جامعة المنوفية
مركز البحوث الجغرافية
والكارتوجرافية
بمدينة السادات

مجلة مركز البحوث الجغرافية
والكارتوجرافية

العدد الخامس

تباين درجات الحرارة على مدار ساعات اليوم في محطات مختارة في مصر

دكتور
إيملي محمد حلمي حمادة
أستاذ الجغرافيا الطبيعية المساعد
كلية الآداب - جامعة المنوفية

فهرس الموضوعات

أولاً: درجة الحرارة ما بين الساعة ١٢ مساءاً والساعة ٦ صباحاً
ثانياً : درجة الحرارة ما بين الساعة ٦ صباحاً والساعة ١٢ ظهراً
ثالثاً: درجة الحرارة الساعة ما بين الساعة ١٢ ظهراً والساعة ٦ مساءاً
رابعاً: درجة الحرارة ما بين الساعة ٦ مساءاً والساعة ١٢ مساءاً

المقدمة:

يتناول هذا البحث دراسة التباين في درجة الحرارة على مدار ساعات اليوم في سبع محطات مناخية تتوزع في بيئات جغرافية مختلفة بجمهورية مصر العربية، ويوضح جدول(١) وشكل(١) التوزيع الفلكي والجغرافي للمحطات المختارة . وقد تم اختيار محطات الدراسة لكون كل منها تمثل نموذجاً جغرافياً من حيث الموقع والموضع والتضاريس وغيرها من العوامل المؤثرة في درجة الحرارة لاستيضاح دورها في إحداث فروق حرارية واضحة بين المحطات . وهذه المحطات هي:-

• **محطة بلطيم:** وتعد نموذجاً لاقليم وسط الدلتا حيث تقع على بحيرة البرلس التي تبلغ مساحتها ٥٥ ألف فدان بمتوسط منسوب متر واحد تحت مستوى سطح البحر في منتصف ساحل الدلتا تقريباً الذي يمتد لمسافة ٢٢٠ كم من الشرق إلى الغرب ويتوغل جنوباً لمسافة حوالي ١٧٠ كم بمساحة ٢٢ ألف كيلومتر مربع [يوسف، ١٩٨٧ ص ٤] . ويؤدي موقعها على هذه البحيرة الساحلية الشمالية إلى وضوح كل من المؤثرات البحرية والبحيرية تحت تأثير الرياح السائدة من الجهات الشمالية الثلاث.

• **محطة مطروح:** تعد نموذجاً لإقليم الصحراء الساحلية (منطقة الساحل الشمالي) بما تتميز به من انخفاض في حدة الجفاف وقسوة التطرف الحراري بسبب توغل المؤثرات المعتدلة للبحر المتوسط حتى دائرة عرض ٣٠ شمالاً [محسوب، ١٩٩٢ص١٨٤]، وتقع في ساحل شمال مصر حيث الظهير الصحراوي بصخوره الجيرية الميوسينية لهضبة مارمريكا التي يتراوح منسوبها بين ١٠٠ – ٢٠٠ متر فوق مستوى سطح البحر . وتمثل هذه الهضبة سطح حمادة يخلو من الفرشات والأشكال الرملية ومن الملامح المورفولوجية البارزة . وتقع مطروح ضمن الجبهة الساحلية للصحراء الغربية التي تمتد لمسافة حوالي ٥٤٠ كم من غرب الأسكندرية حتى هضبة السلوم لتمثل نصف ساحل مصر الشمالي تقريبا [محسوب، ٢٠٠٢ ص ٢٢٤] . وتتمتع مطروح من خلال موقعها الجغرافي بالمؤثرات البحرية مثل بلطيم، وإن كانت بلطيم أكثر توغلاً صوب الشرق نتيجة موقعها الفلكي، فضلاً عن الظهير الزراعي لبلطيم وانخفاض منسوبها (متر واحد فوق مستوى سطح البحر) مقابل الظهير الصحراوي لمحطة مطروح التي تقع على منسوب حوالي ٢٥ متراً فوق مستوى سطح البحر .

• **محطة بهتيم:** هي محطة داخلية على تقع بعد نحو ١٥٧ كم من البحر المتوسط إلى الشرق مباشرة من ترعة المنصورية في نطاق زراعي شرق رأس الدلتا على ارتفاع ١٦،٩ متراً فوق مستوى سطح البحر . وقد أختيرت لكونها تعد نموذجاً للمحطات الداخلية التي يغلب عليها الاستخدام الزراعي للأرض، وما يرتبط به من تأثير في درجة حرارة الهواء ورطوبته .

• **محطة القاهرة:** هي محطة داخلية تقع غرب مدينة القاهرة أكبر المدن المصرية، إذ يشغل أقليمها حوالي ٥٠٠ كيلو متراً مربعاً . وتبلغ مساحة أحيائها ٢١٤،٢ كيلو متراً مربعاً، ومساحة كتلتها السكنية ٤٨٠ كيلو متراً مربعاً، فضلاً عن منطقة دار السلام بامتدادها العمراني شرق نهر النيل من مصر القديمة حتى حلوان بمساحة تبلغ حوالي ٦٠كيلومتراً مربعاً، يضاف إليها الزحف العمراني المطرد في أطرافها الصحراوية الشرقية فيما يعرف بالقاهرة الجديدة، ويبلغ عدد سكانها حتى يونيو ١٩٩٨ حوالي ١٢% من سكان مصر، بالاضافة إلى مليون وافد يومياً [يوسف، ١٩٩٩ص٧-٩]، وتعد بذلك محطة القاهرة نموذجاً للمحطات المناخية التي تقع في نطاق حضري ضخم حيث تتعدد أنماط إستخدام الأرض، وتتنوع الأنشطة البشرية، وترتفع كثافة الحركة المرورية بين أحيائها المترامية وعلى الطرق السريعة التي تربط بينها وبين المدن المصرية الأخرى .

• **محطة الفرافرة:** وتمثل أقليم الصحراء الغربية الذي يمتد فيما بين دائرتي عرض ٢٢ شمالاً من جهة الجنوب إلى ٣١ شمالاً من جهة الشمال، وهكذا تقع في أغلبها ضمن المناخ شبه المداري، وإن كانت أطرافها الجنوبية تقع ضمن المناخ المداري، وتعد "صحراء الغربية امتداداً لأقليم الصحراء الكبرى في الأراضي المصرية، وتتوغل شرقاً حتى وادي النيل وحتى هوامش الدلتا من جهة الشمال الشرق [محسوب، ١٩٩٢ص١٩]، وهي محطة داخلية تقع في منخفض الفرافرة في وسط الهضبة الوسطى لصحراء مصر الغربية، ويمتد المنخفض عرضياً من الشرق إلى الغرب لمسافة حوالي ٥٠كم، و طولياً من الشمال إلى الجنوب حوالي ١٥٠كم [إيليع، ١٩٩٩ ص ١٠] . وتمثل بذلك نموذجاً للمحطات المناخية القارية في النطاق الصحراوي، وما يتبعه من إنعكاسات واضحة في خصائصه المناخية.

• **محطة قنا:** قد أختيرت لتمثل أحد محطات صعيد مصر في أقليم وادي النيل بخصائصه الجغرافية الطبيعية والبشرية المتميزة، وهي محطة داخلية تبعد عن البحر الأحمر بمسافة ١٥٢ كيلومتر تقريباً . وتقع في نطاق السهل الفيضي لنهرالنيل على منسوب ٧٧،٧ متراً فوق مستوى سطح البحر . وينحدر إليها وادي قنا أطول أودية الصحراء الشرقية، وتبدأ منابعه من الشمال حيث جبل النهيدات

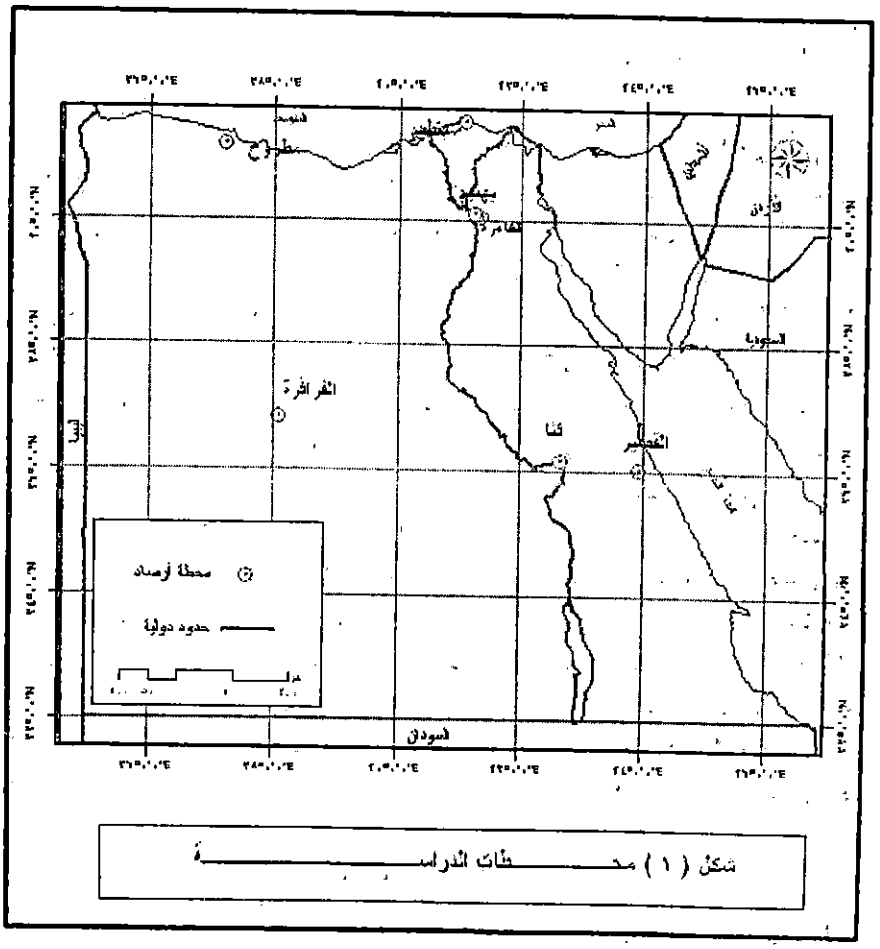
السود (٨١٦متراً) وجبل سمر العبد (٧٠٠متراً)، ويرفده عدد من الروافد، ثم يتجه جنوباً ليخترق منطقة شديدة التضرس وينتهي بالقرب من مدينة قنا على خط كنتور ١٠٠متراً [خريطة محافظة البحر الأحمر سنة ١٩٩٥] . ويرتبط بهذا التضرس بعض التأثيرات الميترولوجية مثل نسيم الوادي والجبل (الرياح الأناباتيكية والرياح الكاتاباتيكية).[بيري، مترجم، ١٩٩٣ ص٤١٧] .

• **محطة القصير:** تقع القصير على مسافة حوالي ١٦كيلو متراً من خط ساحل البحر الأحمر في النطاق الساحلي على منسوب ٨،٧متراً فوق مستوى سطح البحر . وتحاط غرباً بعدة قمم جبلية (جبل أم شاغر، وجبل أم خرس) يبلغ ارتفاعها حوالي ٥٠٠متراً، وتنحدر بشدة لتقترب من السهل الساحلي الضيق، ويخترق القصير وادي كريم الذي ينتهي إلى شمالها مباشرة [حمادة، ٢٠٠٣ ص١٣] . وتمثل القصير أقليم ساحل البحر الأحمر الذي يمتد خلال ثمان دوائر عرضية يتبعها بعض الاختلافات الحرارية، وإن كانت في أغلبها اختلافات محدودة لموقعه ضمن العروض المدارية التي تتميز بالوفرة الحرارية (ولعل ذلك ما يميز بين القصير كمحطة ساحلية شرقية، وبين بلطيم ومطروح على ساحل البحر المتوسط في العروض المتوسطة والمناخ المعتدل). ويصل إلى البحر الأحمر العديد من المؤثرات المدارية الشرقية والغربية، فضلاً عن تلك الشمالية والجنوبية . وتحول سلاسل جبال البحر الأحمر بين السهل الساحلي وبين توغل المؤثرات القارية الغربية، كما تحصر المؤثرات الشرقية الحارة الرطبة وتصل إليه المؤثرات الشمالية مع هبوب الرياح السائدة الشمالية والشمالية الغربية بتكرار تبلغ نسبته ٦٩،١% على القصير في فصل الشتاء [سالم،١٩٩٣، ص١٥٣-١٦٦] . وقد أختيرت لتمثل أقليم ساحل البحر الأحمر بمناخه الصحراوي شديد الحرارة والرطوبة النسبية معاً.

جدول (١) محطات الدراسة

المحطة	دائرة العرض	خط الطول	الارتفاع فوق مستوى سطح البحر (مترا)
القصير	٢٦ ٠٨	٣٤ ١٨	٨,٧
قنا	٢٦ ١٠	٣٢ ٤٤	٧٧,٧
الفرافرة	٢٧ ٠٣ذ	٢٧ ٥٨	٨٢,٢
القاهرة	٣٠ ٠٨	٣١ ٢٤	٦٤,١٢
بهتيم	٣٠ ١٨	٣١ ١٥	١٦,٩
مطروح	٣١ ٢٠	٢٧ ١٣	٢٥
بلطيم	٣١ ٣٣	٣١ ٠٦	١,٠

المصدر: الهيئة العامة للأرصاد الجوية، الأطلس المناخي لمصر، سنة ١٩٩٦ .



شكل (١) محطات الدراسة

ويعتمد البحث على بيانات درجة الحرارة على مدار ٢٤ساعة يومياً خلال أسبوعين تبدأ من يوم ١٥ إلى يوم ٣١من شهر يناير لتمثل فصل الشتاء، ومثلها في شهر يوليو وشهر أكتوبر لتمثل فصلي الصيف والخريف، وأخيراً من يوم ١٥ إلى يوم ٣٠من شهر أبريل لتمثل فصل الربيع، ويستخدم البحث عامي ١٩٨٥ و١٩٩٨كسنوات للمقارنة، وقد تم اختيارهما لتوفر بيانات دقيقة عن محطات الدراسة فيهما، هذا على الرغم من إدراك أهمية امتداد سنوات الدراسة لمدة تتجاوز ربع قرن، ولكن قد تعزر الحصول على بيانات ساعية تفصيلية لهذه الفترة الزمنية، إلا كان الاختيار الثاني هو الاعتماد على متوسطات لأربع ساعات فقط يومياً، وهذا لا يتناسب مع أهداف البحث .

ويهدف البحث إلى تحقيق الأهداف التالية:-

- إستقراء مستوى التباين في درجات الحرارة على مدار ساعات اليوم خلال الفصول الأربعة.
- تحديد توقيت حدوث درجة الحرارة الصغرى والعظمى .
- تعليل الفروق بين المحطات فيما يتعلق بخصائص درجات الحرارة على مدار ساعات اليوم .
- حساب معدل سرعة التسخين والبرودة على مدار ساعات اليوم.

