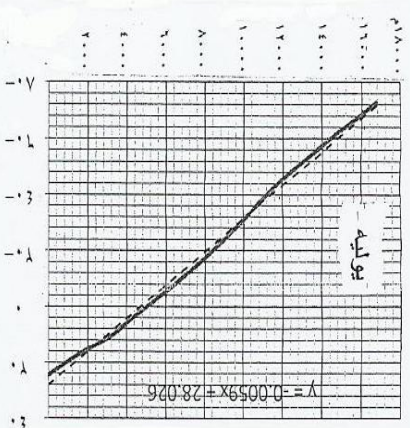
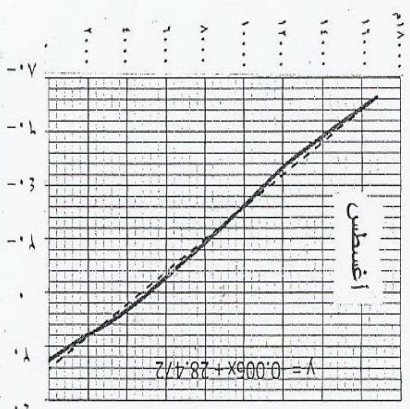
المستوى	ديسمبر	توفمبر	أكتوبر	سبتمبر	أغسطس	يوليو	يونيو	مايو	أبريل	مارس	فبراير	يناير	المستوى	المحطة
٢١,٤	١٧,١	٢٠,٥	٢٣,٨	٢٥,٧	٢٧,١	٢٦,٤	٢٥,٨	٢٢,٠	٢٠,١	١٧,٠	١٥,٨	١٥,٢	١٠٠٠	(أ) م ١٠٠٠
١١,٩	٧,٢	١٠,٢	١٣,٥	١٦,٨	١٩,٤	١٦,٢	١٥,٣	١٥,٣	١١,٩	٧,٩	٥,٦	٥,٠	٨٥٠	
٣,٩	٠,٣	٢,٢	٤,١	٦,٤	١١,٤	١١,٢	٩,٣	٥,٤	٢,٧	٠,٥	٢,٠	٣,٦	٧٠٠	
٣,٥	٧,٦	٥,٣	٣,٢	١,٢	٤,٥	٣,٦	١,٠	٢,٩	٥,٦	٨,٣	٩,٥	١٠,٢	٦٠٠	
١٣,٠	١٧,٤	١٥,١	١٢,٨	٨,٢	٤,٣	٤,١	٨,٦	١٢,٧	١٥,٣	١٨,١	١٨,٩	٢٠,٠	٥٠٠	
٢٤,٧	٢٩,٠	٢٧,٢	٢٤,٩	٢٠,١	١٥,٥	١٤,٠	٢٠,٤	٢٥,٤	٢٧,٦	٣٠,١	٣٠,٨	٣١,٣	٤٠٠	
٣٩,٢	٤٣,٤	٤٢,٢	٤٠,٢	٣٤,٢	٢٩,٧	٢٨,٤	٣٤,٨	٤٠,٧	٤٢,٤	٤٣,٨	٤٤,٩	٤٥,٢	٣٠٠	
٥٣,٨	٥٧,٣	٥٧,٨	٥٥,٥	٥١,٦	٤٩,٢	٤٨,٣	٥١,٨	٥٥,٤	٥٥,٠	٥٣,٩	٥٤,٥	٥٥,٤	٢٠٠	
٦٦,٢	٦٤,٧	٦٥,٢	٦٥,٠	٦٨,٦	٧٢,١	٧٢,٤	٦٨,٢	٦٢,٧	٦٣,٩	٦٤,١	٦٤,٢	٦٣,٣	١٠٠	
١٧,٥	١٣,٩	١٧,٠	١٩,٩	٢٢,١	٢٣,٤	٢٢,٨	٢١,٢	١٧,٩	١٥,٦	١٣,٥	١٢,٣	١٠,٦	١٠٠٠	
١١,٨	٧,٠	٩,٣	١٢,٨	١٨,١	١٦,٤	١٨,٢	١٨,٢	١٧,٤	١١,١	٧,٣	٥,٣	٤,٨	٨٥٠	
٣,٣	٠,٨	١,٣	٣,٤	٧,٨	١٠,٤	١٠,٤	٨,٦	٤,٨	١,٨	١,٠	٢,٩	٤,٨	٧٠٠	
٤,٢	٨,٥	٦,٣	٤,٠	٠,٦	٣,٦	٣,٤	٠,٥	٣,٦	٦,٥	٩,٠	١٠,٧	١٠,٥	٦٠٠	
١٣,٨	١٧,٧	١٥,٩	١٣,٤	٩,١	٥,٢	٥,٣	٩,٦	١٤,٠	١٦,٥	١٨,٩	١٩,٩	٢٠,٢	٥٠٠	
٢٥,٦	٢٩,٤	٢٨,٢	٢٥,٨	٢٠,٨	١٦,٣	١٥,٧	٢١,٧	٢٦,٢	٢٨,٦	٣٠,٥	٣١,٥	٣٢,٩	٤٠٠	
٣٩,٩	٤٣,٧	٤٣,٠	٤١,٠	٣٥,١	٣٠,٧	٢٩,٤	٣٥,٤	٤١,٨	٤٣,٢	٤٤,٨	٤٥,١	٤٥,١	٣٠٠	
٥٤,٥	٥٧,٧	٥٨,٢	٥٦,١	٥٢,٦	٥٠,٠	٤٩,٠	٥٢,٥	٥٦,١	٥٥,٩	٥٤,٨	٥٤,٧	٥٥,٩	٢٠٠	
٦٧,٣	٦٦,٠	٦٦,٢	٦٦,٠	٦٩,٧	٧٣,١	٧٣,٠	٦٩,٠	٦٤,١	٦٥,٠	٦٥,٧	٦٥,٣	٦٤,٠	١٠٠	
١٩,٥	١٥,٥	١٨,٩	٢١,٩	٢٣,٩	٢٥,٣	٢٤,٦	٢٣,٥	٢٠,٠	١٧,٩	١٥,٣	١٤,١	١٣,١	١٠٠٠	(ج) م ١٠٠٠
١١,٨	٧,١	٩,٨	١٣,٢	١٧,٥	١٧,٩	١٧,٢	١٦,٠	١٣,٩	١١,٥	٧,٦	٥,٥	٤,٩	٨٥٠	
٣,٢	٠,٦	١,٨	٣,٨	٧,١	١٠,٩	١٠,٨	٩,٠	٥,١	٢,٣	٠,٨	٢,٥	٤,٢	٧٠٠	
٣,٤	٨,١	٥,٨	٣,٦	٠,٩	٤,١	٣,٥	٠,٨	٣,٣	٦,١	٨,٧	١٠,١	١٠,٤	٦٠٠	
١٣,٤	١٧,٦	١٥,٥	١٣,١	٨,٧	٤,٨	٤,٧	٩,١	١٣,٤	١٥,٩	١٨,٥	١٩,٤	٢٠,١	٥٠٠	
٢٥,٢	٢٩,٢	٢٧,٧	٢٥,٤	٢٠,٥	١٥,٩	١٤,٩	٢١,١	٢٥,٨	٢٨,١	٣٠,٣	٣١,٢	٣٢,١	٤٠٠	
٣٩,٥	٤٣,٦	٤٢,٦	٤٠,٦	٣٤,٧	٣٠,٢	٢٨,٩	٣٥,١	٤١,٣	٤٢,٨	٤٤,٣	٤٥,٠	٤٥,٢	٣٠٠	
٥٤,٢	٥٧,٥	٥٨,٠	٥٥,٨	٥٢,١	٤٩,٦	٤٨,٧	٥٢,٢	٥٥,٨	٥٥,٥	٥٤,٤	٥٤,٦	٥٥,٧	٢٠٠	
٦٦,٨	٦٥,٤	٦٥,٧	٦٥,٥	٦٩,٢	٧٢,٦	٧٢,٧	٦٨,٦	٦٣,٤	٦٤,٥	٦٤,٩	٦٤,٨	٦٣,٧	١٠٠	

من إحصاء الباحث : اعتماداً على بيانات هيئة الأرصاد الجوية المصرية للفترة بين عامي ١٩٦٥ ، ٢٠١٠ م





(شكل ١٠) تناقص درجات الحرارة بالارتفاع بالتروبوسفير في مطروح خلال الشتاء والربيع  
 من اعداد الباحث : اعتمادا على بيانات الجول ( ١١ )



شكل ( ١١ ) تناقص درجات الحرارة بالارتفاع بالتروبيوسفير في مطروح خلال الصيف والخريف  
 من اعداد الباحث : اعدادا على بيانات الجول ( ١١ )

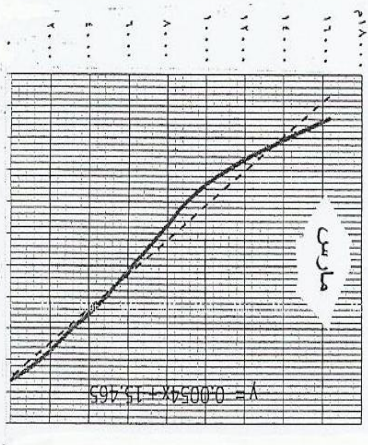
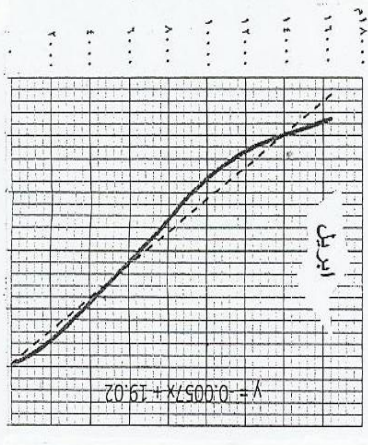
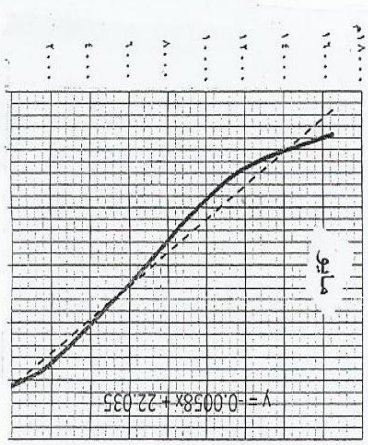
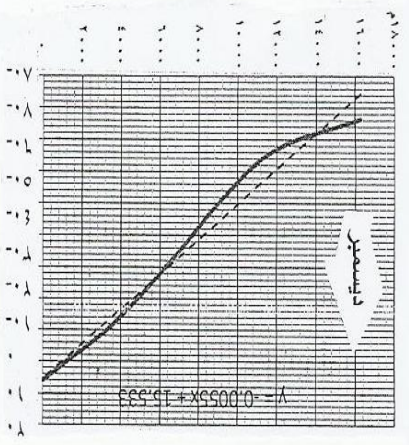
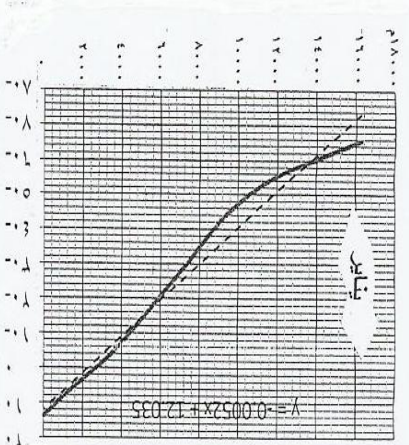
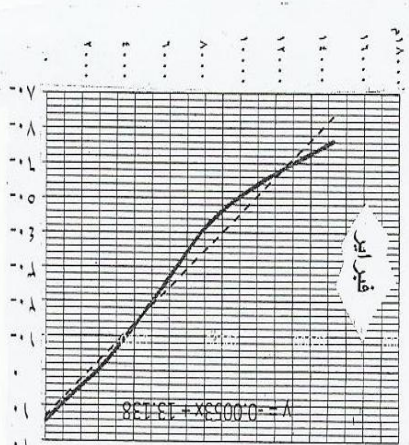


## جدول (١٢) درجة حرارة الهراء في حلوان عند مستويات مختلفة من الضغوط الجوية (م)

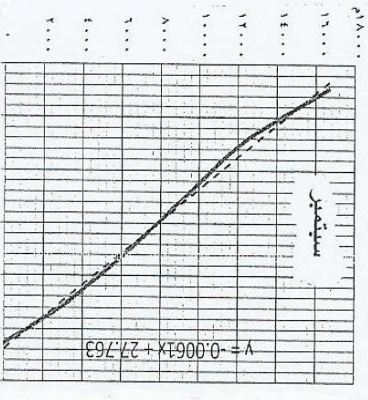
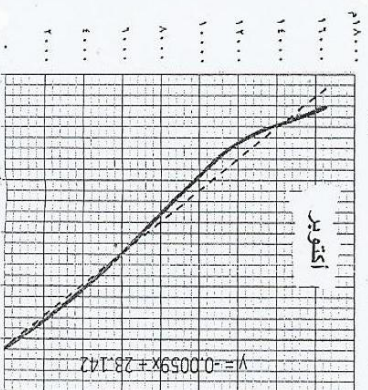
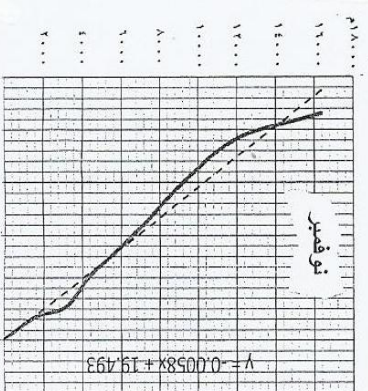
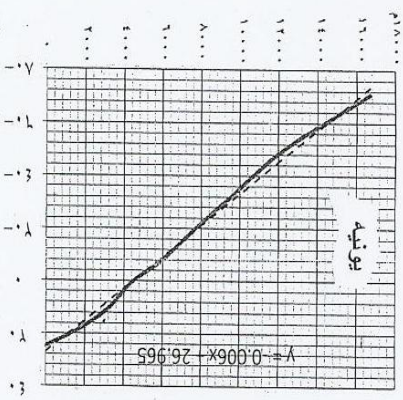
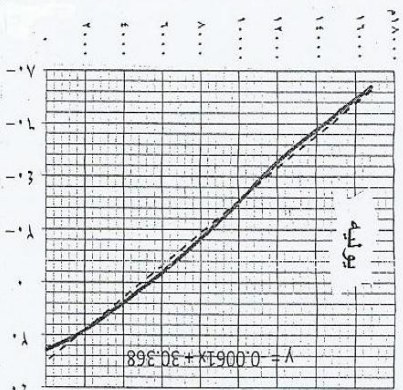
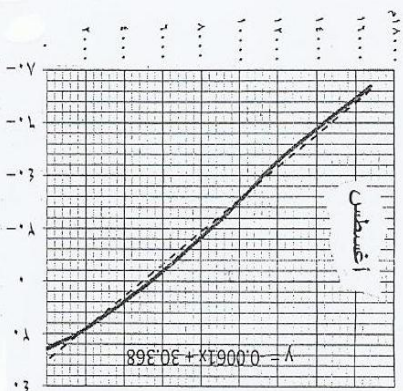
المستوى	ديسمبر	نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر	أغسطس	يوليو	يونيو	مايو	أبريل	مارس	فبراير	يناير	المستوى
٢٥,٠	١٩,٧	٢٢,٩	٢٧,٧	٣٠,٦	٣١,٠	٣١,٥	٣٠,١	٢٦,٨	٢٤,٤	٢٠,٥	١٨,١	١٧,٢	١٠٠٠
١٤,٤	٩,٦	١١,٧	١٦,٢	١٨,٨	٢٠,٨	٢١,٠	١٨,٨	١٧,٢	١٤,٤	١٠,٤	٧,٣	٦,١	٨٥٠
١,٥	١,٥	١,٣	٦,٩	١٠,٨	١٢,٦	١١,٠	١١,٠	٧,٠	٤,٥	٠,٢	٠,٣	١,٤	٧٠٠
٢,١	٥,٨	٤,٠	١,٠	٣,١	٥,٧	٥,٧	٠,٩	١,٨	٣,٨	٦,٠	٧,٧	٨,٥	٦٠٠
١١,٠	١٥,٦	١٣,٦	١٠,٥	٥,٨	٢,٧	٢,٢	٦,٨	١١,٢	١٣,٧	١٥,٥	١٧,٠	١٧,٨	٥٠٠
٢٢,٨	٢٧,٣	٢٥,٩	٢٣,١	١٧,٧	١٣,٦	١٢,٥	١٨,٤	٢٤,٠	٢٥,٦	٢٧,٤	٢٨,٧	٢٩,٢	٤٠٠
٣٧,٢	٤١,٩	٤١,٠	٣٧,٨	٣٢,٣	٢٨,٢	٢٦,٨	٣٢,٠	٣٩,٠	٤٠,٦	٤١,٤	٤٢,٤	٤٣,٠	٣٠٠
٥٢,٧	٥٦,٤	٥٦,٦	٥٤,١	٥٠,٨	٤٨,١	٤٧,١	٤٩,٦	٥٣,٨	٥٤,٤	٥٣,٢	٥٣,١	٥٤,٧	٢٠٠
٦٧,٦	٦٦,٠	٦٥,٧	٦٦,٧	٧٠,١	٧٣,٤	٧٣,١	٧٠,١	٦٤,٦	٦٤,٩	٦٥,٤	٦٦,٠	٦٤,٩	١٠٠
١٢,٢	١٢,٥	١٦,٣	١٩,٥	٢٠,٨	٢٠,٤	٢٠,٠	١٩,٥	١٦,٩	١٤,٤	١٢,٤	١٠,٦	١٠,٦	١٠٠٠
١٣,٥	٧,٨	١١,١	١٥,٢	١٨,٠	٢٠,٢	١٩,٩	١٩,٤	١٦,١	١٣,٧	٩,٦	٦,٥	٥,٣	٨٥٠
٥,٢	٠,٦	٣,٠	٦,٠	١٠,٣	١٢,٠	١١,٨	١٠,٣	٦,٢	٣,٧	١,٠	٠,٨	٢,٢	٧٠٠
٢,٤	٦,٧	٤,٦	١,٦	٢,٧	٤,٩	٤,٩	٢,٠	١,٨	٤,٩	٦,٨	٨,٤	٩,٣	٦٠٠
١١,٩	١٦,٤	١٤,٣	١١,٤	٦,٧	٣,٤	٣,١	٧,٨	١٢,٢	١٤,٧	١٦,٥	١٧,٨	١٨,٦	٥٠٠
٢٣,٧	٢٨,١	٢٦,٧	٢٣,٨	١٨,٧	١٤,٤	١٣,٦	١٩,٨	٢٤,٨	٢٦,٨	٢٨,٥	٢٩,٦	٣٠,١	٤٠٠
٣٨,٣	٤٣,٠	٤١,٩	٣٨,٩	٣٣,٣	٢٩,٠	٢٨,١	٣٣,٨	٤٠,٠	٤١,٩	٤٢,٦	٤٣,٤	٤٣,٨	٣٠٠
٥٣,٨	٥٧,٦	٥٥,٢	٥٥,٦	٥٢,١	٤٩,٥	٤٨,٧	٥١,٣	٥٤,٨	٥٥,٢	٥٤,٤	٥٤,٤	٥٥,٥	٢٠٠
٦٨,٨	٦٦,٨	٦٢,٧	٦٨,٣	٧١,٤	٧٤,٤	٧٤,٩	٧٤,٤	٦٦,٠	٦٦,٥	٦٧,٠	٦٦,٦	٦٦,١	١٠٠
٢٠,٦	١٦,١	١٩,٦	٢٣,٦	٢٥,٧	٢٥,٨	٢٥,٨	٢٤,٨	٢١,٩	١٩,٤	١٦,٥	١٤,٤	١٣,٩	١٠٠٠
١٤,٠	٨,٧	١١,٤	١٥,٧	١٨,٤	٢٠,٥	٢٠,٥	١٩,١	١٦,٧	١٣,٨	١٠,٠	٦,٩	٥,٧	٨٥٠
٥,٨	١,١	٧,٢	٦,٥	١٠,٦	١٢,٣	١٢,٢	١٠,٧	٦,٦	٤,١	٠,٤	٠,٦	١,٨	٧٠٠
٢,٣	٦,٣	٤,٣	١,٣	٢,٩	٥,٥	٥,٣	٠,٦	١,٨	٤,٤	٦,٤	٨,١	٨,٩	٦٠٠
١١,٥	١٦,٠	١٤,٠	١١,٠	٦,٣	٣,١	٢,٧	٧,٣	١١,٧	١٤,٢	١٦,٠	١٧,٤	١٨,٢	٥٠٠
٢٣,٣	٢٧,٧	٢٦,٣	٢٣,٥	١٨,٢	١٤,٠	١٣,١	١٩,١	٢٤,٤	٢٦,٢	٢٧,٢	٢٩,٢	٢٩,٧	٤٠٠
٣٧,٨	٤٢,٥	٤١,٥	٣٨,٤	٣٢,٨	٢٨,٦	٢٧,٥	٣٢,٩	٣٩,٥	٤١,٣	٤٢,٠	٤٢,٩	٤٣,٤	٣٠٠
٥٢,٢	٥٧,٠	٥٦,٩	٥٤,٩	٥١,٥	٤٨,٨	٤٧,٩	٥٠,٥	٥٤,٣	٥٤,٨	٥٣,٣	٥٣,٨	٥٥,١	٢٠٠
٦٨,٢	٦٦,٤	٦٦,٢	٦٧,٥	٧٠,٨	٧٣,٩	٧٤,٠	٧٠,٨	٦٥,٣	٦٥,٧	٦٦,٢	٦٦,٣	٦٥,٥	١٠٠