ويقوم البحث بتقسيم اليوم إلى أربع مجموعات تمثل كل منها ٦ ساعات، ويناقش في كل منها خصائص الحرارة الصغرى والعظمى، وبحسب متوسط درجة الحرارة، ويتم ذلك خلال شهور يناير، أبريل، يوليو، وأكتوبر لتمثل الفصول الأربعة على النحو التالي: -

أولاً: درجة الحرارة ما بين الساعة ١٢ مساءاً والساعة ٦ صباحاً

١- خلال فصل الشتاء (شهر يناير) :

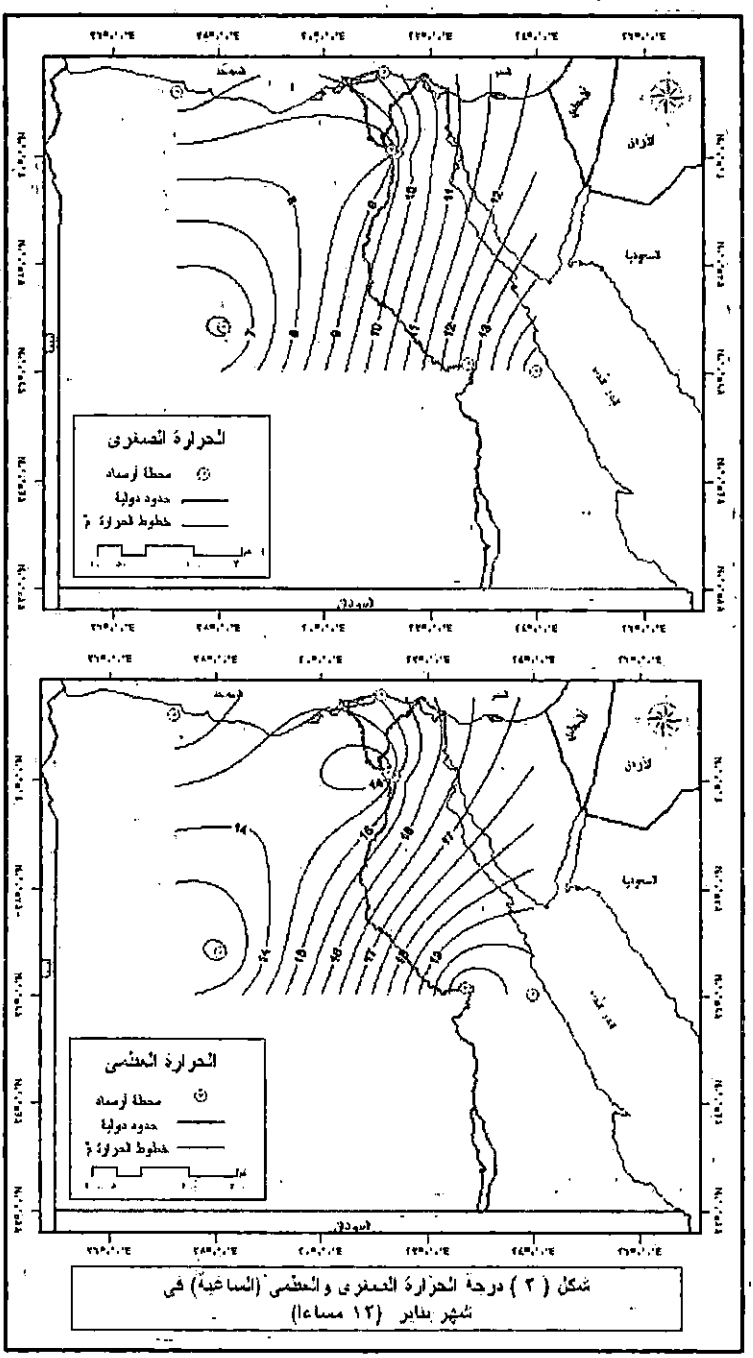
أ- درجة الحرارة الصغرى :-

تنخفض الحرارة بسبب الإشعاع الأرضي، وما يتبعه من برودة لسطح الأرض، فتصل إلى أدنى مستوياتها الساعة ٥ صباحاً . إذ تتراوح الحرارة الصغرى بين ٢،٨م في الفرافرة و ١٣،١م في القصير بفارق حراري بينهما ١٠،٣م، ويفسر ذلك بكون الأولى محطة داخلية حيث تبرد اليابس بسرعة بسبب فاعلية الاشعاع الأرضي، بينما الثانية محطة ساحلية تتمتع بدفء مياه البحر الأحمر المدارية من ناحية، وإنخفاض سرعة برودة المياه مقارنةً باليابس من ناحية

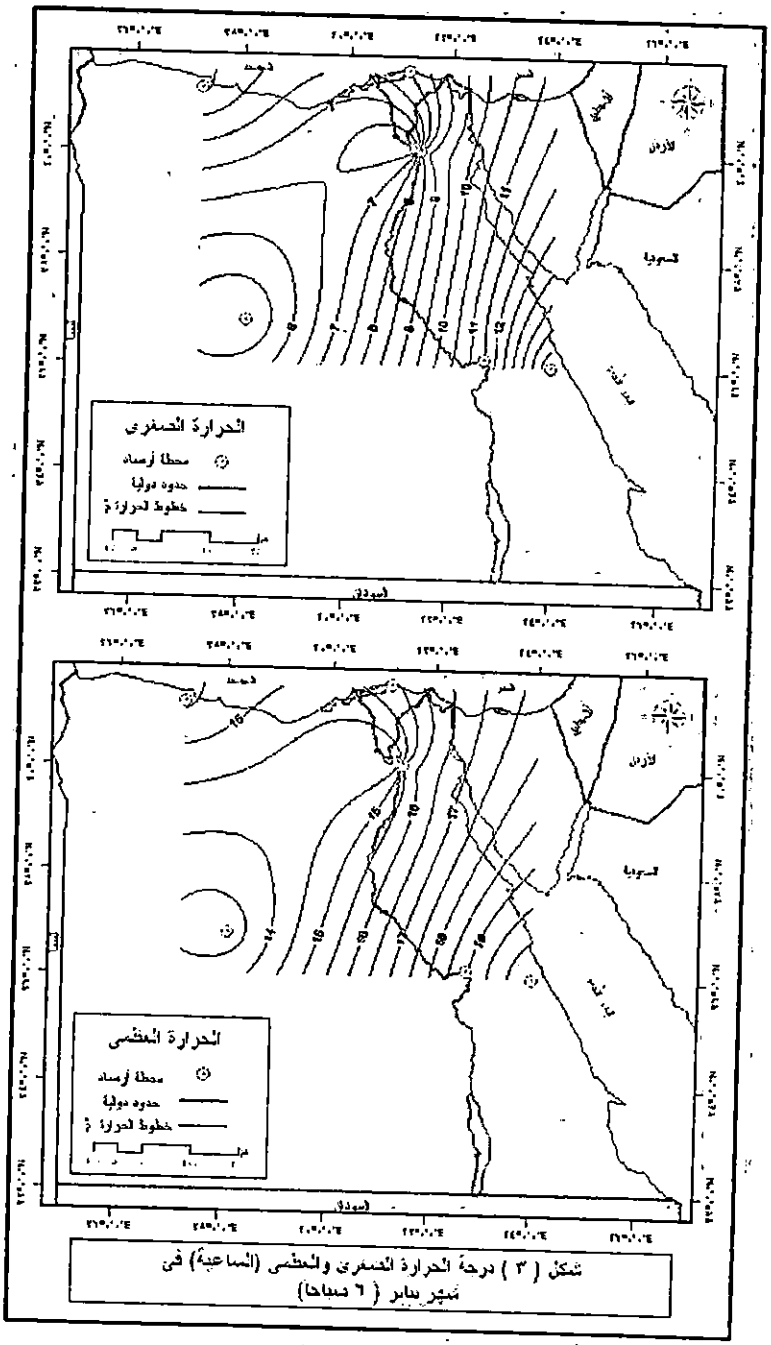
أخرى، هذا فضلاً عن تأثير موضع القصير في نطاق السهل الساحلي الضيق حيث يقترب الظهير الجبلي، ومن ثم تتعرض لتأثير الرياح الهابطة التي تسخن أديباتيكياً حينما يرتفع الضغط الجوي على اليابس شتاءاً مقابل انخفاضه النسبي على البحر الأحمر . ويتراوح انخفاض الحرارة في أثناء هذه الساعات (١٢م-٦ص) بين ٣،٦ م في الفرافرة ،وبين ٠،٨ م في كل من مطروح وبلطيم .وهكذا تمثل الفرافرة الداخلية الصحراوية أعلى معدل للبرودة، بينما أقلها في مطروح وبلطيم حيث المؤثرات البحرية الدفيئة نسبياً، وتتراوح سرعة البروذة بين ٢،١ م/ساعة في بهتيم، وبين ٠،٧م/ساعة في مطروح، وهكذا تعادل سرعة البرودة في بهتيم الداخلية ٣ أمثال السرعة في مطروح الساحلية، وتجدر الإشارة إلى الثبات النقريبي لدرجة الحرارة خلال النصف الأخير من الليل في القصير.

ب- درجة الحرارة العظمى:

بالرغم من الانخفاض التدريجي في الحرارة العظمى من الساعة ١٢مساءاً حتى الساعة ٦صباحاً، إلا أن القصير وقنا قد احتفظتا بدفئهما، إذ بلغت ٢٠،٦م و١٩،٠م لكل منها بالتوالي(شكل ٢) بسبب دفء مياه البحر الأحمر بالنسبة للقصير، وتوغل قنا جنوباً نحو مدار السرطان، بينما انخفضت حوالي ٧ م في كل من الفرافرة وبهتيم عن مثيلتها في القصير بسبب موقعهما القاري، ومن ثم سرعة برودة اليابس . وقد بلغت أقل حرارة عظمى الساعة ٣صباحاً (بعد حوالي ٩ ساعات خلال الثلث الأخير من الليل) وبلغت ١٣،١م في بلطيم سنة ١٩٩٨ . هذا، وبمقارنة الحرارة العظمى الساعة ٦صباحاً(شكل ٣) بما كانت عليه الساعة ١٢ مساءاً(شكل ٢)، يتضح أن قيم الانخفاض تتراوح بين ٨،٦ م في الفرافرة الداخلية حيث أعلى برودة، وبين ١،٨ م في بلطيم التي تمثل أقل برودة كانعكاس لموقعها البحري،، إذ تبلغ سرعة البرودة ١،٦م/ساعة.في الفرافرة لتعادل ما يزيد عن ٦ أمثاله في بلطيم(٠,٣ م/ ساعة) . هذا، وتأخذ خطوط التساوي امتداداً طولياً مع الانحراف شرقاً(بالنسبة للصغرى والعظمى) حيث تتميز الصحراء الغربية بكونها مركزاً للبرودة كما هو الحال بالنسبة للفرافرة بسبب تأثير عامل القارية . ويتفق هذا مع خطوط التساوي لتوزيعات الضغط الجوي في مصر خلال شهر يناير، إذ يبلغ متوسط الضغط الجوي على الصحراء الغربية ١٠١٧،٥ملليبار [فايد، وآخرون، ١٩٩٤ ص١٧٥] .



شكل (٣) درجة الحرارة الصغرى والعظمى (الساعية) في شهر يناير (١٢ مساءا)



شكل (٣) درجة الحرارة الصغرى والعظمى (المناخية) في
شهر يناير (٦ صباحا)

ج-متوسط درجة الحرارة:

تتقارب المتوسطات خلال ٦ساعات تمتد من الساعة ١٢مساءاً حتى الساعة ٦صباحاً بصفة عامة في جميع المحطات مع إتجاه نحو الإنخفاض الطفيف حتى الساعة ٥ صباحاً . ويتراوح الانخفاض بين ١،٦ م في بهتيم و٠،٦ م في بلطيم، إذ بلغ المتوسط سنة ١٩٨٥ ٩،٣ م و١٦،٣ م لهما على التوالي .

وتعتبر القصير أكثر المحطات دفئاً خلال ساعات النصف الأول من الليل شتاءاً، إذ يبلغ المتوسط ١٧م الساعة ١٢ مساءاً وتليها قنا بمتوسط ١٦،٣ م مما يعكس ارتفاع درجة الحرارة الصغرى والعظمى بسبب دفء مياه البحر الأحمر المدارية حيث يتراوح متوسط الحرارة خلال شهر يناير بين ٢٢،٥ م في شماله و ٢٦،٥م في جنوبه [كندرو، مترجم، ١٩٦٧ص٢٢] بالنسبة للأولى، وبسبب التوغل جنوباً نحو مدار السرطان للثانية، هذا وينخفض المتوسط في بلطيم ومطروح على ساحل البحر المتوسط في العروض الوسطى عن مثيله في القصير وقنا بحوالي ٤ م . ويرتفع هذا الفارق في المتوسط حين مقارنته بمثيله في الفرافرة وبهتيم الداخلية ليتراوح بين ٦ – ٨ م بسبب تأثرهما بسبب كفاءة الاشعاع الأرضي، مما يشير إلى برودة الليالي الشتوية في المحطات الداخلية .

٢-خلال فصل الربيع (شهر أبريل) :

ا-درجة الحرارة الصغرى:

تنخفض الحرارة الصغرى من الساعة ١٢ مساءاً لتصل لأقل مستوى الساعة ٣صباحاً حين تبلغ ١٠،٤ م في بهتيم و١٧،٩ م في القصير سنة ١٩٨٥، فتبلغ قيم الانخفاض،٢ م و٠،٨ م لكل منهما على التوالي، مما يشير إلى سرعة البرودة في بهتيم الداخلية مقارنة بالقصير على ساحل البحر الأحمر بمياهه المدارية . وقد بلغت أقل صغرى في أبريل سنة ١٩٩٨ الساعة ٢ صباحاً حين تتراوح بين ١٠ م في بهتيم و ١٧،٥ م في القصير . وهكذا فإن أقل حرارة صغرى تحدث مابين الساعة ٢ صباحاً و٣ صباحاً خلال الثلث الأخير من الليل على عكس ما هو متوقع بأن تحدث حوالي الساعة ٦ صباحاً . بينما يحدث العكس إذ تأخذ الحرارة في الأرتفاع التدريجي حتى تبلغ ١٣،٩ م في بهتيم و ٢٠،٧ م في القصير سنة ١٩٨٥بارتفاع حوالي ٣م خلال ثلاث ساعات فقط . ويفسر ذلك (فيما يتعلق ببهتيم) بارتفاع نسبة العوالق المائية وانطلاق الحرارة الكامنة في بخار الماء، فضلاً عن ظهيرها الزراعي حيث كثافة شبكات الري والصرف وترعة المنصورية فتتعدد

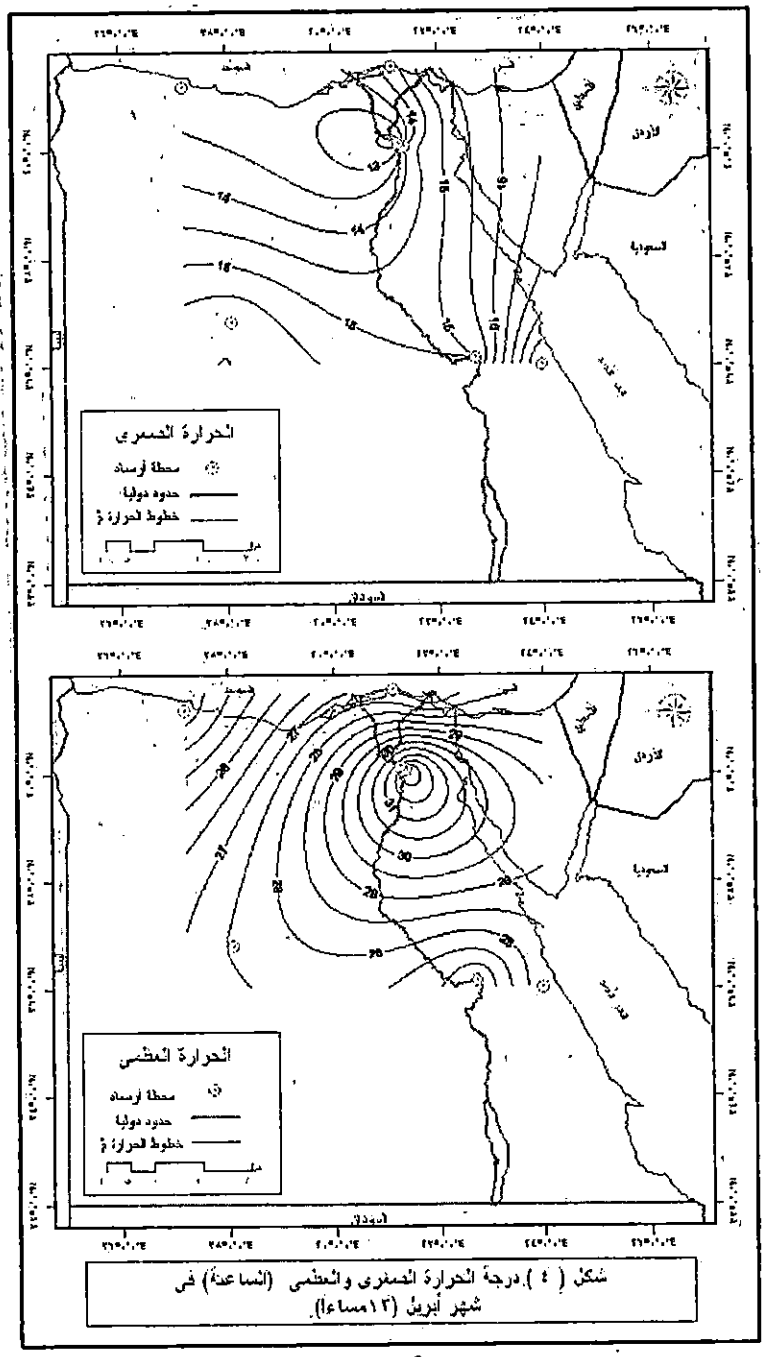
مصادر بخار الماء التي تتكاثف حينما تنخفض درجة الحرارة لتصبح مصدراً للتسخين، وتمثل بهتيم مركزاً لاعتدال الحرارة، تقابلها الفرافرة كمركزاً للتسخين الساعة ١٢ مساءاً (شكل ٤)، بينما تمثل قنا مركزاً للتسخين الساعة ٦ صباحاً (شكل ٥).