من إعداد الباحث : اعتمادا على بيانات هيئة الأرصاد الجوية المصرية للفترة بين عامي ١٩٦٥ ، ٢٠١٠ م





( شكل ١٢ ) تناقص درجات الحرارة بالارتفاع بالتربويوسفير في حثون خلال الشتاء والربيع  
 من اعداد الباحث : اعتمادا على بيانات الجفول ( ١٢ )



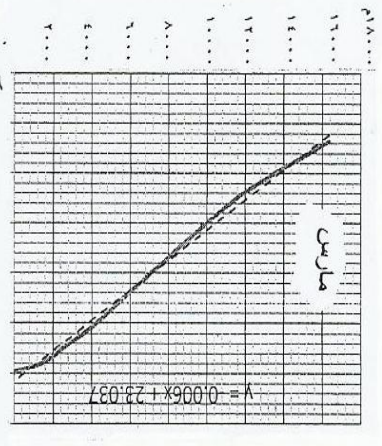
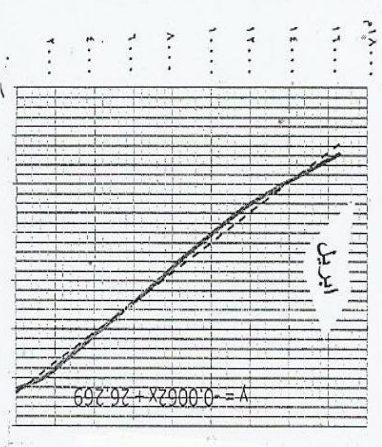
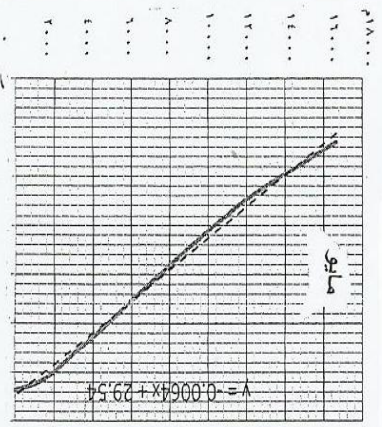
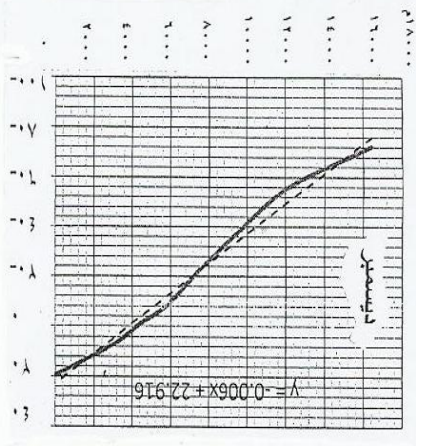
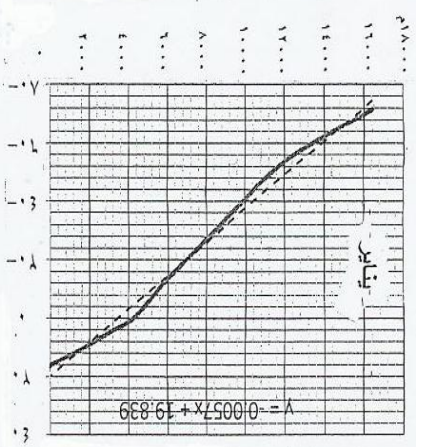
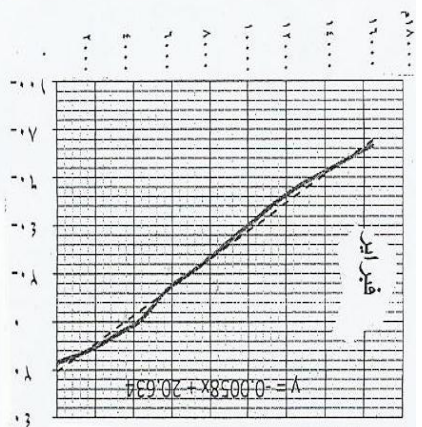
(شكل ١٣) تناقص درجات الحرارة بالارتفاع بالترتيب في حنون خلال الصيف والخريف  
 من اعداد الباحث : اعتمادا على بيانات الجدول (١٢)