ب- درجة الحرارة العظمى:

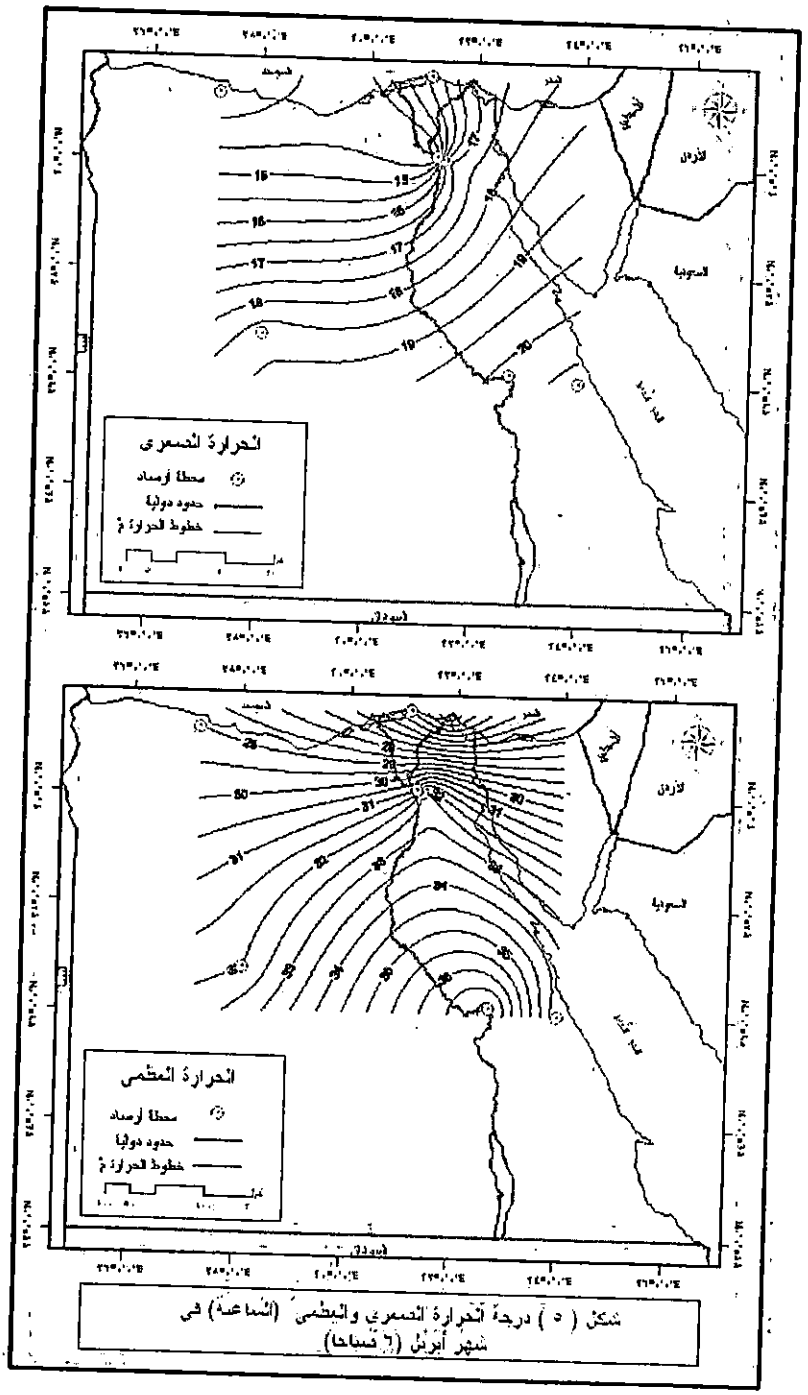
تتراوح الحرارة العظمى الساعة ١٢ مساءاً بين ٢٤،٢ م في مطروح الساحلية و ٣٢،٦ م في القاهرة الداخلية بفارق حراري بينهما ٨،٤ م . وتتقارب خطوط التساوي حول القاهرة وبهتيم حيث مركز التسخين الأول، ثم تتباعد مع انخفاض الحرارة بالاتجاه شمالاً إلى مطروح . كما تظهر قمة ثانية للتسخين (وإن كانت أقل من الأولى) حول قنا والفرافرة جنوباً (شكل ٤) . ثم تأخذ في الانخفاض حتى الساعة ٣ صباحاً لتبلغ ٢٤،١ م لمطروح و ٣٠،٤ م للقاهرة، كما تبلغ ٢٨،٨ م في بهتيم و ٢٥،٧ م في الفرافرة، مما يعكس احتفاظ المحطات الداخلية بسخونتها حتى الثلث الأخير من الليل . ولا تختلف القصير وقنا عن تلك المحطات الداخلية في احتفاظها بالحرارة إذ بلغت أقل عظمى ٢٥ م للقصير و ٢٨ م لقنا في ذات الوقيت. وتأخذ الحرارة في الارتفاع حتى الساعة ٦ صباحاً (شكل ٥) بارتفاع بلغ حده الأقصى ١٠،٧ م وسرعة تسخين ١،٨ م/ساعة في قنا مقابل ٤،٤ م وسرعة تسخين ٠،٧ م/ساعة في الفرافرة القارية ذات الظهير الصحراوي سنة ١٩٨٥ . وتُظهر خطوط التساوي قنا كمركزاً للتسخين في الجنوب الساعة ٦ صباحاً، ويرتبط هذا بتزحزح الشمس شمالاً فترتفع درجة الحرارة في جنوب مصر، وتتزحزح الجبهة شبه المدارية شمالاً لتقع بين دائرتي عرض ٢٥-٣٠ شمالاً، فتتحرك بعض الانخفاضات الجوية على طول شمالي الصحراء الليبية نحو مصر خلال شهري أبريل ومايو، ويتبعها هبوب رياح الخماسين المحلية بسخونتها التي تؤدي إلى حدوث موجات حر لافح خلال فصل الربيع [فايد، وأخرون، ١٩٩٤ ص ٩٨] .

ج- متوسط درجة الحرارة:

تميل المتوسطات إلى الإستقرار النسبي من الساعة ١٢ مساءاً حتى الساعة ٣ صباحاً مما يعني ضعف عملية البرودة وانخفاض الفارق بين العظمى والصغرى على الرغم من انخفاض المخزون الحراري للياس في الربيع لكونه فصلاً انتقالياً من الشتاء إلى الصيف، ثم تأخذ هذه المتوسطات في الارتفاع لتتراوح بين ١٩ م



شكل (٤) درجة الحرارة الصغرى والعظمى (الساعة) فى شهر أبريل (١٢مساءا).



شكل (٥) درجة الحرارة الصغرى والعظمى (الساعة) في شهر أبريل (٦ قبلها)

و٢٠م في مطروح، وبين ٢٥،٧م و٢٦،٦م في القصير لعامي ١٩٨٥ و١٩٩٨ . وقد بلغ هذا الارتفاع حده الأدنى في مطروح إذ بلغ ١،٧م و٢،٧م، ويقابله الحد الأقصى في الفرافرة إذ بلغ ٥،٢م و ٨،٤م، وقد بلغ معدل التسخين ٠،٣م/ ساعة- ٠،٥م/ساعة لمطروح، مقابل ٠،٩م/ساعة- ١،٤م/ساعة للفرافرة، ويشير ذلك إلى اعتدال ساعات النصف الأخير من الليل ربيعاً في مطروح الساحلية الشمالية، بينما تتسم هذه الليالي بالسخونة في الفرافرة الصحراوية، هذا وتتميز المحطات الساحلية الشمالية وكذلك القصير الساحلية الشرقية باعتدال الحرارة ليلاً في الربيع مقارنة بالأخرى الداخلية.

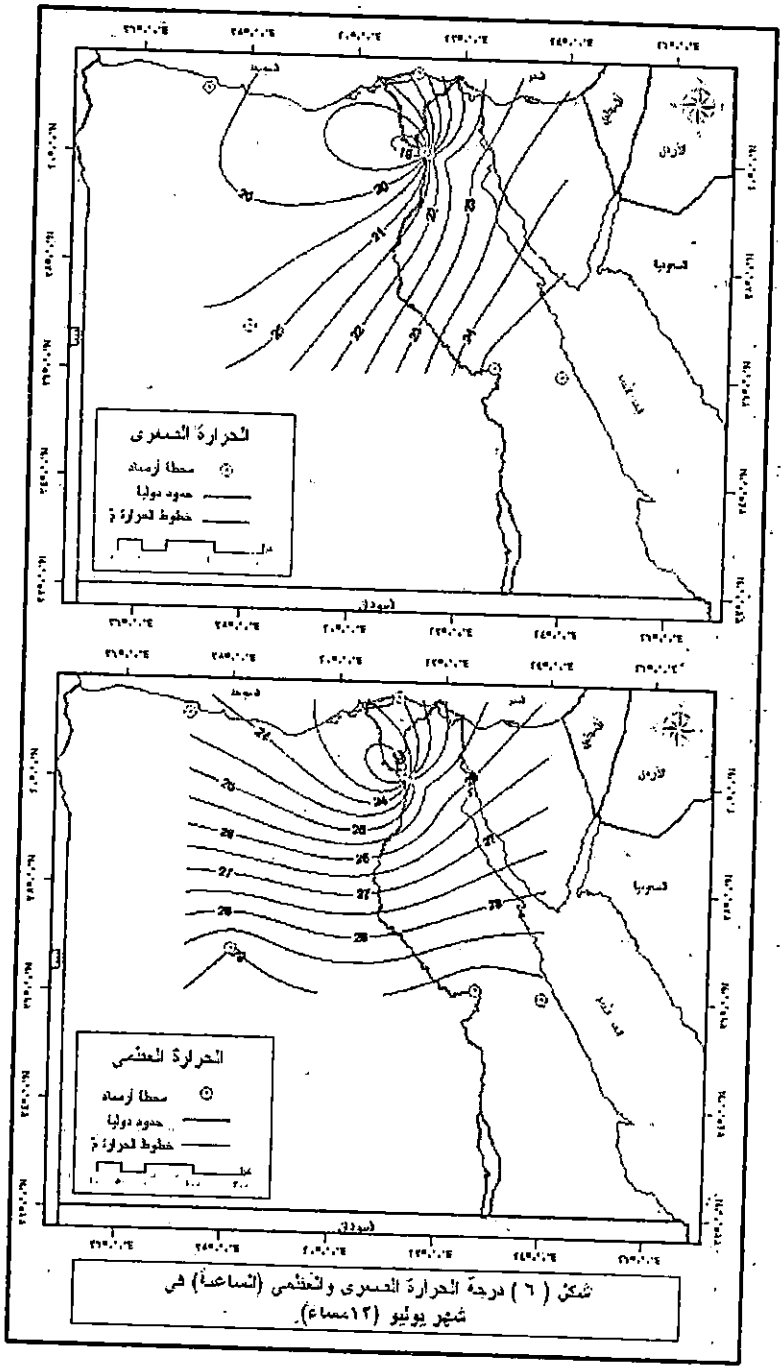
٣- خلال فصل الصيف (شهر يوليو) :

ا- درجة الحرارة الصغرى:

تنخفض الحرارة الصغرى الساعة ١٢مساءاً لتتراوح بين ١٨،٦م و١٧،٨م في بهتيم، وبين ٢٥م و٢٣،٧م في القصير لعامي ١٩٨٥ و ١٩٩٨ بالتوالي . وتستمر في انخفاضها في بهتيم حتى الساعة ٦ صباحاً لتبلغ ١٥،٤ م و٩،١٦ م، ويبلغ معدل البرودة ٠،٥م/ ساعة، و ٠،١م/ ساعة للعامين على التوالي . ويتضح في شكل(٦) كون بهتيم تمثل مركزاً لاعتدال الحرارة الساعة ١٢مساءاً، بينما ترتفع درجة الحرارة بالاتجاه جنوباً حيث مركز التسخين في قنا، وكذلك الحال بالنسبة لمطروح إذ بلغت الساعة ٦ صباحاً ١٤،٥م أي انخفضت ٥،٣ م خلال ٦ ساعات(١٢م حتى ٦ص) بمعدل برودة ٠،٩م/ساعة. وتمثل بهتيم ومطروح الوضع المبرر مناخياً لاتجاه درجة الحرارة الصغرى حيث من الطبيعي أن تستمر البرودة خلال ساعات الليل لتبلغ درجة الحرارة الصغرى أقل مستوى لها الساعة ٦ صباحاً مباشرة، أما اتجاه الحرارة الصغرى في المحطات الأخرى في عامي المقارنة، فإنها تأخذ في الارتفاع منذ الساعة ٣صباحاً حتى ٦صباحاً.

ب- درجة الحرارة العظمى:

تتميز الحرارة العظمى بارتفاعها الساعة ١٢مساءاً بعد ٦حوالي ساعات من غياب الاشعاع الشمسي، إذ تتراوح سنة ١٩٨٥بين ٢٢،٣م و ٢٩،٢م في بهتيم الداخلية والقصير الساحلية(شكل ٦)، ويعكس اتساع هذا الفارق الحراري(٧ م) بينهما سخونة مياه البحر الأحمر المدارية نهاراً وبطء فقدانها للحرارة ليلاً بسبب اختلاف الحرارة النوعية لكل من اليابس والماء . ثم تتجه نحو الارتفاع الطفيف حتى الساعة ٦صباحاً بمقدار بلغ مثلاً ٦،٢ م في قنا وبمعدل تسخين بلغ ١،٠ م/

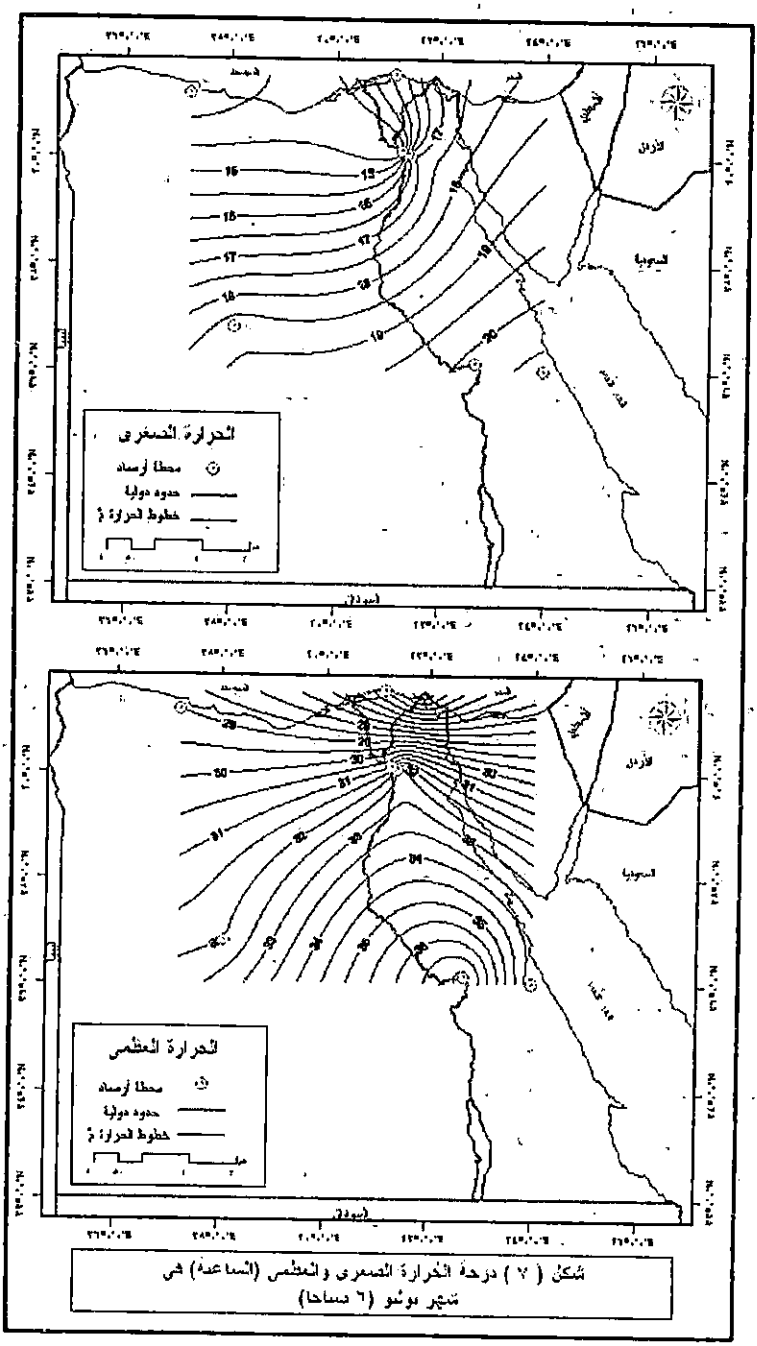


شكل (٦) درجة الحرارة الصغرى والعظمى (الساعة) في شهر يوليو (١٢مساء).

ساعة سنة ١٩٩٨ . وتشير خطوط التساوي إلى ارتفاع الحرارة بالاتجاه جنوباً الساعة ٦صباحاً (شكل ٧) حيث يمتد مركز التسخين ليضم الفرافرة وقنا بدرجة حرارة تتراوح بين ٣٠-٣٢م، هذا، وقد تميزت بلطيم بثبات نسبي في الحرارة العظمى إذ لم يتجاوز ١،٤ م خلال ساعات النصف الأخير من الليل.

ج-متوسط درجة الحرارة:

ترتفع متوسطات الحرارة خلال ساعات النصف الأخير من الليل صيفاً إذ تتراوح الساعة ١٢مساءاً بين ٢٠،٩ م في بهتيم و٢٦،٨م في القصير بفارق حراري حوالي ٦،٠ م (كما هو الحال بالنسبة للصغرى والعظمى) في عامي ١٩٨٥و١٩٩٨ . وتأخذ هذه المتوسطات في الانخفاض الطفيف حتى الساعة ٣ صباحاً لتتراوح بين ٢٠،١ م في بهتيم، وبين ٢٤،٥ م في قنا، مع ثباتها في القصير، ثم تعاود هذه المتوسطات ارتفاعها حتى الساعة ٦ صباحاً لتتراوح بين ٢٥،٠ م وبين ٣٣،١ م لمحطتي بهتيم وقنا سنة ١٩٩٨ بفارق حراري بينهما ٨،٠ م (وبفارق ٧،٦ م بين بهتيم والقصير) . ويفسر هذا التسخين المبكر في بهتيم التي تقع في بيئة زراعية بانطلاق الحرارة الكامنة في بخار الماء لتصبح مصدراً لتسخين الهواء، إذ تقدر هذه الحرارة الكامنة بحوالي ٥٣٧ كالوري عند تكاثف جرام واحد من بخار الماء [جودة، ٢٠٠٣ ص١١٨]، وقد أتضح في دراسة سابقة [تبحث في التغير اليومي لانماط درجة الحرارة في مدينة القاهرة الكبرى] أن معدل الرطوبة النسبية قد بلغ في بهتيم الساعة ٣صباحاً ٨٧%، كما ارتفع معدل درجة الحرارة ليبلغ ٢٤،٧م ممثلاً أعلى معدل بين محطات القاهرة الكبري للرطوبة النسبية ولدرجة الحرارة الساعة ٦ صباحاً خلال فصل الصيف للفترة بين ١٩٧٣ - ١٩٩٢ [يوسف، ١٩٩٩ ص٣١] . وتجدر الاشارة إلى أن أعلى معدل تسخين خلال ساعات النصف الأخير من الليل حتى الساعة ٦ صباحاً كان في محطة قنا الداخلية المتوغلة جنوباً إذ يبلغ ١،٠م/ ساعة (بينما يقابله معدل تسخين ٠،٦م/ ساعة في مطروح الساحلية الشمالية) نتيجة لكونها الأسرع استقبالاً لتأثير الكتل القارية شديدة الحرارة إلى الجنوب من الجبهة دون المدارية [علي، ١٩٩٢ص ٣٠] ويرتبط ذلك أيضاً بالمؤثرات المحلية التي تتمثل في ملامحها الطبوغرافية، إذ تقع قنا على الضفة الشرقية لوادي النيل على بعد ١٥٢كيلو متراً، ويحدها غرباً الهضبة الغربية التي تنحدر بشدة تجاه نهر النيل، وهكذا تقع قنا في ظل هذه الهضبة شرقاً، بالإضافة إلى انحراف نهر النيل صوب الشمال الغربي بعد ثنية قنا مما يحول دون وصول أي مؤثرات شمالية معتدلة صيفاً لكونها غالباً ما تسلك مجرى نهر النيل بعيداً عن قنا [حمادة، ٢٠٠٣ ص ١٣].



شكل (٧) درجة الحرارة الصغرى والعظمى (الساعة) فى شهر يونيو (٦ ساعات)

٤- خلال فصل الخريف (شهر أكتوبر) :

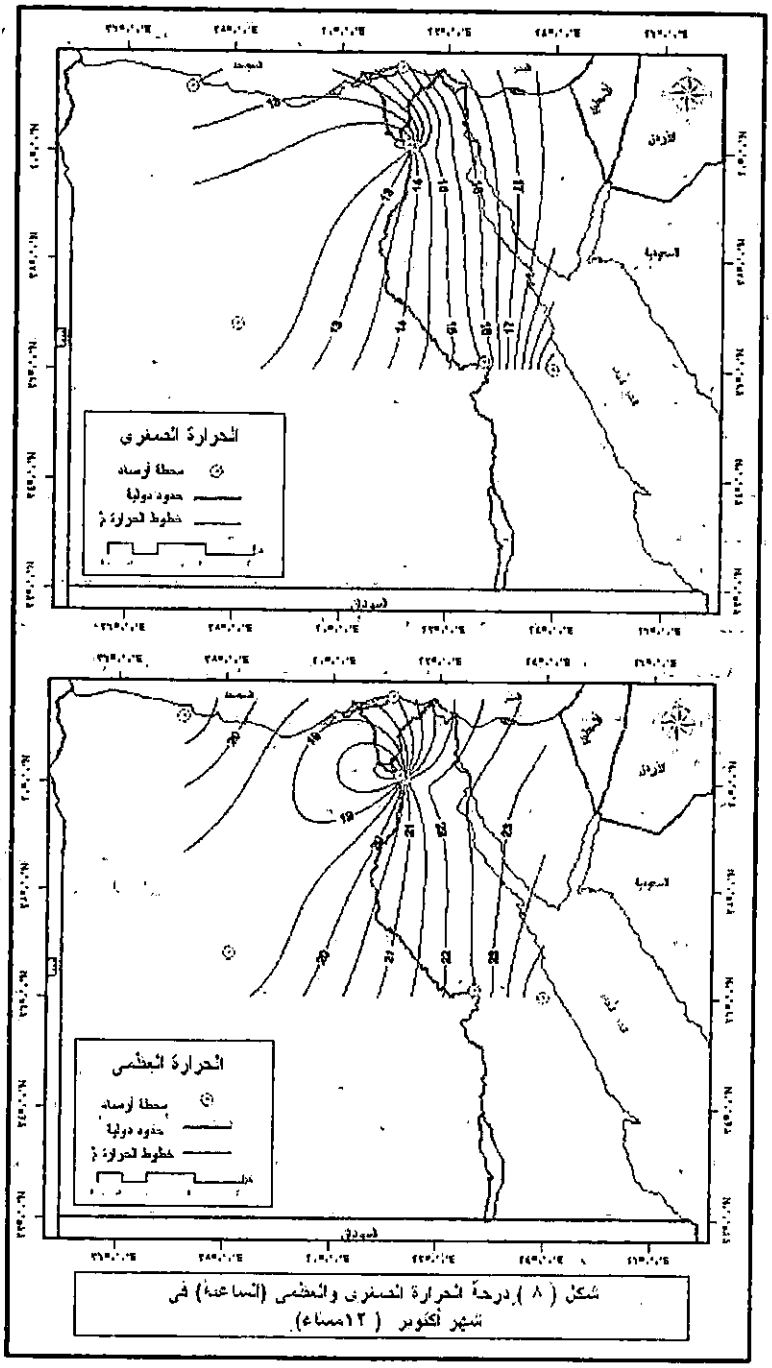
أ- درجة الحرارة الصغرى:

تتراوح الحرارة الصغرى الساعة ١٢مساءاً بين ١١،٨م في بهتيم، وبين ٢٠،٠م في القصير سنة ١٩٨٥إذ تتقارب خطوط التساوي لتظهر بهتيم والفرافرة كمراكز للبرودة النسبية(شكل ٨) . ثم تبدأ في الانخفاض لتصل أقل مستوياتها الساعة ٣صباحاً حين تبلغ ١٠،٠م في كل من بهتيم والفرافرة، مقابل ١٩،٤ م في القصير، وبفارق حراري بينهما يبلغ في التوقيتين ٩،٠م . وهكذا تكاد تتطابق درجة الجرارة الصغرى في هذه الأثناء مع مثيلتها ربيعاً لبهتيم والقصير لنفس الأسباب . وتستمر درجة الحرارة في انخفاضها لتبلغ أقل صغرى بين محطات الدراسة الساعة ٦صباحاً حيث مركز البرودة النسبية في الفرافرة الداخلية ببيئتها الصحراوية وما يتبعها من كفاءة الاشعاع الأرضي، إذ تبلغ ٨،١ م ، بمعدل برودة ٠،٦م/ ساعة، ويعادل هذا المعدل ٣ أمثال نظيره في المحطات الساحلية في مطروح وبلطيم في ذات التوقيت، بينما تحتفظ القصير بدفئها خلال ساعات النصف الأول من ليالي الخريف كما هو حالها في الربيع . وتأخذ الحرارة في الارتفاع الطفيف في المحطات الأخرى خاصة في بهتيم والقاهرة الداخليتين من الساعة ٣ صباحاً حتى الساعة ٦ صباحاً بمعدل تسخين لا يتجاوز ٠،٢ م/ ساعة . إذ يقسم خط التساوي ١٥ م المنطقة طولياً إلى قسمين(شكل ٩)، فتنخفض الحرارة إلى الغرب نحو مركز البرودة النسبية في الفرافرة، وترتفع بالاتجاه شرقاً نحو مركز الاعتدال في القصير .

ب- درجة الحرارة العظمى:

تتراوح الحرارة العظمى الساعة ١٢مساءاً بين ١٧،٦م في بهتيم، وبين ٢٤،٦م في القصير، إذ تحافظ بهتيم والفرافرة على كونهما مركزاً للبرودة النسبية، مقابل مراكز الدفء في كل من القاهرة وقنا (شكل ٨)، ثم تبدأ في الانخفاض لتبلغ أقل مستوياتها الساعة ٣صباحاً حين تتراوح بين ١٥،١ م في الفرافرة.

الرغم من كون الأول يتبع الشتاء البارد والثاني يتبع الصيف الساخن، فضلاً عن كون نصيب الربيع من الاشعاع الشمسي أكبر من الخريف بصفة عامة في مصر [يوسف، ٢٠٠٠ ص١٧] . ويفسر ذلك بكون الربيع يستهلك جزءاً كبيراً من الإشعاع الشمسي لتعويض سطح الأرض ما فقدته من حرارة خلال الشتاء البارد على العكس مما يحدث في الخريف الذي يستفيد من سخونة اليابس فتنسحب حرارته إلى الخريف.

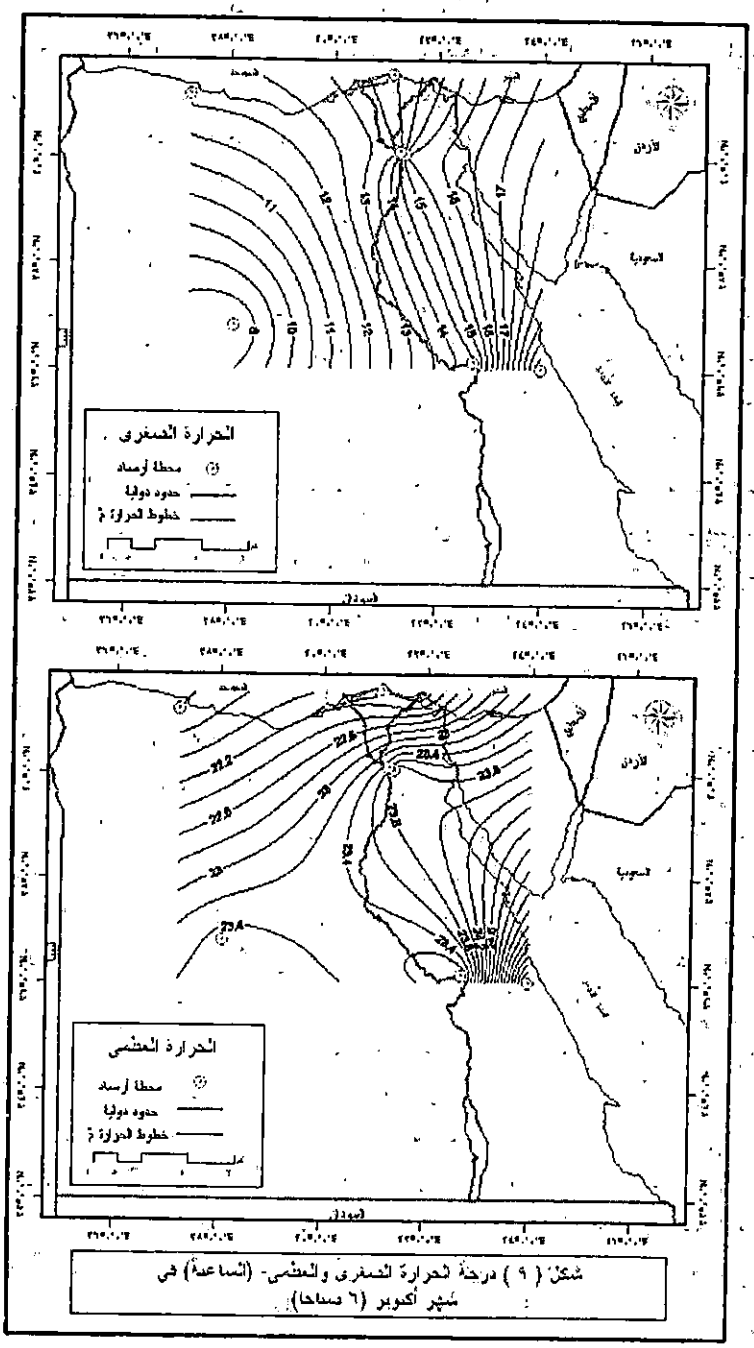


شكل (٨) درجة الحرارة الصغرى والعظمى (الساعة) فى شهر أكتوبر (١٢مساء)

كما يتميز فصل الربيع بمرور العديد من المنخفضات الصحراوية التي يتبعها حدوث موجات حارة إذ يساعد التيار النفاث الذي يتواجد في البحر المتوسط إلى الشمال من الجبهة دون المدارية على شمال أفريقيا في تعميق المنخفضات شبه الخماسينية كما هو الحال ربيعاً . هذا وتعاود درجة الحرارة ارتفاعها منذ الساعة ٣صباحاً حتى الساعة ٦ صباحاً لتتراوح بين ٢١،٦م و ٢٧،٠ م في كل من مطروح والقصير، وتأخذ خطوط التساوي(شكل ٩) إتجاهين، الأول يمتد عرضياً فيما بين مطروح والقاهرة وتتراوح الحرارة بين ٢١ –٢٤م، ويأخذ الثاني محوراً طولياً موازياً للبحر الأحمر فيما بين قنا والقصير التي تمثل مركزاً للتسخين، وببحث مسار الحرارة العظمى منذ الساعة ١٢ مساءاً حتى الساعة ٦صباحاً، يتضح ارتفاعها خلال ٦ساعات بقيم تتراوح بين ٥،٠م و٥،٩م في كل من قنا وبهتيم سنة ١٩٨٥، وبين ٢،١م و٨،٩ م في كل من بلطيم والفرافرة سنة ١٩٩٨. ويشير هذا إلى انخفاض التسخين في بلطيم الساحلية، بينما يرتفع هذا التسخين في المحطات الداخلية نتيجة لاختلاف خصائص اليابس والماء فيما يتعلق باكتساب الحرارة وفقدانها، فضلاً عن تأثير الموقع الفلكي . وقد انسحب ذلك على معدل التسخين، إذ يبلغ في الساحلية ١،٠م/ ساعة مقابل ١،٦م/ساعة في الأخرى الداخلية

ج–متوسط درجة الحرارة:

تحتفظ بهتيم بأقل متوسط لدرجة الحرارة الساعة ١٢مساءاً (١٥،٣م)، وتقابلها القصير بأعلى متوسط(٢٢،٠ م) كما هو الحال بالنسبة للحرارة الصغرى والعظمى خريفاً، وقد يرتبط هذا بهبوب الرياح الساخنة خريفاً على ساحل البحر الأحمر(التي يُطلق عليها محلياً رياح الأذيب[سالم، ١٩٩٣ص٨١]) فتؤدي لدفء القصير خريفاً. وتنخفض المتوسطات حتى الساعة ٣ صباحاً لتتراوح بين ١٤،٢ م في بهتيم، وبين ٢١،٢ م في القصير . ويتبع مسار متوسط الحرارة مساره بالنسبة للعظمى، إذ ترتفع الحرارة فيما بين الساعة ١٢مساءاً والساعة ٦صباحاً بقيم تبلغ ٦،٠م في مطروح الساحلية، مقابل ٤،٨م في بهتيم الداخلية . وتبعاً لهذا، فقد بلغ معدل التسخين ١،٠م/ ساعة و٤،٠م/ ساعة لكل منهما على التوالي، كما يرتفع معدل التسخين ليبلغ ٨،٠ م/ ساعة في قنا . ويشير هذا لاستفادة المحطات الساحلية الشمالية من المؤثرات البحرية المعتدلة للبحر المتوسط، بينما يشتد التسخين في الأخرى الداخلية خلال ساعات النصف الأخير من ليالي الخريف(كما هو الحال في الربيع) نتيجة لزيادة المساحة المغطاة بالهواء المداري في شمال مصر، هذا فضلاً عن نشاط المنخفضات شبه الخماسينية التي تتحرك نحو الشرق وإن كانت أقل عنفاً وعدداً وأبطأ حركةً وأقل سخونة مقارنةً بالربيع [علي، ١٩٩٢ ص ٣٢].