## جدول ١٣) درجة حرارة الهواء في أسوان عند مستويات مختلفة من الضغوط الجوية (م)

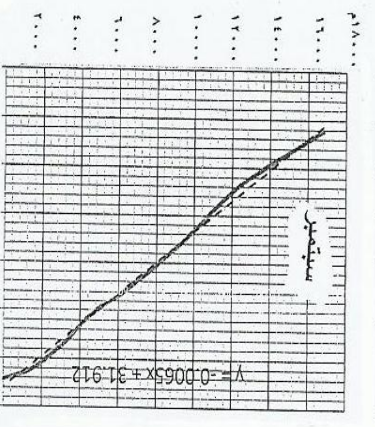
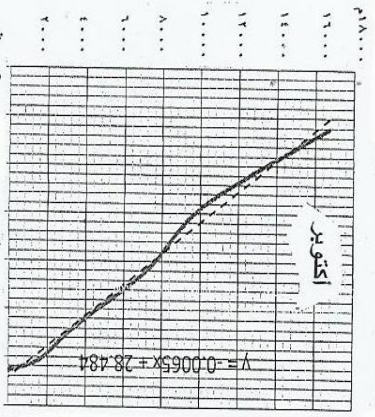
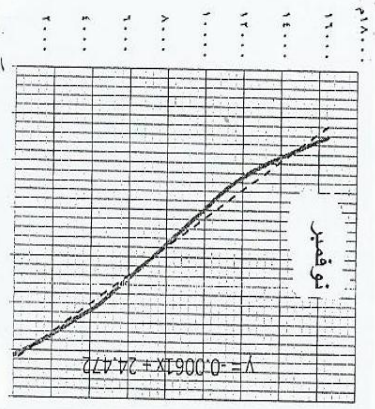
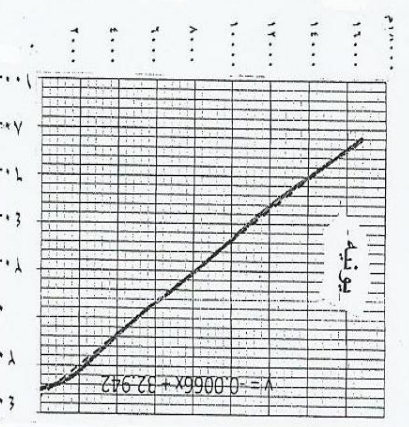
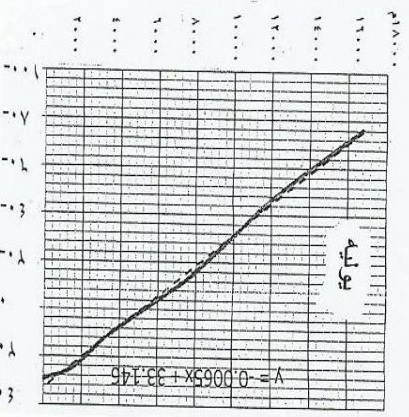
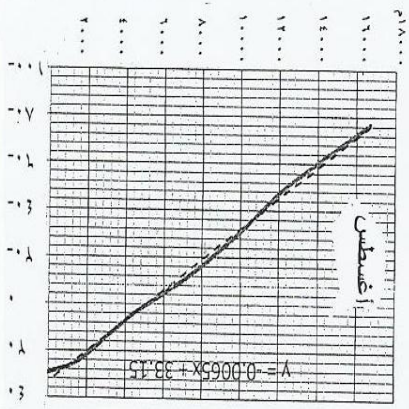
المحطة الساعة	المستوى	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط
: : (م) : : (م)	١٠٠٠	٢١,١	٢٢,٩	٢٤,٩	٢٥,٧	٢٥,٥	٢٥,٥	٢٤,٧	٢٣,٩	٢٣,٩	٢٩,٧	٢٥,٤	٢٢,٢	٢٩,٠
	٨٥٠	١١,٩	١٣,٤	١٦,٤	١٦,٤	٢٣,٦	٢٦,١	٢٥,٨	٢٥,٨	٢٥,٨	٢٢,٥	٢٢,٧	١٦,٧	٢٠,٢
	٧٠٠	٥,٦	٦,٠	٩,٣	٩,٣	١١,٨	١٣,٩	١٣,٢	١٤,٤	١٤,٤	١٥,١	١٥,١	٨,٣	١٠,٥
	٦٠٠	٢,٦	٢,٦	٥,٧	٥,٥	٤,٣	٥,٣	٥,٦	٣,٩	٢,٨	١,٨	١,٨	٠,٤	٠,٦
	٥٠٠	١٠,٩	١١,٨	١٥,٤	١٥,٣	١٩,٦	١٩,٧	١٥,٩	١٢,٩	١٣,٧	١٨,٢	١٦,٦	١١,٣	١٨,٨
	٤٠٠	٢٢,٣	٢٢,١	٢١,٩	٢١,١	٢٤,٤	٢٤,٥	٢٧,٧	٢٨,٣	٢٨,٣	٢٨,١	٢٤,١	٢٢,٤	٢٧,٠
	٣٠٠	٣٦,٦	٣٥,٩	٣٦,٢	٣٦,٠	٣٦,٢	٣٦,٠	٣٦,٠	٣٦,٠	٣٦,٠	٣٦,٠	٣٦,٠	٣٦,٠	٣٦,٠
	٢٠٠	٥٣,٨	٥٣,٢	٥٣,٩	٥٣,٠	٥٣,٩	٥٣,٩	٥٣,٩	٥٣,٩	٥٣,٩	٥٣,٩	٥٣,٩	٥٣,٩	٥٣,٩
	١٠٠	٧٠,٠	٧٠,٠	٧٠,٠	٧٠,٠	٧٠,٠	٧٠,٠	٧٠,٠	٧٠,٠	٧٠,٠	٧٠,٠	٧٠,٠	٧٠,٠	٧٠,٠
	١٠٠٠	١١,٢	١١,٢	١٤,١	١٤,١	١٦,٢	١٦,٢	١٦,٢	١٦,٢	١٦,٢	١٦,٢	١٦,٢	١٦,٢	١٦,٢
٨٥٠	١٠,٩	١٠,٩	١٥,٦	١٥,٦	١٩,٤	١٩,٤	١٩,٤	١٩,٤	١٩,٤	١٩,٤	١٩,٤	١٩,٤	١٩,٤	١٩,٤
٧٠٠	٤,٦	٤,٦	٦,٥	٦,٥	١١,٢	١١,٢	١١,٢	١١,٢	١١,٢	١١,٢	١١,٢	١١,٢	١١,٢	١١,٢
٦٠٠	٠,٥	٠,٥	٠,٧	٠,٧	٢,٥	٢,٥	٢,٥	٢,٥	٢,٥	٢,٥	٢,٥	٢,٥	٢,٥	٢,٥
٥٠٠	١١,٩	١١,٩	١٥,٧	١٥,٧	١٩,٤	١٩,٤	١٩,٤	١٩,٤	١٩,٤	١٩,٤	١٩,٤	١٩,٤	١٩,٤	١٩,٤
٤٠٠	٢٣,٣	٢٣,٣	٢٢,٧	٢٢,٧	٢٥,٥	٢٥,٥	٢٥,٥	٢٥,٥	٢٥,٥	٢٥,٥	٢٥,٥	٢٥,٥	٢٥,٥	٢٥,٥
٣٠٠	٣٧,٢	٣٧,٢	٣٦,٩	٣٦,٩	٣٥,٢	٣٥,٢	٣٥,٢	٣٥,٢	٣٥,٢	٣٥,٢	٣٥,٢	٣٥,٢	٣٥,٢	٣٥,٢
٢٠٠	٥٤,٥	٥٣,٨	٥٣,٨	٥٣,٨	٥٣,٨	٥٣,٨	٥٣,٨	٥٣,٨	٥٣,٨	٥٣,٨	٥٣,٨	٥٣,٨	٥٣,٨	٥٣,٨
١٠٠	٧١,٦	٧٢,٢	٧٢,٨	٧٢,٨	٧٢,٨	٧٢,٨	٧٢,٨	٧٢,٨	٧٢,٨	٧٢,٨	٧٢,٨	٧٢,٨	٧٢,٨	٧٢,٨
: : (م) : : (م)	١٠٠٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠
	٨٥٠	٩,٩	٩,٩	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠
	٧٠٠	٩,٩	٩,٩	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠
	٦٠٠	٩,٩	٩,٩	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠
	٥٠٠	٩,٩	٩,٩	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠
	٤٠٠	٩,٩	٩,٩	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠
	٣٠٠	٩,٩	٩,٩	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠
	٢٠٠	٩,٩	٩,٩	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠
	١٠٠	٩,٩	٩,٩	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠
	١٠٠٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠	١٠,٠

من إعداد الباحث : اعتمدا على بيانات هيئة الأرصاد الجوية المصرية للفترة بين عامي ١٩٦٥ ، ٢٠١٠ م .



(شكل ١٤) تناقص درجات الحرارة بالارتفاع بالترتيب في أسوان خلال الشتاء والربيع  
 من أعداد الياضت : اعتمادا على بيانات الجول ( ١٣ )





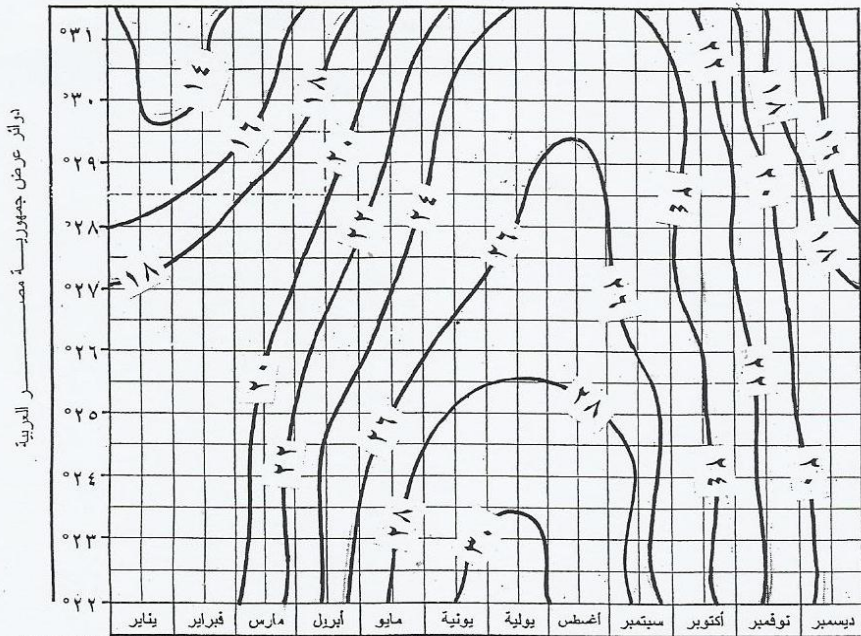
( شكل ١٥ ) تناقص درجات الحرارة بالارتفاع بالترتيب في أسوان خلال الصيف والخريف  
 من اعداد الباحث : اعتمادا على بيانات الجول ( ١٣ )

من الجداول (١١، ١٢، ١٣) التي توضح معدلات درجات الحرارة عند مستويات مختلفة من الضغوط الجوية تتضح لنا الحقائق الآتية:

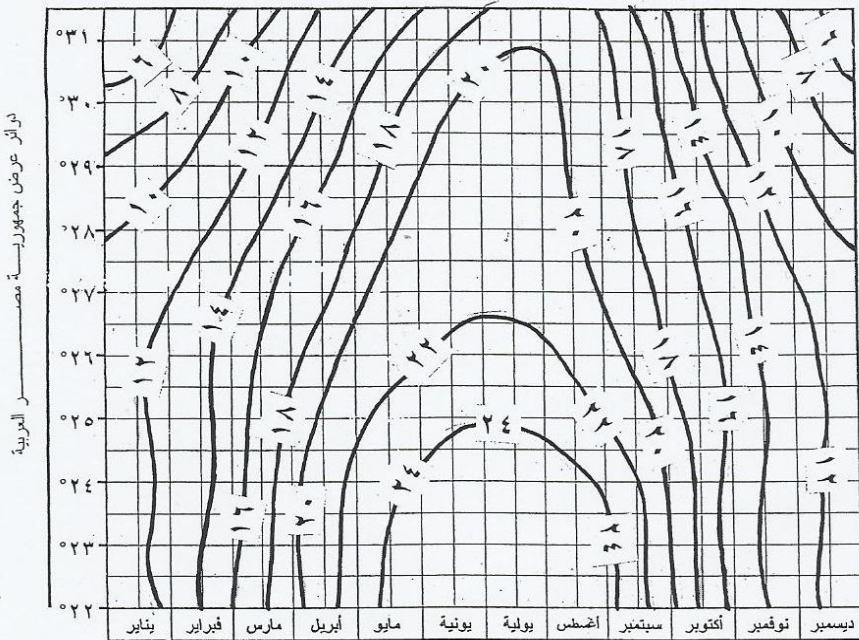
١ - فى الطبقات السفلى من التروبوسفير ترتفع درجات الحرارة نظرا لأن المصدر الأساسى للتسخين هو سطح الأراضى المصرية بأشعتها الحرارية طويلة الموجة، لذلك يصل المعدل السنوى لدرجة الحرارة فى الجمهورية عند ارتفاع ١١٦ متر إلى  $21.4^{\circ}\text{C}$ ، حيث يصل فى مرسى مطروح إلى  $19.5^{\circ}\text{C}$ ، وفى حلوان  $20.6^{\circ}\text{C}$ ، وفى أسوان  $24.1^{\circ}\text{C}$ ، كما يبلغ معامل الاختلاف بين المعدلات الشهرية (٢١.٥%، ٢١.٤%، ١٩.٩% على الترتيب) وبزيادة الارتفاع إلى ١.٥ كم يصل المعدل السنوى لدرجة الحرارة فى الجمهورية إلى  $15.0^{\circ}\text{C}$ ، حيث يصل فى مرسى مطروح إلى  $11.8^{\circ}\text{C}$ ، وفى حلوان  $14.0^{\circ}\text{C}$ ، وفى أسوان  $19.2^{\circ}\text{C}$ ، بمعامل اختلاف (٣٩.٠%، ٣٦.٤%، ٢٦.٦% على الترتيب) وبالارتفاع أكثر إلى ٣.١ كم يصل المعدل السنوى لدرجة الحرارة فى الجمهورية إلى  $6.2^{\circ}\text{C}$ ، حيث يصل فى مرسى مطروح إلى  $3.6^{\circ}\text{C}$ ، وفى حلوان  $5.8^{\circ}\text{C}$ ، وفى أسوان  $9.3^{\circ}\text{C}$ ، بمعامل اختلاف (١٣٨.٩%، ٨٤.٥%، ٣٤.٤% على الترتيب).

٢ - فى الطبقات الوسطى من التروبوسفير وبالابتعاد عن سطح الأرض مصدر الحرارة، وقلة انبعاث الحرارة الكامنة فى بخار الماء، تقل درجة الحرارة إلى مستويات متوسطة، حيث يصل معدلها السنوى عند ارتفاع ٤.٤ كم إلى  $1.6^{\circ}\text{C}$ ، حيث يصل فى مرسى مطروح إلى  $3.9^{\circ}\text{C}$ ، وفى حلوان  $2.3^{\circ}\text{C}$ ، وفى أسوان  $1.4^{\circ}\text{C}$ ، بمعامل اختلاف (-١٢٨.٢%، -٢٠٨.٧%، ١٤٢.٩% على الترتيب) وبالصعود إلى ارتفاع ٥.٨ كم يصل المعدل السنوى لدرجة الحرارة فى الجمهورية إلى  $11.1^{\circ}\text{C}$ ، حيث يصل فى مرسى مطروح إلى  $13.4^{\circ}\text{C}$ ، وفى حلوان  $11.5^{\circ}\text{C}$ ، وفى أسوان  $8.3^{\circ}\text{C}$ ، بمعامل اختلاف (-٣٨.٨%، -٤٥.٢%، ٣٦.٢% على الترتيب) أما عند ارتفاع ٧.٥ كم من سطح البحر يصل المعدل السنوى لدرجة الحرارة فى الجمهورية إلى  $22.7^{\circ}\text{C}$ ، حيث يصل فى مرسى مطروح إلى  $25.2^{\circ}\text{C}$ ، وفى حلوان  $23.3^{\circ}\text{C}$ ، وفى أسوان  $19.6^{\circ}\text{C}$ ، بمعامل اختلاف (-٢٢.٢%، -٢٣.٦%، ١٧.٣% على الترتيب).

٢ - فى الطبقات العليا من التروبوسفير وبالابتعاد أكثر عن مصدر الحرارة وهو سطح الأرضى المصرية تقل درجة الحرارة إلى مستويات متدنية جدا، حيث نجد أن المعدل السنوى لدرجة الحرارة عند ارتفاع ٩.٥ كم هو  $-٣٧.٢^{\circ}\text{م}$ ، إذ يبلغ فى مرسى مطروح -  $٣٩.٥^{\circ}\text{م}$ ، وفى حلوان  $-٣٧.٨^{\circ}\text{م}$ ، وفى أسوان  $-٣٤.٤^{\circ}\text{م}$ ، بمعامل اختلاف (-)  $١٣.٩\%$ ،  $-١٤.٦\%$ ،  $-٩.٩\%$  على الترتيب) وزيادة الارتفاع إلى  $١٢.٢$  كم يصل المعدل السنوى لدرجة الحرارة فى الجمهورية إلى  $-٥٣.٥^{\circ}\text{م}$ ، حيث يبلغ فى مرسى مطروح  $-٥٤.٢^{\circ}\text{م}$ ، وفى حلوان  $-٥٣.٢^{\circ}\text{م}$ ، وفى أسوان  $-٥٣.٢^{\circ}\text{م}$ ، بمعامل اختلاف (-)  $٥.٢\%$ ،  $-٥.٣\%$ ،  $-٣.٨\%$  على الترتيب) نصل إلى أقصى ارتفاع لطبقة التروبوسفير أى إلى  $١٦.٥$  كم عن مستوى سطح البحر فى الجمهورية فنجد أن المعدل السنوى لدرجة الحرارة فيها يصل إلى  $-٦٩.٧^{\circ}\text{م}$ ، حيث يبلغ فى مرسى مطروح  $-٦٦.٨^{\circ}\text{م}$ ، وفى حلوان -  $٦٨.٢^{\circ}\text{م}$ ، وفى أسوان  $-٧٤.٠^{\circ}\text{م}$ ، بمعامل اختلاف (-)  $٤.٦\%$ ،  $-٤.٥\%$ ،  $-٢.٦\%$  على الترتيب) بعد هذا الارتفاع وبالتحديد عند  $١٨.٧$  كم من سطح البحر تمتد طبقة التروبوبوز (Yoshida , K. , 2011: p 8).



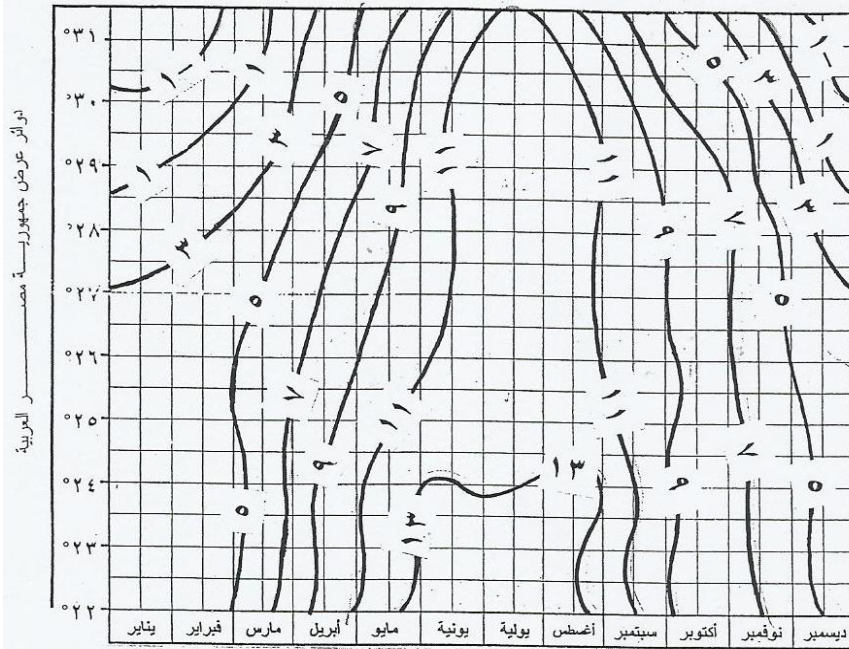
(شكل ١٦) درجات الحرارة الشهرية (°C) في الجمهورية عند مستوى ضغط جوى ١٠٠٠ هكتوباسكال