شكل (٩) درجة الحرارة الصغرى والعظمى- (الساعة) في شهر أكتوبر (٦ صباحا).

ثانياً : درجة الحرارة ما بين الساعة ٦ صباحاً والساعة ١٢ ظهراً

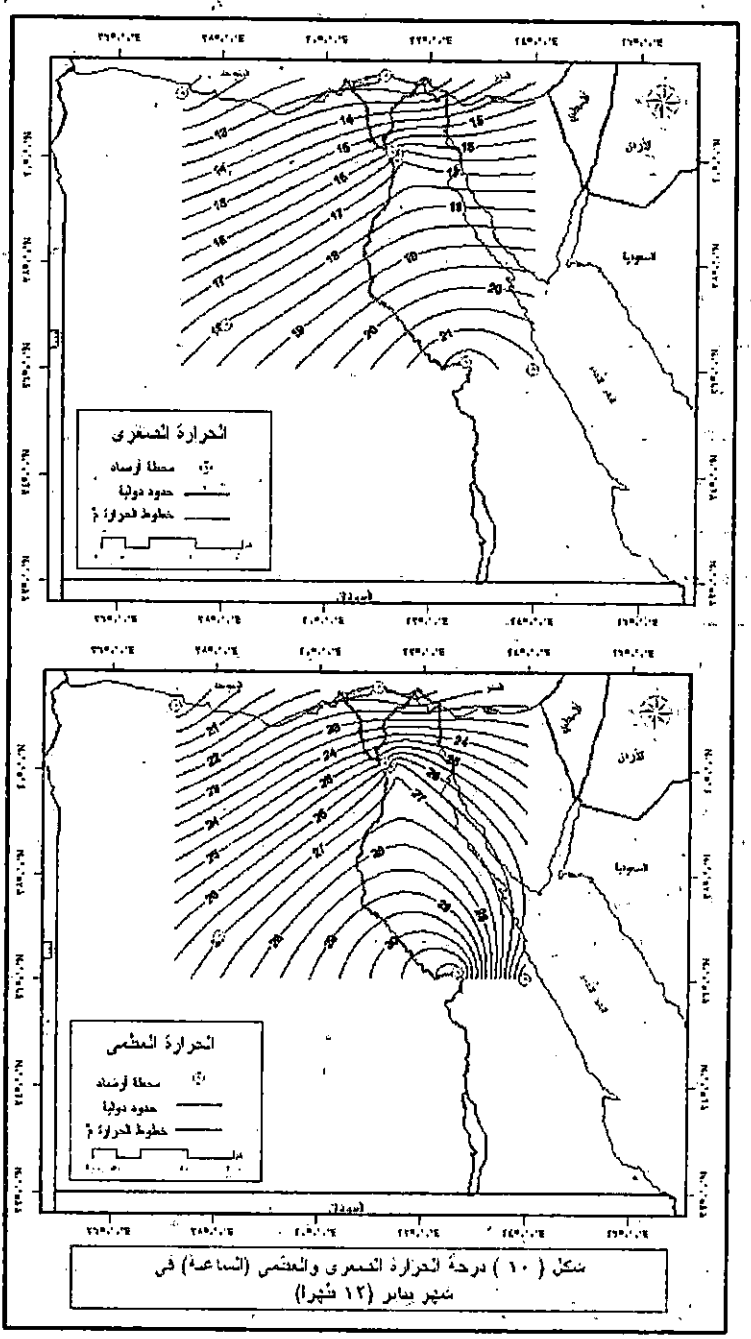
١- خلال فصل الشتاء(شهر يناير) :

أ- درجة الحرارة الصغرى:

تأخذ الحرارة الصغرى في الارتفاع التدريجي منذ ساعات الصباح الأولى لتبلغ أعلى مستوياتها الساعة ١٢ظهراً حين تتراوح بين ١١،٥م في مطروح، وبين ٢١،١م في القصير سنة ١٩٨٥، ويشير هذا الفارق(حوالي ١٠م) إلى البرودة النسبية في المحطات الساحلية الشمالية بسبب المؤثرات المعتدلة للبحر المتوسط مقارنة بدفء القصير بسبب ارتفاع حرارة مياه البحر الأحمر المدارية . وتمتد خطوط التساوي(شكل ١٠) موازية لساحل البحر المتوسط نحو مركز الدفء جنوباً فيما بين قنا والقصير . وتتراوح قيم الارتفاع من الساعة ٦صباحاً إلى الساعة ١٢ ظهراً بين ٢،٩ م في مطروح و ١٣،١ م في الفرافرة سنة ١٩٨٥ . ويؤكد هذا دور نسيم البحر في ضعف عملية التسخين في مطروح، مقابل شدة التسخين في الفرافرة الداخلية بظهيرها الرملي وما يتميز به من انخفاض الألبيدو، ومن ثم تستغل النسبة الأكبر من الاشعاع الشمسي في التسخين.فارتفعت درجة الحرارة ١٣،٠ م خلال ٦ ساعات، بمعدل تسخين ٢،٢ م/ ساعة للفرافرة مقابل ٠،٥م/ ساعة في كل من مطروح وبلطيم .

ب - درجة الحرارة العظمى :

تواصل الحرارة العظمى ارتفاعها من الساعة ٦ صباحاً لتصل أعلى مستوياتها في جميع المحطات الساعة ١٢ ظهراً (بإستثناء القصير التي تبلغ أعلى عظمى ٢٦،١ م الساعة ١١ صباحاً ثم تنخفض إلى ٢٤،٣ م الساعة ١٢ ظهراً) حين تتراوح بين ١٩،٦ م في مطروح وبين ٣١،٣ م في قنا بفارق حراري ١١،٧م (كما هو بالنسبة للصغرى) . وهكذا، فقد ارتفعت ٤،٠م و١٢،٣م لكل منهما مقارنة بالساعة ٦ صباحاً، بمعدل تسخين يعادل في قنا الداخلية ٣ أمثاله في مطروح الساحلية الشمالية . ويعادل أيضاً معدل التسخين في الفرافرة الداخلية (٢،٤م/ ساعة) ٣ أمثاله في مطروح (٠،٨ م/ ساعة) خلال عامي المقارنة . ويشير ذلك إلى دفء المحطات الداخلية عند منتصف النهار شتاءاً مقارنة بالأخرى الساحلية الشمالية . إذ تبلغ الحرارة العظمى الساعة ١٢ ظهراً ٢٧،٠م و٢٧،٠م و٢٥،٦ م لكل من القاهرة وبهتيم والفرافرة على التوالي خلال عامي المقارنة . ويقسم خط التساوي ٢٧م المنطقة عرضياً لقسمين(شكل ١٠) إذ تنخفض الحرارة شماله إلى مركز البرودة النسبية في مطروح، بينما ترتفع جنوبه إلى مركز الدفء في قنا .



شكل (١٠) درجة الحرارة الصغرى والعظمى (الساعية) في شهر يناير (١٢ شهرا)

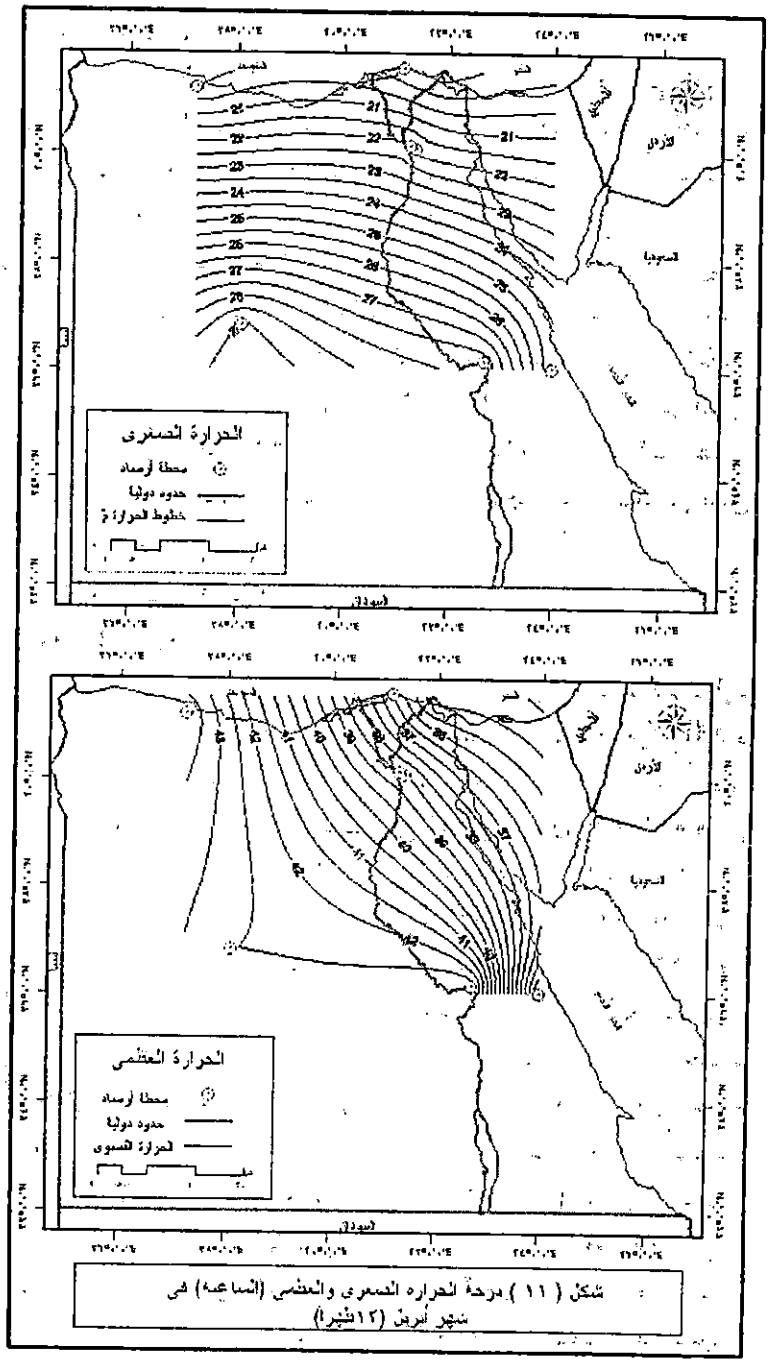
ج- متوسط درجة الحرارة:

يرتفع متوسط درجة الحرارة منذ ساعات الصباح الأولى ليصل أعلى مستوياته حينما تشتد كثافة الأشعة الشمسية، ومن ثم يشتد التسخين لليابس والهواء ليتراوح المتوسط بين ١٧،٤ م في بلطيم الساحلية الشمالية، وبين ٢٥،٣ م في قنا الداخلية الجنوبية، بفارق حوالي ٨،٠ م في عامي المقارنة . ويتراوح الارتفاع في المتوسط ما بين الساعة ٦ صباحاً و الساعة ١٢ ظهراً بين ٤،٣ م في بلطيم و ١٢،١ م في الفرافرة الداخلية، فبلغ معدل التسخين ٠،٧ م/ ساعة للأولى مقابل ٢،١ م/ ساعة للثانية . هذا وتتميز المحطات الداخلية بالدفء في منتصف نهار فصل الشتاء، إذ تبلغ المتوسطات ٢١،٢ م، ٢٠،٤ م، ١٩،٧ م لكل من الفرافرة والقاهرة وبهتيم على التوالي سنة ١٩٩٨ . ونستنتج من هذا أن، محطة قنا هي أدفء المحطات الساعة ١٢ ظهراً مما يجعلها أهم مراكز الجذب السياحي في مصر في فصل الشتاء .

٢- خلال فصل الربيع (شهر أبريل) :

أ- درجة الحرارة الصغرى :

يتبع مسار الحرارة خلال فصل الربيع مثيله شتاءاً، إذ ترتفع الحرارة الصغرى من الساعة ٦صباحاً حتى الساعة ١٢ ظهراً حين تتراوح بين ١٩،٢ م في بلطيم و ٣٠،١ م في الفرافرة بفارق حراري بينهما بلغ سنة ١٩٨٥ ١٠،٠ م و سنة ١٩٩٨ ١٢،٠م، وهكذا فإن معدل التسخين في الفرافرة يعادل ٤ أمثاله في بلطيم، وتتميز كل من بلطيم ومطروح بكونهما أكثر اعتدالاً من القصير، إذ لا تتجاوز الصغرى الساعة ١٢ ظهراً بالنسبة للساحلية الشمالية ٢٠،٠ م، مقابل ٢٤،٦ م للقصير . ويتراوح معدل التسخين خلال هذه الساعات (٦ ص – ١٢ ظ) بين ٠،٣ م/ ساعة لبلطيم و ٠،٩ م/ ساعة لمطروح، مقابل ٠،٧ م/ ساعة للقصير . ويتضح بمقارنة المحطات الساحلية الشمالية بالأخرى الداخلية أنها أكثر منها اعتدالاً أيضاً لكونها الأقل سرعة في التسخين،إذ يبلغ معدل التسخين ٠،٨ م/ ساعة في القاهرة و١،٣ م / ساعة في قنا و ١،٤ م/ ساعة في بهتيم و ١،٧ م في الفرافرة خلال عامي المقارنة . وتمتد خطوط التساوي (شكل ١١) موازية لساحل البحر المتوسط حيث مركز الاعتدال النسبي في الحرارة فيما بين بلطيم ومطروح، بينما ترتفع الحرارة بالاتجاه جنوباً نحو مركز السخونة حول الفرافرة . ويستنتج من هذا، أن سخونة مياه البحر الأحمر المدارية تسهم في تسخين القصير كما تسهم



شكل (١١) درجة الحراره الصغرى والعظمى (الساعية) فى شهر أبريل (١٢نشرا)

الظروف القارية في تسخين المحطات الداخلية، وفي المقابل تسهم المؤثرات البحرية المعتدلة في تلطيف درجة الحرارة في كل من بلطيم ومطروح أثناء ساعات ذروة نسيم البحر.

ب- درجة الحرارة العظمى:

تصل الحرارة العظمى أعلى مستوياتها على مدار ساعات اليوم الساعة ١٢ ظهراً حين تتراوح بين ٣٤،٨ م في كل من بلطيم والقصير، وبين ٤٣،٩ م في مطروح (شكل ١١)، وتعتبر مثل هذه الدرجة العظمى في مطروح حالة طارئة لم تتكرر ثانية وقد أرتبطت بموجة حارة إجتاحت محطات الدراسة في يوم ٢٩ أبريل سنة ١٩٨٥ منذ الساعة ١٠ صباحاً وأستمرت حتى الساعة ٥ مساءاً، ثم عاودت إنخفاضها الساعة ٦ مساءاً . وجدير بالملاحظة أن الحرارة العظمى لم تتجاوز في هذه الأثناء ٣٢،٠ م و ٢٢،٠ م في اليوم السابق واليوم التالي لذلك اليوم في نفس العام . وتتراوح الحرارة العظمى الساعة ١٢ ظهراً بين ٣٣،١ م في القصير و ٤٢،٤ م في قنا بفارق حوالي ٩،٣ م في عامي الدراسة . وتجدر الاشارة إلى أن قيم الارتفاع في الحرارة من الساعة ٦ صباحاً إلى الساعة ١٢ ظهراً لم تتجاوز في القصير ١،٢ م مقابل ٥،٦ م في قنا، ومن ثم يرتفع معدل التسخين في الثانية ليعادل أكثر من ٤ أمثال مثيله في الأولى نتيجة اختلاف موقعهما الجغرافي على الرغم من موقعهما على ذات دائرة العرض، وتبلغ أعلى حرارة عظمى في المحطات الداخلية الساعة ١٢ظهراً ٣٩،١م و ٣٨،٦م و ٤٢،٤م في القاهرة وبهتيم والفرافرة على التوالي سنة ١٩٩٨ . وقد بلغ معدل التسخين ٠،٨ م/ ساعة، ١،٠م/ ساعة، ١،٣م/ ساعة لكل منها بالتوالي . ونستنتج من ذلك أن المحطات الداخلية هي الأكثر سخونة في منتصف النهار ربيعاً خاصة الفرافرة ببيئتها الصحراوية، وتقابلها القصير التي تتسم الحرارة العظمى بالثبات النسبي على مدار ٦ساعات من الساعة ٦ صباحاً إلى الساعة ١٢ ظهراً خلال فصل الربيع.