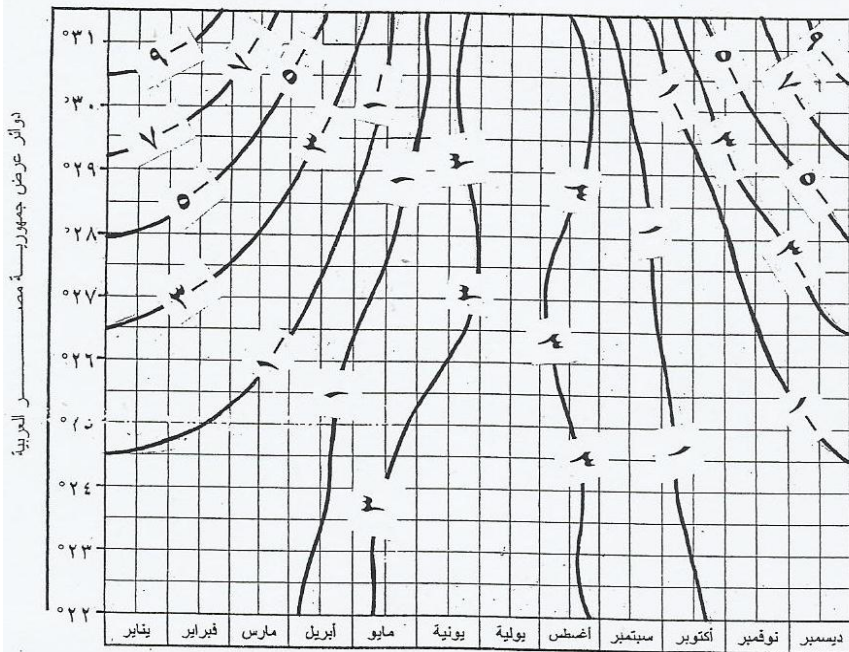
(شكل ١٧) درجات الحرارة الشهرية (°C) في الجمهورية عند مستوى ضغط جوى ٨٥٠ هكتوباسكال

من اعداد الباحث: اعتمادا على بيانات الجداول (١١، ١٢، ١٣)



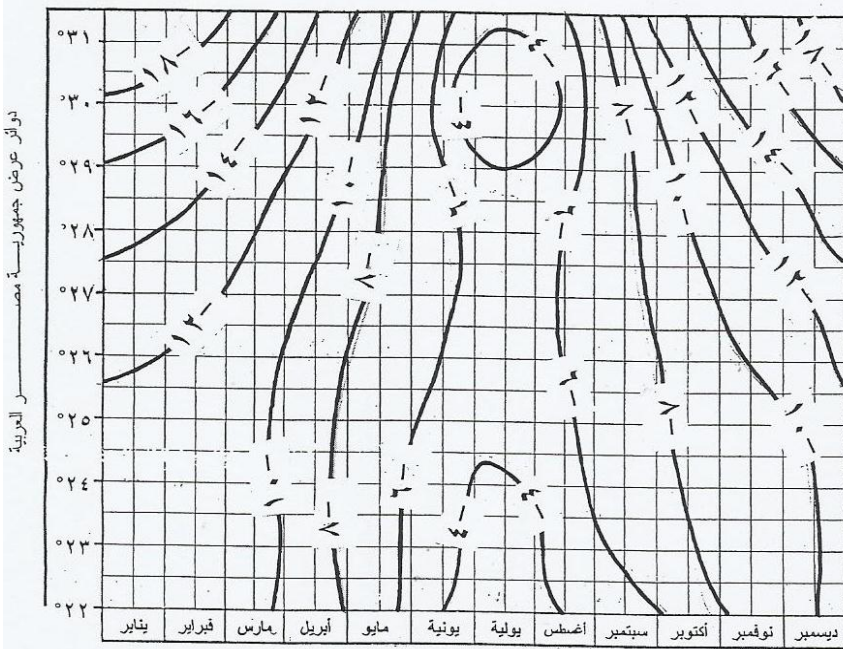


(شكل ١٨) درجات الحرارة الشهرية (°م) في الجمهورية عند مستوى ضغط جوى ٧٠٠ هكتوباسكال

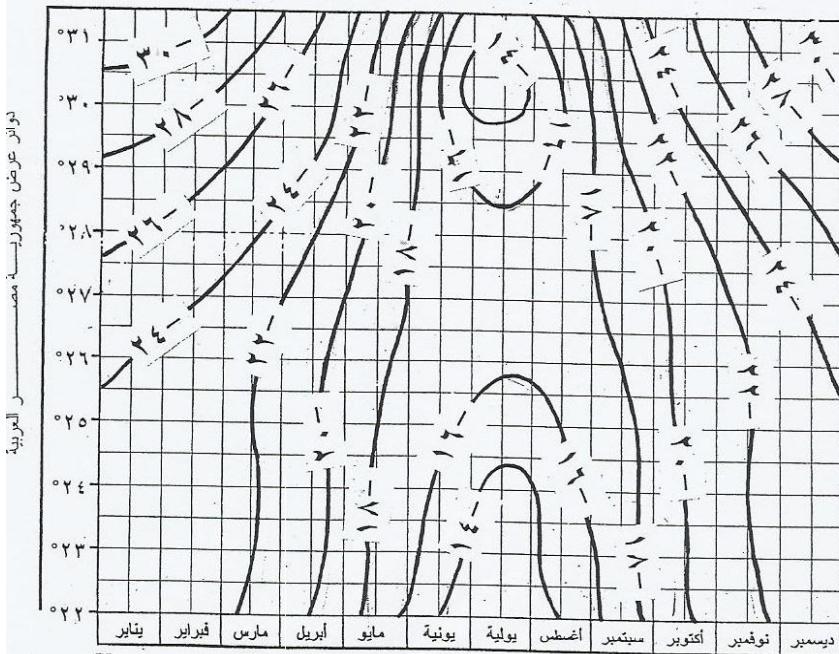


(شكل ١٩) درجات الحرارة الشهرية (°م) في الجمهورية عند مستوى ضغط جوى ٦٠٠ هكتوباسكال

من اعداد الباحث: اعتمادا على بيانات الجداول (١١، ١٢، ١٣)



(شكل ٢٠) درجات الحرارة الشهرية (م°) في الجمهورية عند مستوى ضغط جوى ٥٠٠ هكتوباسكال

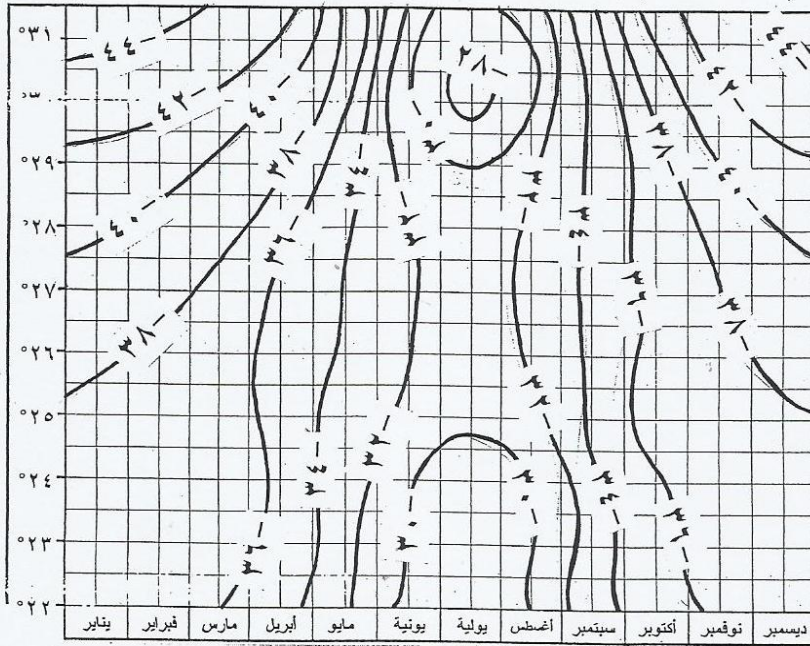


(شكل ٢١) درجات الحرارة الشهرية (م°) في الجمهورية عند مستوى ضغط جوى ٤٠٠ هكتوباسكال

من اعداد الباحث: اعتمادا على بيانات الجداول (١١، ١٢، ١٣)