ج- متوسط درجة الحرارة :

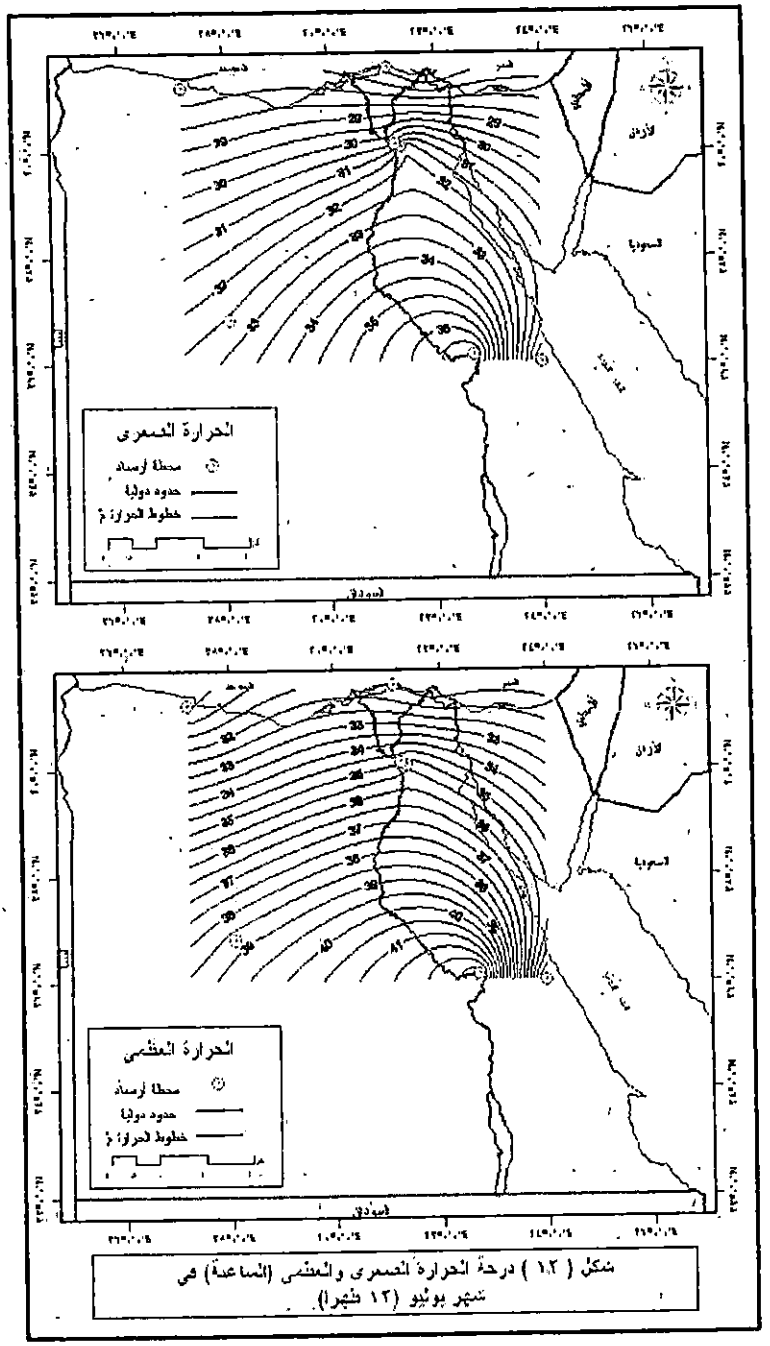
تستمر المتوسطات في الارتفاع لتتراوح الساعة ١٢ظهراً بين ٢٣،٩م في بلطيم و ٣٥،٨ م في قنا بفارق حراري بلغ ٤،٤ م و ١١،١م لكل منهما عن المتوسط ساعة الساعة ٦ صباحاً، ويبلغ معدل التسخين في بلطيم ٠،٧ م/ ساعة و ١،٩م/ ساعة في قنا ١٩٨٥، وهكذا فإن متوسط درجة الحرارة في قنا أكثر ارتفاعاً من نظيره في القصير حيث لم يتجاوز ٢٨،١ م الساعة ١٢ظهراً وبمعدل تسخين لم يتجاوز في عامي المقارنة ٠،٤ م/ ساعة، أي ما يعادل ١/٥ مثيله في قنا تقريباً.

ويتسم المتوسط بالثبات النسبي في القصير عند مقارنتها بمطروح وبلطيم على الساحل الشمالي ، إذ يبلغ المتوسط ٢٣،٩ م بمعدل تسخين ٠،٧م/ساعة لبلطيم، كما بلغ ٠،٢٥م بمعدل ٠،١م/ ساعة في مطروح، أما المحطات الداخلية، فيبلغ المتوسط عند منتصف النهار ربيعاً ٢٨،٨م، ٢٩،١م، و٣٢،٦ م لبهتيم والقاهرة والفرافرة على التوالي، وبمعدل تسخين خلال هذه الساعات(٦ص- ١٢ظ) بلغ ١،٦م/ساعة، ١،٢م/ ساعة، ١،٥م/ ساعة لها بالتوالي سنة ١٩٨٥، وهكذا تقترب قيم المتوسطات بين قنا والفرافرة لتشابه ظروفهما من حيث الموقع الفلكي والجغرافي وما يرتبط بهما من مؤثرات قارية.

٣- خلال فصل الصيف (شهر يوليو) :

١- درجة الحرارة الصغرى :

تستمر الحرارة الصغرى في الارتفاع لتتراوح الساعة ١٢ ظهراً بين ٢٦،٢ م في بلطيم، و٣٧،٠ م في قنا بفارق حوالي ١٠ م، ويبلغ أيضاً ٨،٠ م بين القصير وقنا بسبب تباين الموقع الجغرافي (يفصل بين بلطيم وقنا حوالي ٥ دوائر عرضية، بينما تقع القصير وقنا على نفس دائرة العرض تقريباً)، بينما لا يتعدى هذا الفارق ١،٣ م بين بلطيم ومطروح الساحليتين . ويختلف معدل التسخين خلال هذه الساعات (٦ص- ١٢ظ) في المحطات الساحلية إذ يبلغ ٠،٤م/ساعة لبلطيم، و٠،٨م/ ساعة لمطروح ، و ٠،٣ م/ ساعة للقصير . أما بالنسبة للمحطات الداخلية فتبلغ الحرارة الصغرى الساعة ١٢ظهراً ٣٠،٤ م لبهتيم، ٣٢،٠ م للقاهرة، ٣٢،٦م للفرافرة(شكل ١٢)، بارتفاع ١٥،٠ م، و ٩،٥ م، و ١١،٢ م لكل منها بالتوالي عن الحرارة الساعة ٦صباحاً (شكل ٧)، وقد بلغ معدل التسخين ٢،٣ م / ساعة لقنا، و ٢،٥م/ ساعة لبهتيم، و ١،٦م/ ساعة للقاهرة، و ١،٩ م/ ساعة للفرافرة سنة ١٩٨٥ . ونستنتج من ذلك أن، قنا هي أكثرها سخونة نهاراً وبالتحديد الساعة ١٢ ظهراً إذ تمثل مركزاً للتسخين، وأن بهتيم الأكثر سرعة في التسخين بسبب الحرارة الكامنة في بخار الماء منذ ساعات الصباح الأولى، وأن بلطيم الأكثر اعتدالاً نهاراً لتمثل مركزاً لاعتدال الحرارة . وتشير خطوط التساوي (شكل ١٢) إلى انخفاض درجة الحرارة بالاتجاه شمالاً الساعة ١٢ ظهراً صيفاً بسبب المؤثرات البحرية المعتدلة . ويلفت الأنتباه هنا أن، أن القصير هي الأقل على الاطلاق في الفارق الحراري ما بين الساعة ٦ صباحاً والساعة ١٢ ظهراً، إذ لا يتجاوز هذا الفارق ١،٨ م، كما لا يتجاوز معدل التسخين ٠،٣ م/ ساعة، مما يؤكد على صفة الثبات الحراري النسبي للقصير .



شكل (١٢) درجة الحرارة الصغرى والعظمى (المساعدة) في شهر يوليو (١٢ ظهرا).

ب- درجة الحرارة العظمى :

كما كان الحال بالنسبة للحرارة الصغرى، فإن الحرارة العظمى تستمر في الارتفاع حتى تبلغ أعلى مستوياتها على مدار ساعات اليوم في الفصول الأربعة إذ تتراوح الساعة ١٢ظهراً بين٣٠،٤م و ٤٢،٨م لمطروح وقنا، وتأخذ خطوط التساوي للعظمى نفس اتجاهها للصغرى إذ تمتد عرضياً بارتفاع الحرارة بالاتجاه جنوباً نحو مركز التسخين في قنا (شكل ١٢) لما عُرض من أسباب . ولا تختلف بلطيم كمحطة ساحلية شمالية عن مطروح، إذ لا تتجاوز ٣١،٠ م خلال عامي المقارنة، وهكذا تصبح هذه المحطات الشمالية الساعة ١٢ ظهراً هي الأكثر اعتدالاً في الصيف . وتقترب منهما القصير الساحلية الشرقية إذ لاتتجاوز الحرارة العظمى في ذلك التوقيت ٣٣،٣ م (بانخفاض ٨،٨ م عن مثيلتها في قنا على نفس دائرة العرض) . أما بالنسبة للمحطات الداخلية، فتتقارب درجات الحرارة الساعة ١٢ ظهراً فتبلغ ٣٤،٩م في بهتيم، و٣٥،٤ م في القاهرة، و٣٨،٨ م في الفرافرة بفارق لا يتعدى ٣،٩م . وقد اختلف معدل التسخين منذ الساعة ٦ صباحاً حتى الساعة ١٢ ظهراً بين المحطات، إذ يبلغ ٠،٦م/ ساعة لمطروح و ١،٠م/ساعة لبلطيم، و٠،٣م/ ساعة للقصير، و ١،٥ م/ ساعة لقنا، و١،٤م/ساعة للقاهرة، و ١،٥م/ ساعة للفرافرة، و١،٧م/ ساعة لبهتيم خلال عامي المقارنة . و نستنتج من ذلك-كون الحرارة في المحطات الداخلية أقل من القصير الساحلية الشرقية وأعلى من المحطات الساحلية الشمالية.

ويفسر ذلك بسيادة المؤثرات القارية للأولى، مقابل المؤثرات البحرية للثانية التي تتميز بارتفاع درجة حرارة مياه البحر الأحمر ليتراوح المتوسط في يوليو بين ٢٦،٧م في شماله و٣١،٧م في جنوبه [كندرو، مترجم ١٩٦٧ص٢٢]، والمؤثرات البحرية المعتدلة للثالثة، وقد تميزت القصير عن المحطات الأخرى بثباتها الحراري إذ لم ترتفع درجة الحرارة خلال هذه الساعات الست أكثر من درجة مئوية واحدة.

ج- متوسط درجة الحرارة:

ينعكس مسار كل من الحرارة الصغرى والعظمى على المتوسطات باتجاهها نحو الارتفاع التدريجي منذ الساعة ٦صباحاً حتى الساعة ١٢ظهراً لتبلغ أعلى مستوياتها الساعة ١٢ظهراً مع احتفاظ المحطات بخصائصها الحرارية (التي ترسمها ظروف الموقع والموضع)، إذ تبلغ ٢٨،٦م في بلطيم و٢٨،٧م في مطروح خلال عامي الدراسة بفارق حراري ضئيل جداً، وتتقارب قيم المتوسطات بين

المحطات الداخلية بالرغم من اختلاف خصائصها الجغرافية (الموقع – الموضع – استخدام الأرض)، إذ تبلغ ٣٢،٥ م، ٣٣،٧ م، ٣٥،٦ م، ٤٠،٩ م لكل من بهتيم والقاهرة والفرافرة وقنا على التوالي . ويرتبط هذا الارتفاع في الحرارة صيفاً بتأثر مصر بالكتلة القارية شديدة الحرارة التي تقع جنوب الجبهة دون المدارية، والكتل الهوائية القارية المدارية إلى شمال تلك الجبهة [فايد، وأخرون، ١٩٩٤ص٣٢] . وبتتبع الارتفاع في الحرارة خلال هذه الساعات، نجده يتراوح بين ٨،٠–٩،٠ م في هذه المحطات بمعدل تسخين ١،٩م/ساعة(قنا)، و ١،٦م/ساعة(بهتيم والفرافرة) و١،٥م/ساعة(القاهرة) سنة ١٩٨٥، وينخفض في المقابل معدل التسخين في القصير إذ يبلغ ٠،٣م/ساعة (فضلاً عن ماتتميز به من ثبات حراري)، وكذلك المحطات الساحلية الشمالية إذ يبلغ ٠،٥م/ ساعة(بلطيم)، و ٠،٦م/ساعة (مطروح) في ذات السنة، ونستنتج من ذلك كون المحطات الساحلية الشمالية هي الأكثر اعتدالاً في ساعات ذروة التسخين خلال فصل الصيف.

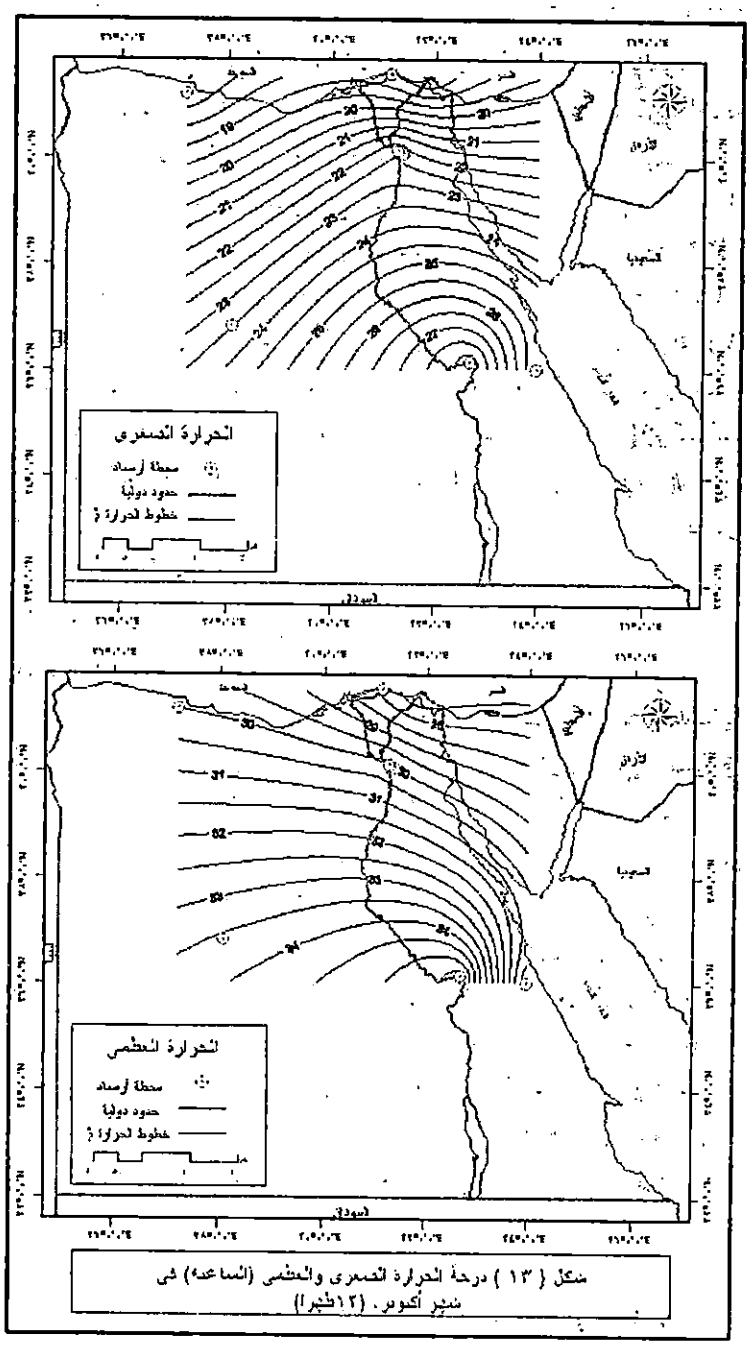
٤– خلال فصل الخريف (شهر أكتوبر) :

ا – درجة الحرارة الصغرى :

يستمر ارتفاع الحرارة الصغرى من الساعة ٦صباحاً لتصل أعلى مستوياتها الساعة ١٢ظهراً لتبلغ ١٧،٦م و١٧،٩م لكل من مطروح وبلطيم بالتوالي بفارق حراري ضئيل بينهما . وبلغ معدل التسخين ٠،٥م/ساعة لبلطيم، و ٠،٩ م/ساعة لمطروح، وتبلغ في القصير ٠،٢٥م، وبمعدل تسخين يبلغ ٠،٨م/ساعة، وترتفع أيضاً الحرارة الصغرى في المحطات الداخلية إذ تمتد خطوط التساوي(شكل ١٣) موازية للساحل الشمالي وتشير إلى ارتفاع الحرارة بالاتجاه جنوباً حيث مركز الدفء في قنا لتبلغ ٢٢،٢م، ٢٢،٥م، ٢٣،٥م، ٢٨،٣م للقاهرة وبهتيم والفرافرة وقنا بالتوالي، وبمعدل تسخين ١،١م/ ساعة، ١،٥م/ساعة، ٢،٣م/ساعة ،٢،٥م/ ساعة لكل منها بالتوالي، ويتضح مما سبق أن، المحطات الساحلية الشمالية أكثر المحطات دفئاً في ساعات ذروة التسخين، وتتمتع بالتجانس الحراري فيما بينها على العكس من الأخرى الداخلية فهى الأكثر سخونة ويتسع الفارق الحراري بينها ليبلغ ٦،٠م خلال فصل الخريف.

ب درجة الحرارة العظمى:

ترتفع الحرارة العظمى أثناء ذروة كثافة الأشعاع الشمسي الساعة ١٢ظهراً لتتراوح بين ٢٧،٠م في بلطيم وبين ٣٥،٧م في قنا بفارق حراري ٨،٧م(شكل١٣)،



شكل (١٣) درجة الحرارة الصغرى والعظمى (الساعة) فى شهر أكتوبر (١٢ظهرا)

وتتميز القصير بالثبات الحراري ولا تتجاوز قيم التسخين ٣،٠م خلال ٦ ساعات . ويتقارب معدل التسخين بين بلطيم ومطروح حيث يبلغ ٥،٠م/ ساعة و٩،٠م/ ساعة لهما بالتوالي، وتتقارب الحرارة العظمى في المحطات الداخلية، إذ تبلغ ٣٠،٠ م و٣٠،٢م و٣٣،٦ م و ٣٥،٧ م لكل من القاهرة وبهتيم والفرافرة وقنا، وبمعدل تسخين يبلغ ١،٠م/ ساعة و١،١م/ ساعة و٧،١م/ساعة و٢،١م/ساعة فيها بالتوالي.

وهكذا تصبح قنا مركزاً للدفء عند منتصف النهار خريفاً كما هو الحال صيفاً بسبب توغل المؤثرات القارية، إذ يتضح ذلك من مقارنة شكل (١٢) لشهر يوليو وشكل (١٣) لشهر أكتوبر حيث التشابه في اتجاه خطوط التساوي مع اتفاقهما في مراكز الدفء والبرودة النسبية إذ يحمل الخريف الكثير من الخصائص الحرارية للصيف.

ج – متوسط درجة الحرارة : –

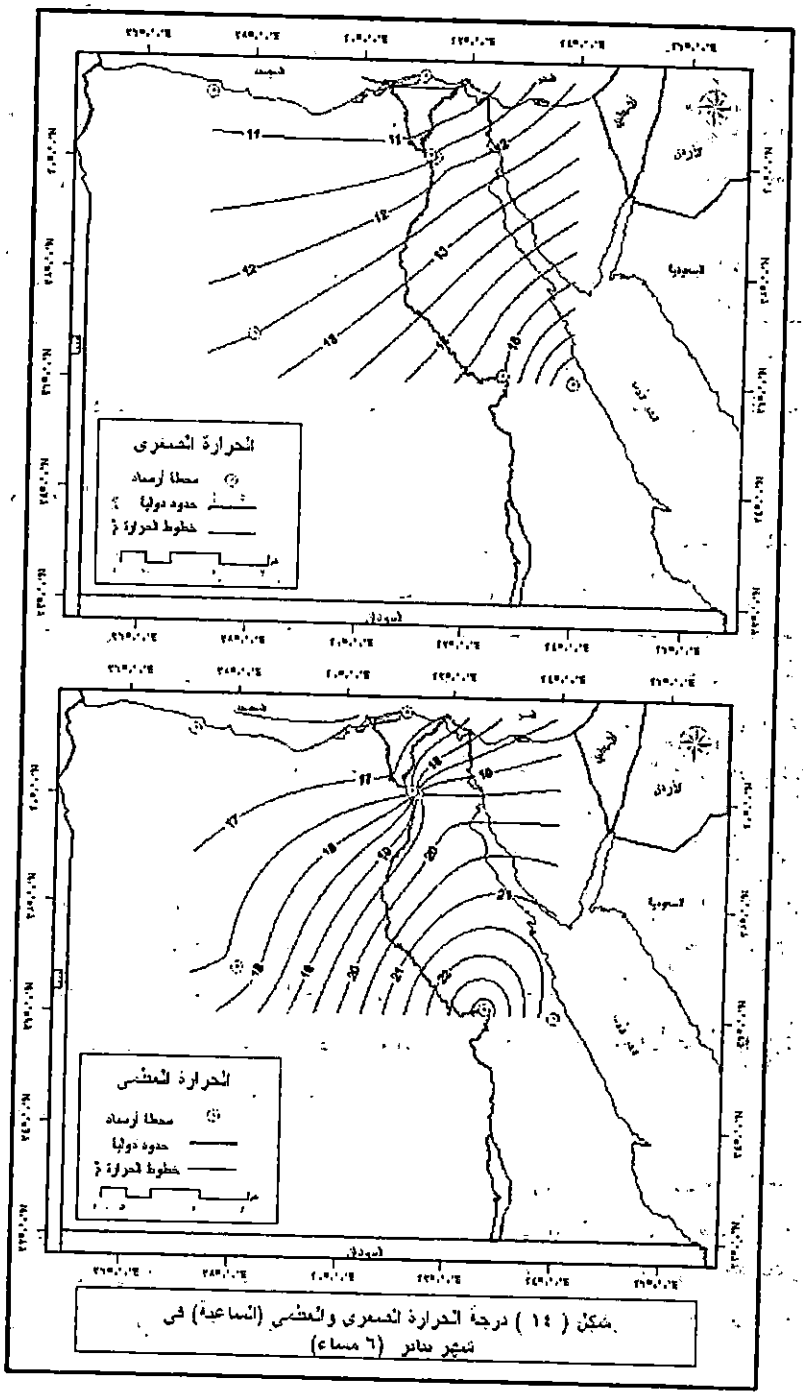
تعكس قيم المتوسطات مسار الحرارة الصغرى والعظمى، إذ تستمر في ارتفاعها حتى الساعة ١٢ظهراً لتتراوح بين ٢٣،٠م في بلطيم و٣٢،٥ م في قنا بفارق حراري حوالي ١٠،٠م كما هو الحال بالنسبة للصغرى والعظمى . وتتميز المحطات الساحلية الشمالية بأدنى المتوسطات مقارنة بالمحطات الداخلية، إذ لا تتعدى ٢٣،٠ م، بينما ترتفع لتبلغ ٢٥،١ م و٢٦،٠ م و٢٧،٠ م لكل من بهتيم والقاهرة والفرافرة بالتوالي . وهكذا تتميز هذه المحطات الداخلية بالتباين الحراري بينها إذ يبلغ حوالي ٧،٠ م بالنسبة للمتوسطات الساعة ١٢ ظهراً . وتجدر الإشارة هنا، إلى اتساع الفارق الحراري فيما يتعلق بقيم التسخين منذ الساعة ٦ صباحاً حتى الساعة ١٢ ظهراً، إذ تتراوح بين ٨،٠ م (بهتيم) و ١٢،٨ م (الفرافرة) خلال عامي الدراسة . ونستنتج مما سبق أن، قنا هى مركز الدفء عند منتصف النهار خريفاً، بينما تتميز القصير بالثبات الحراري كما في فصول السنة الأخرى .

ثالثاً: درجة الحرارة الساعة ما بين الساعة ١٢ ظهراً والساعة ٦ مساءاً

١ – خلال فصل الشتاء (شهر يناير) : –

أ – درجة الحرارة الصغرى : –

تبدأ الحرارة الصغرى في الانخفاض التدريجي (بعد أن وصلت أعلى مستوياتها الساعة ١٢ ظهراً) لتصل أدنى مستوياتها الساعة ٦ مساءاً حينما يتدنى الاشعاع الشمسي فتتراوح بين ١٠،٤ م في بلطيم و ١٧،٢ م في القصير . وينعكس هذا في خطوط التساوي (شكل ١٤) التي تشير إلى ارتفاع الحرارة بالاتجاه صوب



شكل (١٤) درجة الحرارة الصغرى والعظمى (الساعية) فى شهر يناير (٦ مساء)

القصير التي تمثل مركز الدفء ١٩٨٥. وهكذا تحتفظ القصير بدفئها النسبي الساعة ٦مساءاً مقارنة بالمحطات الأخرى إذ لا يتعدى الانخفاض ٣،٩ م و ٩،٠ م، بمعدل برودة ٠،٧ م/ ساعة و ١،٥ م/ساعة للعاميين بالتوالي . ويقل هذا الانخفاض عند مقارنته بمثيله في قنا إذ يبلغ ٦،٨ م و ١١،٠ م وبمعدل برودة ١،١ م/ساعة و ١،٨ م/ ساعة للعاميين بالتوالي . وعند مقارنة القصير كساحلية شرقية بمطروح وبلطيم كساحلية شمالية، إذ يبلغ الانخفاض ٠،٧ م و ١،٤ م، بمعدل برودة ٠،١ م/ ساعة و ٠،٢ م/ ساعة لكل منهما بالتوالي، يتضح تميز المحطات الساحلية الشمالية بأنها أبطأ في سرعة البرودة وأقل في قيم انخفاض الحرارة (خلال هذه الساعات)، على الرغم من كونها الأبرد الساعة ٦ مساءاً، إذ تبلغ ٨،٧ م في بلطيم و ٨،٠ م في مطروح سنة ١٩٩٨ . بينما يبلغ الانخفاض في ذلك التوقيت ١١،١ م لقنا، ويعادل معدل البرودة في قنا (أكثر المحطات تطرفاً جنوباً) ٩ أمثاله في مطروح الساحلية الشمالية . وتتقارب قيم الحرارة الصغرى في المحطات الداخلية الساعة ٦ مساءاً، إذ تبلغ ١١،٣ م (بهتيم)، ١١،٨ م (القاهرة)، ١٢،٥ م (الفرافرة)، ١٥،٠ م (قنا) . وتتميز هذه المحطات الداخلية عن الأخرى الساحلية بكونها الأكثر سرعة في البرودة بسبب كفاءة الاشعاع الأرضي، إذ يبلغ بمعدل البرودة ١،٧ م/ ساعة (القاهرة) و ٢،٠ م/ ساعة (بهتيم) و١،٨ م / ساعة (قنا) ٢،٧ م/ساعة (الفرافرة) الساعة ٦ مساءاً شتاءاً .

ب – درجة الحرارة العظمى : –

تأخذ الحرارة العظمى مسار الحرارة الصغرى، إذ تنخفض من الساعة ١٢ ظهراً حتى الساعة ٦ مساءاً لتتراوح بين ١٦،٦ م في مطروح و ٢٣،٣ م في قنا التي تمثل مركزاً للدفء (شكل ١٤) بفارق حوالي ٦،٠ م . وتحتفظ القصير بدفئها الساعة ٦ مساءاً إذ تبلغ ٢١،٠ م و ٢١،٣ م، بانخفاض لا يتعدى ٣،٣ م عن الساعة ١٢ ظهراً، وبمعدل برودة ٠،٦ م/ ساعة و ٠،٤ م/ ساعة للعاميين بالتوالي . وتتجانس الحرارة العظمى الساعة ٦ مساءاً في كل بلطيم ومطروح، حيث لا يتعدى الفارق بينهما ٠،٤ م . أما المحطات الداخلية، حيث تبلغ الحرارة العظمى ١٧،٣ م و ١٧،٦ م و ١٩،٦ م و ٢٣،٣ م في بهتيم والفرافرة والقاهرة وقنا بالتوالي، كما بلغت قيم الانخفاض ٨،٣ م و ٩،٤ م و ٧،٤ م و ٨،٠ م لها بالتوالي سنة ١٩٨٥ . وهكذا تتباين الحرارة العظمى الساعة ٦ مساءاً فيما بين المحطات الداخلية، بينما تتقارب قيم الانخفاض وكذلك معدل البرودة من الساعة ١٢ ظهراً حتى الساعة ٦ مساءاً مع احتفاظها بكونها الأبرد الساعة ٦ مساءاً في فصل شتاء .

ج- متوسط درجة الحرارة:

تتبع المتوسطات مسار كل من الصغرى والعظمى، إذ يبدأ الانخفاض الساعة ١٢ ظهراً حتى الساعة ٦ مساءاً حين يتراوح بين ١٣،٣ م و ١٩،٤ م لبهتيم والقصير بالتوالي سنة ١٩٩٨. وهكذا تتفوق القصير على بهتيم الداخلية بحوالي ٦،٠ م . وعند مقارنة بهتيم (التي تمثل أقل متوسط حرارة الساعة ٦ مساءاً) بالمحطات الداخلية الأخرى، إذ تبلغ ١٤،٨ م و ١٦،٠ م و ١٩،٠ م لكل من الفرافرة والقاهرة وقنا سنة ١٩٩٨، يتضح احتفاظ قنا بكونها الأكثر دفئاً (كما هو الحال بالنسبة للصغرى والعظمى) . وتتقارب المتوسطات الساعة ٦ مساءاً في المحطات الساحلية الشمالية إذ تبلغ ١٤،٢ م و ١٥،٢ م لمطروح وبلطيم سنة ١٩٩٨، مما يعكس تجانسها الحراري، فضلاً عن كونها أبرد من القصير . ونستنتج من ذلك، أن القصير هي الأدفء نتيجة خضوعها للمؤثرات المدارية لمياه البحر الأحمر، تليها قنا بالرغم من كونها محطة داخلية حيث سرعة البرودة، إلا أن توغلها جنوباً قد أسهم في احتفاظها بالدفء النسبي الساعة ٦ مساءاً .. ويفسر دفء بلطيم مقارنة بمطروح (كان من المفترض نظرياً أن تكون هي الأبرد لكونها أكثر توغلاً فلكياً صوب الشمال) بسبب ارتفاع التسخين بفعل الحرارة الكامنة في بخار الماء في ساحل الدلتا مقارنة بالساحل الصحراوي حيث تقع مطروح . كما يبلغ معدل التغييم ٢٥% على ساحل الدلتا مقابل ٣٠% على الساحل الصحراوي [يوسف، ١٩٨٧ص١١]، هذا فضلاً عن انخفاض الألبيدو في التربة الطينية السوداء في ساحل الدلتا، مقابل ارتفاعه في الساحل الصحراوي حيث هضبة مارمريكا والتلال الجيرية البيضاء [محسوب، ١٩٩٢ ص ٢١٠] .

٢- خلال فصل الربيع (شهر أبريل) :-

أ - درجة الحرارة الصغرى :-

يبدأ انخفاض الحرارة الصغرى من الساعة ١٢ ظهراً حتى الساعة ٦ مساءاً حين تتراوح بين ١٥،٦م و ٢٢،٦م لكل من بهتيم والفرافرة، بفارق حراري ٧،٠م . وقد بلغت قيم هذا الانخفاض ٤،٦م و ٦،٦م و٦،٥م و ٦،٦م للقاهرة وبهتيم والفرافرة وقنا، بمعدل برودة ٠،٩م/ ساعة للقاهرة و ١،٤م/ ساعة لبهتيم والفرافرة، مما يعكس احتفاظ القاهرة بدفئها الساعة ٦مساءاً ربيعاً (على الرغم من سرعة البرودة انعكاساً لموقعها القاري وكفاءة الاشعاع الأرضي) بسبب ضخامة الكتلة السكنية والتركز الهائل للنشاط الصناعي والتجاري وكثافة حركة النقل .