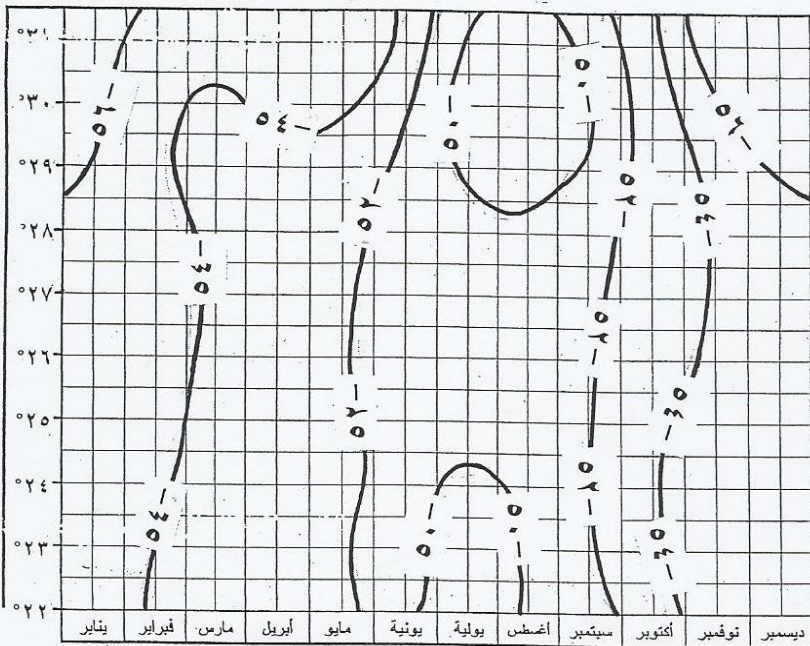


دوائر عرض جمهورية مصر العربية



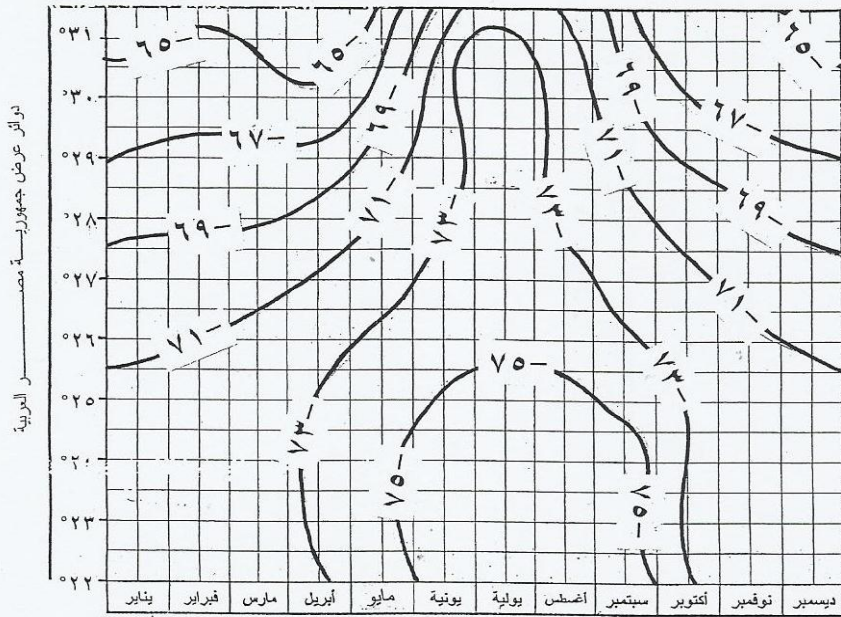
(شكل ٢٢) درجات الحرارة الشهرية (م°) في الجمهورية عند مستوى ضغط جوى ٣٠٠ هكتوباسكال

دوائر عرض جمهورية مصر العربية

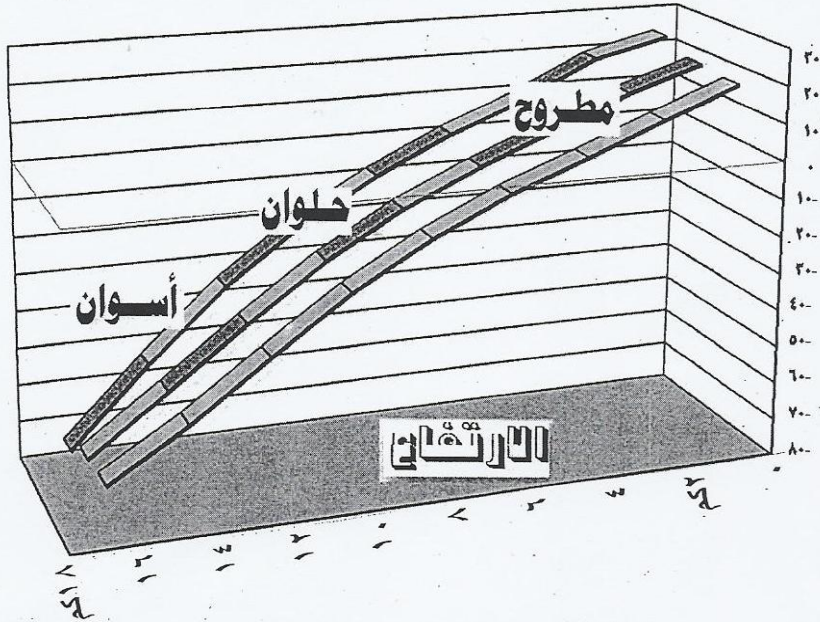


(شكل ٢٣) درجات الحرارة الشهرية (م°) في الجمهورية عند مستوى ضغط جوى ٢٠٠ هكتوباسكال

من اعداد الباحث: اعتمادا على بيانات الجداول ( ١١ ، ١٢ ، ١٣ )



(شكل ٢٤) درجات الحرارة الشهرية (م°) في الجمهورية عند مستوى ضغط جوى ١٠٠٠ هكتوباسكال



(شكل ٢٥) تناقص درجات الحرارة بالارتفاع في مطروح - حلوان - أسوان

من اعداد الباحث: اعتمادا على بيانات الجداول ( ١١، ١٢، ١٣ )



ملحق (١) الارتباطات بين الحرارة بطول التروبوسفير وكل من الارتفاع والموقع الفلكي في مصر

الشهر	الارتفاع (ع كم)		درجة العرض (ض °) والارتفاع (ع كم)		الارتفاع (ع كم)		الارتفاع (ع كم)	درجة العرض (ض °) والارتفاع (ع كم)	الارتفاع (ع كم)	درجة العرض (ض °) والارتفاع (ع كم)
	ارتباط بين سون	معادلة خط الانحدار	الارتباط المتعدد	معادلة خط الانحدار	الارتباط المتعدد	معادلة خط الانحدار				
يناير	- ٩٨٣	$14,2 = C$	٩٨٧	$31 - 0,8 = C$	٩٨٧	$4 - 0,1 = C$	٩٨٧	$4 - 0,1 = C$	٩٨٧	$4 - 0,1 = C$
فبراير	- ٩٨٦	$15,2 = C$	٩٨٩	$35 - 0,7 = C$	٩٨٩	$5 - 0,1 = C$	٩٨٩	$5 - 0,1 = C$	٩٨٩	$5 - 0,1 = C$
مارس	- ٩٨٦	$17,4 = C$	٩٩٠	$37 - 0,7 = C$	٩٩٠	$6 - 0,1 = C$	٩٩٠	$6 - 0,1 = C$	٩٩٠	$6 - 0,1 = C$
أبريل	- ٩٨٦	$20,8 = C$	٩٨٩	$40 - 0,7 = C$	٩٨٩	$8 - 0,8 = C$	٩٨٩	$8 - 0,8 = C$	٩٨٩	$8 - 0,8 = C$
مايو	- ٩٨٧	$23,9 = C$	٩٨٩	$41 - 0,6 = C$	٩٨٩	$10 - 0,5 = C$	٩٨٩	$10 - 0,5 = C$	٩٨٩	$10 - 0,5 = C$
يونيه	- ٩٩٦	$28,4 = C$	٩٩٧	$41 - 0,5 = C$	٩٩٧	$12 - 0,4 = C$	٩٩٧	$12 - 0,4 = C$	٩٩٧	$12 - 0,4 = C$
يوليه	- ٩٩٧	$30,7 = C$	٩٩٧	$35 - 0,2 = C$	٩٩٧	$12 - 0,2 = C$	٩٩٧	$12 - 0,2 = C$	٩٩٧	$12 - 0,2 = C$
أغسطس	- ٩٩٧	$30,8 = C$	٩٩٧	$34 = C$	٩٩٧	$12 - 0,3 = C$	٩٩٧	$12 - 0,3 = C$	٩٩٧	$12 - 0,3 = C$
سبتمبر	- ٩٩٦	$28,5 = C$	٩٩٧	$38 = C$	٩٩٧	$12 - 0,3 = C$	٩٩٧	$12 - 0,3 = C$	٩٩٧	$12 - 0,3 = C$
أكتوبر	- ٩٩٠	$24,2 = C$	٩٩١	$31 = C$	٩٩١	$11 - 0,4 = C$	٩٩١	$11 - 0,4 = C$	٩٩١	$11 - 0,4 = C$
نوفمبر	- ٩٨٧	$20,6 = C$	٩٨٩	$37 - 0,6 = C$	٩٨٩	$9 - 0,3 = C$	٩٨٩	$9 - 0,3 = C$	٩٨٩	$9 - 0,3 = C$
ديسمبر	- ٩٨٦	$17,6 = C$	٩٨٩	$38 = C$	٩٨٩	$7 - 0,7 = C$	٩٨٩	$7 - 0,7 = C$	٩٨٩	$7 - 0,7 = C$
سنتوري	- ٩٩٣	$22,7 = C$	٩٩٤	$38 - 0,5 = C$	٩٩٤	$9 - 0,5 = C$	٩٩٤	$9 - 0,5 = C$	٩٩٤	$9 - 0,5 = C$

من إعداد الباحث : اعتمادا على بيانات هيئة الأرصاد الجوية المصرية للفترة بين عامي ١٩٦٥ ، ٢٠١٠ م

## الخاتمة

- قلة الموقع الفلكي للجمهورية من وضوح التباينات الزمنية لدرجات حرارة الهواء بطول قطاع التروبوسفير، لذلك لا تظهر الفصول الحرارية بوضوحها المألوف في العروض الشمالية بقدر ما يظهر فيها فصلان حراريان أساسيان متباينان هما الحار أو الصيف ويمتد من شهر أبريل حتى أكتوبر، وتزيد فيه درجة الحرارة عن ٢١ م، والمعتدل أو الشتاء ويمتد من شهر نوفمبر حتى مارس، وتقل فيه درجة الحرارة عن ٢١ م، ينعدم فيهما الفصلان الاعتداليان (الربيع والخريف) في تدرج غير ملحوظ، كما جعل الموقع الفلكي درجة الحرارة خلال فصل الصيف أقرب إلى حرارة العروض المدارية، وخلال الشتاء أقرب إلى حرارة العروض المعتدلة الدفينة.

- لا يوجد عنصر مناخي بمفرده في البيئة المصرية يكون تأثيره مطلقا وفريدا على درجات حرارة التروبوسفير، بل إن هذا التأثير يتضمن تداخلا كبيرا مع التأثيرات الناتجة عن وجود العناصر المناخية الأخرى، فقد بلغ معامل الارتباط المتعدد بين درجة حرارة الطبقة الهوائية السطحية من جهة، وكل من صافي الإشعاع الشمسي، ودرجة حرارة التربة السطحية، ونقص الإشباع البخري، وسرعة الرياح، ونسبة التغييم من جهة أخرى ٠.٩٢١، بمستوى ثقة ٩٩% فأكثر، أي أن الأثر المشترك للعناصر المناخية مجتمعة على درجة حرارة الطبقة الهوائية السطحية أكبر من أثر أي منهم مع استبعاد أثر العناصر المناخية الأخرى، وجميع هذه العناصر تجعل البيئة المصرية في حالة توازن حراري - توازن لا يقصد به الثبات بل التغير في عدم تطرف شديد، وهو وجه آخر لتوسط مصر.

ويتوقف الشكل الذي يأخذه المسار اليومي والموسمي لدرجات حرارة الطبقة الهوائية السطحية على جملة العناصر المناخية خاصة الإشعاع الشمسي فهواء مصر يمتص حرارة الإشعاع أثناء النهار ويفقد حرارة أثناء الليل والنهار، ويكافئ مقدار النقص اليومي في درجات الحرارة أثناء الشتاء مقدار صافي الزيادة اليومية في درجات الحرارة أثناء الصيف، وهكذا تتغير درجات الحرارة من يوم لآخر ومن فصل لآخر تبعا لحركة الشمس الظاهرية وتبعا للارتفاع في طبقة التروبوسفير.

- تتميز طبقة التروبوسفير بتغيرات حرارية زمنية معتدلة بين دفاء الشتاء وحرارة الصيف، أى تتغير درجة حرارتها بتتابع الفصول فى نسق كامل منتظم الحركة فضلا عن تغيرات تخضع أيضا لنظام دورى قليل التباين، مع تفاوت يومى كبير عند اسفل الطبقة الملاصق لسطح التربة المصرية، وتباين نسبى فى وسط هذه الطبقة حتى الشبات المطلق فى الأجزاء العليا من هذه الطبقة مع اختلافات مكانية طفيفة، وعموما فإن للطبقة الهوائية السطحية فى مصر نظامها الحرارى المعتدل دون المدارى شبه المتوسطى .

- يرتبط معدل تناقص درجة حرارة الوسط المحيط بالارتفاع عن مستوى سطح البحر ارتباطا عكسيا مع كل من كثافة الهواء وكمية بخار الماء فى الجمهورية ، ويرجع ذلك إلى أنه بانخفاض الكثافة بالارتفاع أى تمدد الغاز وانتشاره تزداد تباعد الجزيئات، مما يقلل من عملية التوصيل الحرارى، الأمر الذى يزيد من عملية تبريد الهواء، كما أن الهواء أسفل التروبوسفير ترتفع به كمية بخار الماء وعند تكثف هذه الكمية يكتسب الهواء المحيط جزء من الحرارة الكامنة فتقلل من معدل التناقص بالارتفاع، فى حين تقلل كمية بخار الماء فى المستويات العليا من التروبوسفير الأمر الذى يزيد من سرعة تناقص حرارة الوسط المحيط.

- فى الطبقات السفلى من التروبوسفير ترتفع درجات الحرارة نظرا لأن المصدر الأساسى للتسخين هو سطح الأراضى المصرية بأشعتها الحرارية طويلة الموجة، لذلك يصل المعدل السنوى لدرجة الحرارة فى الجمهورية عند ارتفاع ١١٦ متر إلى ٢١.٤°م، وبزيادة الارتفاع إلى ١.٥ كم يصل المعدل السنوى لدرجة الحرارة فى الجمهورية إلى ١٥.٠°م، وبالارتفاع أكثر إلى ٣.١ كم يصل المعدل السنوى لدرجة الحرارة فى الجمهورية إلى ٦.٢°م، وفى الطبقات الوسطى من التروبوسفير وبالابتعاد عن سطح الأرض مصدر الحرارة، وقللة انبعاث الحرارة الكامنة فى بخار الماء، تقل درجة الحرارة إلى مستويات متوسطة، حيث يصل معدلها السنوى عند ارتفاع ٤.٤ كم إلى -١.٦°م، وبالصعود إلى ارتفاع ٥.٨ كم يصل المعدل السنوى لدرجة الحرارة فى الجمهورية إلى -١١.١°م، أما عند ارتفاع ٧.٥ كم من سطح البحر يصل المعدل السنوى لدرجة الحرارة فى الجمهورية إلى -٢٢.٧°م، أما فى الطبقات العليا من التروبوسفير وبالابتعاد أكثر عن مصدر الحرارة وهو سطح التربة المصرية تقل درجة الحرارة إلى مستويات متدنية جدا، حيث نجد أن المعدل السنوى لدرجة الحرارة



عند ارتفاع ٩.٥ كم هو -٣٧.٢°م، وبزيادة الارتفاع إلى ١٢.٢ كم يصل المعدل السنوى لدرجة الحرارة فى الجمهورية إلى -٥٣.٥°م، نصل إلى أقصى ارتفاع لطبقة التروبوسفير أى إلى ١٦.٥ كم عن مستوى سطح البحر فى الجمهورية فنجد أن المعدل السنوى لدرجة الحرارة فيها يصل إلى -٦٩.٧°م، بعد هذا الارتفاع وبالتحديد عند ١٨.٧ كم من سطح البحر تمتد طبقة التروبوز.

## المصادر والمراجع

أولاً: باللغة العربية:

- ١ - أحمد سعيد حديد، وزملاؤه (بدون سنة طبع): المناخ المحلي، جامعة بغداد، طبع بمطابع جامعة الموصل.
- ٢ - جمال حمدان (١٩٧٠م): شخصية مصر - دراسة في عبقرية المكان القاهرة.
- ٣ - عبد العزيز عبد اللطيف يوسف (٢٠٠٠م): التباين المناخي على ثلاث محاور طولية في مصر، مجلة البحوث كلية الآداب - جامعة المنوفية، العدد الرابع.
- ٤ - محمد إبراهيم محمد حسن شرف (١٩٩٦م): الحرارة في مدينة الإسكندرية - دراسة في المناخ الحضري، إصدارات مجلة كلية الآداب جامعة الإسكندرية، المجلد الرابع والأربعون.
- ٥ - ياسر أحمد السيد (٢٠١٠م): تغير الضغط و الرياح في التروپوسفير بجمهورية مصر العربية - دراسة في الجغرافيا المناخية، مجلة كلية الآداب بدمنهور.
- ٦ - (٢٠٠٨م): مصر. .... جغرافيا، مكتبة بستان المعرفة، كفر الدوار.
- ٧ - (٢٠٠٨م): صافي الإشعاع الشمسي وأثره على المحتوى السكري للقصب في جمهورية مصر العربية - دراسة في الجغرافيا المناخية التطبيقية، مجلة كلية الآداب جامعة الإسكندرية، الإصدار السابعة عشرة الملحقه بالعدد ٥٨.
- ٨ - (٢٠٠٧م): حرارة التربة المصرية - دراسة في المناخ الزراعي، مجلة كلية الآداب جامعة الإسكندرية، الإصدار الثانية والعشرون الملحقه بالعدد ٥٧.
- ٩ - (٢٠٠٥م): أثر المناخ على الاستهلاك المائي للمحاصيل الزراعية، دراسة في الجغرافيا المناخية التطبيقية، مجلة معهد بحوث الشرق الأوسط بجامعة عين شمس، العدد السابع عشر.

- ١٠ - — (٢٠٠٣): التبخير/ النتح القياسي في جمهورية مصر العربية - دراسة في الجغرافيا المناخية، مجلة الإنسانيات، كلية آداب دمنهور، العدد السادس عشر.
- ١١ - — (٢٠٠٣م): تواتر سنوات الجفاف والمطر في جمهورية مصر العربية - دراسة في الجغرافيا المناخية، مجلة كلية الآداب جامعة الإسكندرية، الإصدار التاسع عشر.

ثانياً: باللغة الأجنبية

- (1) Acid Deposition and Oxidant Research Center., (2003). Tropospheric ozone a growing threat, Vol. 39.
- (2) Mokhov , I. , (2006). Tropospheric lapse rate and its relation to surface, Oboukhov institute of atmospheric physics, Russian academy of sciences, Vol. 62.
- (3) Omar, M.H., (1971). Net radiation over irrigated short vegetation at Cairo and its relation to global radiation , Meteorological Authority, Cairo, March.
- (4) Royer, A (2010). Surface temperature spatial and temporal variations in North America from homogenized satellite SMMR - SSM/I icrowave measurements and reanalysis for 1979–2008, journal of geophysical research, VOL. 115.
- (5) Smith, J., (1963): The vertical temperature distribution and the layer of minimum temperature, journal of applied meteorology, Vol. 2.
- (6) Yoshida, K., (2011). Temperature changes in the tropical tropopause layer, division of earth system science, graduate school of environmental science, Hokkaido University.
- (7) Zheng , D., (1994). A daily soil temperature model based on air temperature and precipitation for continental applications, climate research, Vol. 2.