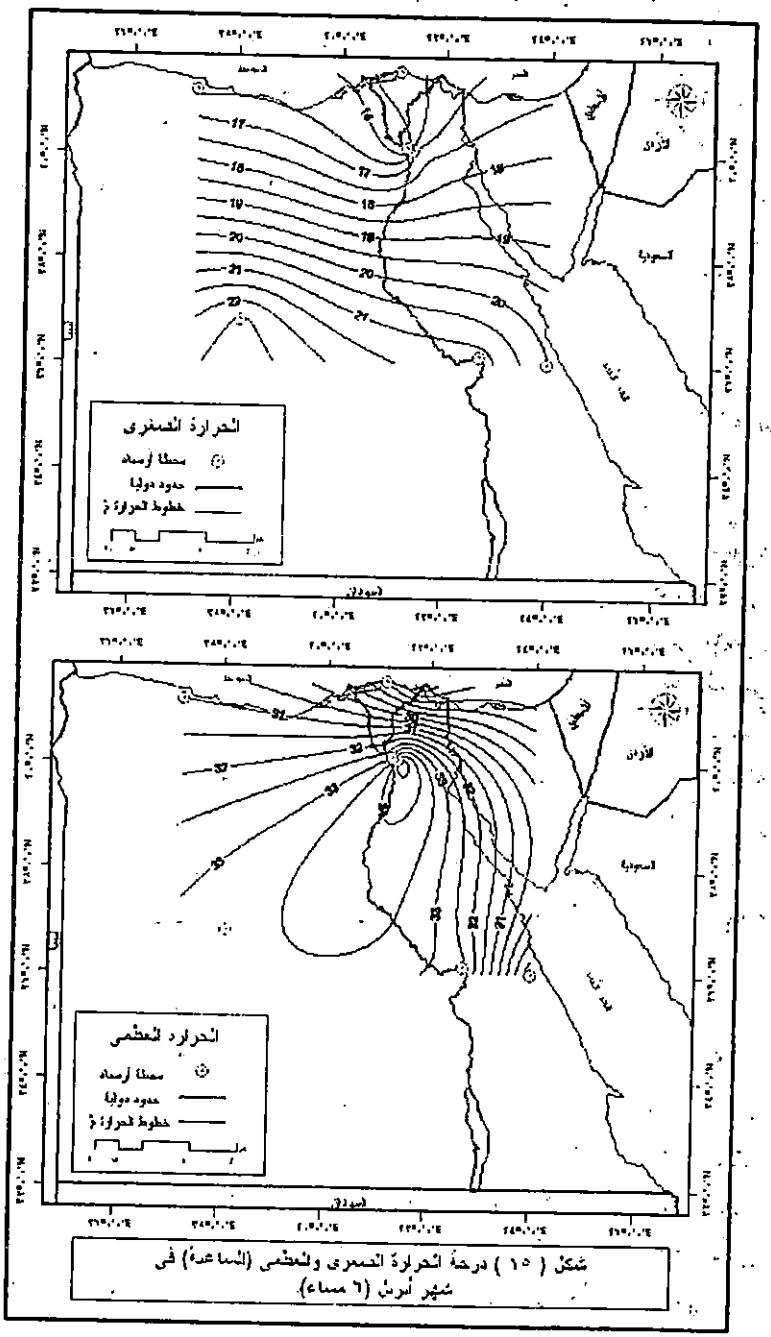
وتقترب هذه المحطات الداخلية من القصير، حيث تبلغ الصغرى ٢٠،٠م . وتمتد خطوط التساوي(شكل ١٥) موازية لمركز التسخين في الفرافرة ثم تتجه نحو الانخفاض بالاتجاه شمالاً . هذا، وتتضح سخونة هذه المحطات الداخلية والقصير الساحلية عند مقارنتها بالمحطات الشمالية إذ تبلغ الصغرى ١٦،٤ م لمطروح و ١٦،٧م لبلطيم، وهكذا تصبح المحطات الشمالية الأكثر اعتدالاً على الرغم من كونها الأبطأ في سرعة البرودة، إذ يبلغ معدل البرودة ٤،٠م/ ساعة لبلطيم و٦،٠م/ساعة لمطروح الساعة ٦مساءاً في فصل الربيع كما هو الحال في فصل الشتاء.

ب- درجة الحرارة العظمى :

يبدأ انخفاض الحرارة من الساعة ١٢ظهراً حينما تشتد كثافة الاشعاع الشمسي وتزيد سرعة التسخين لتبلغ أعلى الدرجات العظمى على مدار ساعات اليوم، ثم تنخفض تدريجياً حتى الساعة ٦مساءاً حينما يتدنى الاشعاع الشمسي إلى أن يتلاشى، وفي المقابل يشتد الاشعاع الأرضي مما يزيد من كفاءة وسرعة عملية البرودة . وعندئذ تتراوح الحرارة العظمى بين ٢٨،٦م في القصير و ٣٥ م في القاهرة التي تمثل مركزاً للتسخين الساعة ٦مساءاً ربيعاً، بينما تعد القصير أكثر اعتدالاً، فضلاً عن ثباتها الحراري النسبي(شكل ١٥) . وتتراوح الحرارة العظمى في الساحل الشمالي بين ٢٧،١م و ٣١،٠ م لكل من بلطيم ومطروح بانخفاض ٧،٧م و ١٢،٩م (عن درجة الحرارة الساعة ١٢ظهراً) لكل منهما بالتوالي سنة ١٩٨٥ . وتبلغ في الأخرى الداخلية ٣٢،٩م و٣٣،٣ م و ٣٢،٦ م لبهتيم والفرافرة وقنا، بانخفاض يبلغ ٥،٦م و ٩،٢م و١٠،٢م لكل منها بالتوالي سنة ١٩٨٥. ونستنتج من ذلك، أن القاهرة هي أكثر المحطات سخونة سواء الداخلية أو الساحلية الساعة ٦ مساءاً ربيعاً .

ج- متوسط درجة الحرارة : -

يتبع المتوسط الاتجاه العام لدرجة الحرارة الصغرى والعظمى خلال الربيع، إذ ينخفض من الساعة ١٢ظهراً حتى الساعة ٦مساءاً حين يتراوح بين ١٩،٣ م و٢٧،٦م في كل من بلطيم وقنا بالتوالي بفارق ٨،٣م سنة ١٩٨٥، ويعكس هذا الفارق اعتدال الحرارة في بلطيم الساحلية مقابل سخونة قنا الساعة ٦مساءاً بسبب المؤثرات المعتدلة على الأولى والمدارية على الثانية . ولا تختلف مطروح عن بلطيم، إذ يتضح التجانس الحراري بينهما إذ لا يتعدى الفارق بينهما ٠،٧ م في



شكل (١٥) درجة الحرارة الصغرى والعظمى (الساعة) فى شهر أبريل (٦ مساء).

المتوسطات الساعة ٦مساءاً . أما عند مقارنة القصير بقنا، يتضح أن القصير أكثر اعتدالاً من قنا إذ تتميز القصير بثباتها الحراري مقارنة بقنا، بانخفاض ٣،٩ م للقصير مقابل ٧،٨ م لقنا(من الساعة ١٢ظهراً حتى الساعة ٦مساءاً)، فضلاً عن كون معدل البرودة في قنا يعادل ضعف مثيله في القصير (على دائرة عرض واحدة مما يؤكد على أهمية تأثير الموقع الجغرافي) . ويبلغ المتوسط الساعة ٦ مساءاً في المحطات الداخلية ٢١،٣ م و ٢٢،٨ م و ٢٥،١ م لبهتيم والقاهرة والفرافرة، بفارق حراري ٦،٠ م (يعادل أكثر من ٨ أمثاله في تلك الشمالية) سنة ١٩٨٥، وقد بلغت قيم انخفاض الحرارة خلال هذه الساعات (١٢ظ- ٦م) ٦،٣ م للقاهرة، ٧،٠ م لبهتيم، ٩،٠ م للفرافرة . ونستنتج من هذا أن، القاهرة أبطأ المحطات الداخلية في البرودة بسبب خصائصها الحضرية وكثافة النشاط الاقتصادي، هذا فضلاً عن ارتفاع مستوى التلوث بالغبار والدخان خلال الربيع (حيث يبلغ مجموع التلوث بالغبار ٢٠ ألف ميكروجرام/م٣ وبالدخان ٤٨ ألف ميكروجرام/م٣ سنة ١٩٩٨، لتحتل المراكز الأولى بين محافظات مصر في مستويات التلوث بالغبار والدخان [حمادة، ٢٠٠٠ ص ١٠]) مما يسهم في إحتفاظها بالحرارة، كما أن القاهرة أكثر اعتدالاً من الفرافرة وقنا حيث يشتد التسخين الساعة ١٢ ظهراً ثم سرعان ما تنخفض الحرارة بمجرد غياب الاشعاع الشمسي في تلك المحطات الداخلية .

٣- خلال فصل الصيف (شهر يوليو) :

ا- درجة الحرارة الصغرى :

تبدأ الحرارة الصغرى في الإنخفاض التدريجي من الساعة ١٢ ظهراً لتبلغ أقل درجة حرارة الساعة ٦مساءاً . وتتراوح في الشمال بين ٢٥،٨م في بلطيم و٢٤،٥م في مطروح، بإنخفاض ٠،٦ م و ٣،٢ م لكل منهما عن درجة الحرارة الساعة ١٢ ظهراً سنة ١٩٩٨ . ويشير ذلك إلى إعتدال الجرارة مساءاً في مطروح بسبب ظهيرها الصحراوي وبالتالي سرعة برودتها، فضلاً عن إستقبالها أولاً للمؤثرات المعتدلة الغربية وقبل توغلها شرقاً لتصل بلطيم . ويتضح من مقارنة القصير بقنا إذ تبلغ الحرارة٢٦،٠ م و-٢٩،٢ م ، بمعدل برودة ٠،٦ م/ ساعة للأولى و ١،٣ م/ ساعة للثانية سنة ١٩٩٨، أن القصير أكثر إعتدالاً من قنا مساءاً على الرغم من ارتفاع سرعة البرودة في الثانية (معدل البرودة في قنا يعادل ضعف مثيله في القصير)، بينما تتمتع القصير بثبات حراري في الصيف كما هو

حالها خلال هذه الساعات شتاءاً وربيعاً . وتعتبر قنا أكثر المحطات سخونة حتى عند مقارنتها بمثيلاتها الداخلية، حيث تبلغ الحرارة الصغرى ٢١،٧ م و ٢٤،٨ م و ٢٧،٧ م لكل من بهتيم والقاهرة والفرافرة بالتوالي (شكل ١٦).

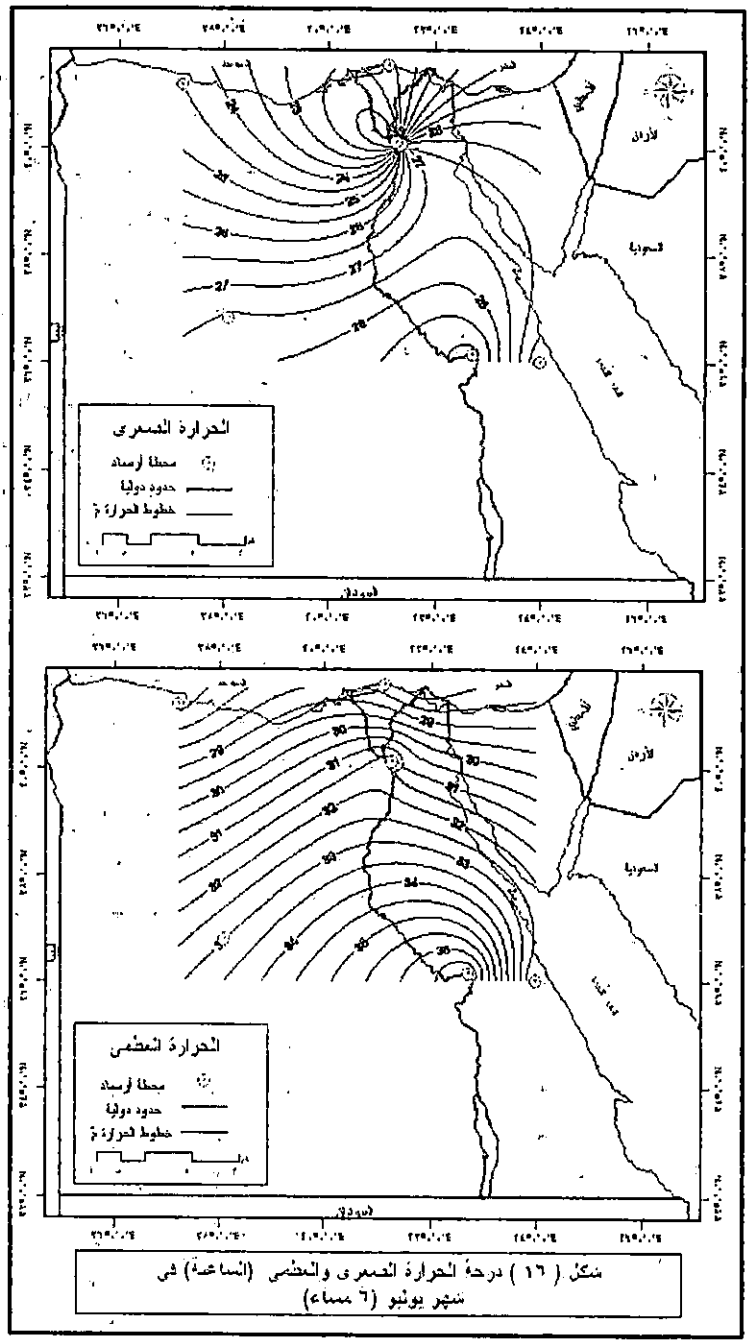
ونستنتج من هذا أن بهتيم هي الأكثر إعتدالاً مقارنة بسائر المحطات حتى الساحلية الشمالية منها، وتقابلها قنا كمركزاً للسخونة الساعة ٦ مساءاً خلال فصل الصيف .

ب – درجة الحرارة العظمى : –

بالرغم من كون المسار العام لدرجة الحرارة العظمى يتجه نحو الانخفاض من الساعة ١٢ ظهراً حتى الساعة ٦ مساءاً، إلا أنه انخفاضاً محدوداً إذ يتراوح بين ١،٢ م في القصير و ٥،٨ م في الفرافرة وقنا . وينخفض معدل البرودة ليتراوح بين ٠،٥ م/ ساعة لكل من بهتيم ومطروح و ١،٠ م/ ساعة في قنا سنة ١٩٨٥ . وتتراوح الحرارة العظمى بين ٢٥،٨ م لمطروح وبين ٣٤،٨ م لقنا الساعة ٦ مساءاً بفارق حراري ٩،٠ م . وهكذا، فإن مطروح الشمالية هي الأكثر اعتدالاً (تبلغ في بلطيم ٣٠،٣ م، فترتفع عن مطروح بحوالي ٥،٠ م) تقابلها قنا الداخلية المتوغلة جنوباً، مع احتفاظ القصير بثباتها الحراري، ومن ثم تصبح مطروح أنسب المصايف الشمالية . وتبلغ في المحطات الداخلية ٣١،٠ م و ٣١،٩ م و ٣٣،٠ م للقاهرة وبهتيم والفرافرة بالتوالي . ويقسم خط الحرارة المتساوي ٣١ م المنطقة عرضياً إلى قسمين (شكل ١٦)، إذ تنخفض الحرارة بالاتجاه شمالاً حيث مطروح كمركزاً للاعتدال، بينما تتجه نحو الارتفاع جنوباً حيث قنا كمركزاً للسخونة صيفاً . ويتضح من هذا، سخونة المحطات الداخلية بسبب المؤثرات القارية، مقابل اعتدال الحرارة على الساحل الشمالي بسبب المؤثرات البحرية المعتدلة .

ج – متوسط درجة الحرارة : –

تأخذ المتوسطات نحو الانخفاض من قمة التسخين الساعة ١٢ ظهراً حتى الساعة ٦ مساءاً حين تتراوح بين ٢٥،١ م لكل من بلطيم ومطروح و ٣٣،٠ م لقنا سنة ١٩٨٥. ويتأكد من هذا كون المحطات الشمالية أكثر اعتدالاً من القصير الشرقية خلال الساعات الأولى من الليل خلال فصل الصيف . وترتفع الحرارة في قنا مقارنة بالمحطات الداخلية الأخرى حيث يبلغ المتوسط ٢٦،٢ م و ٢٩،٢ م و ٣٠ م لكل من بهتيم والقاهرة والفرافرة سنة ١٩٨٥، بفارق ٧،٠ م بين بهتيم الزراعية وقنا في أقصى جنوب المنطقة .



شكل (١٦) درجة الحرارة الصغرى والعظمى (الساعة) فى شهر يونيو (٦ مساء)

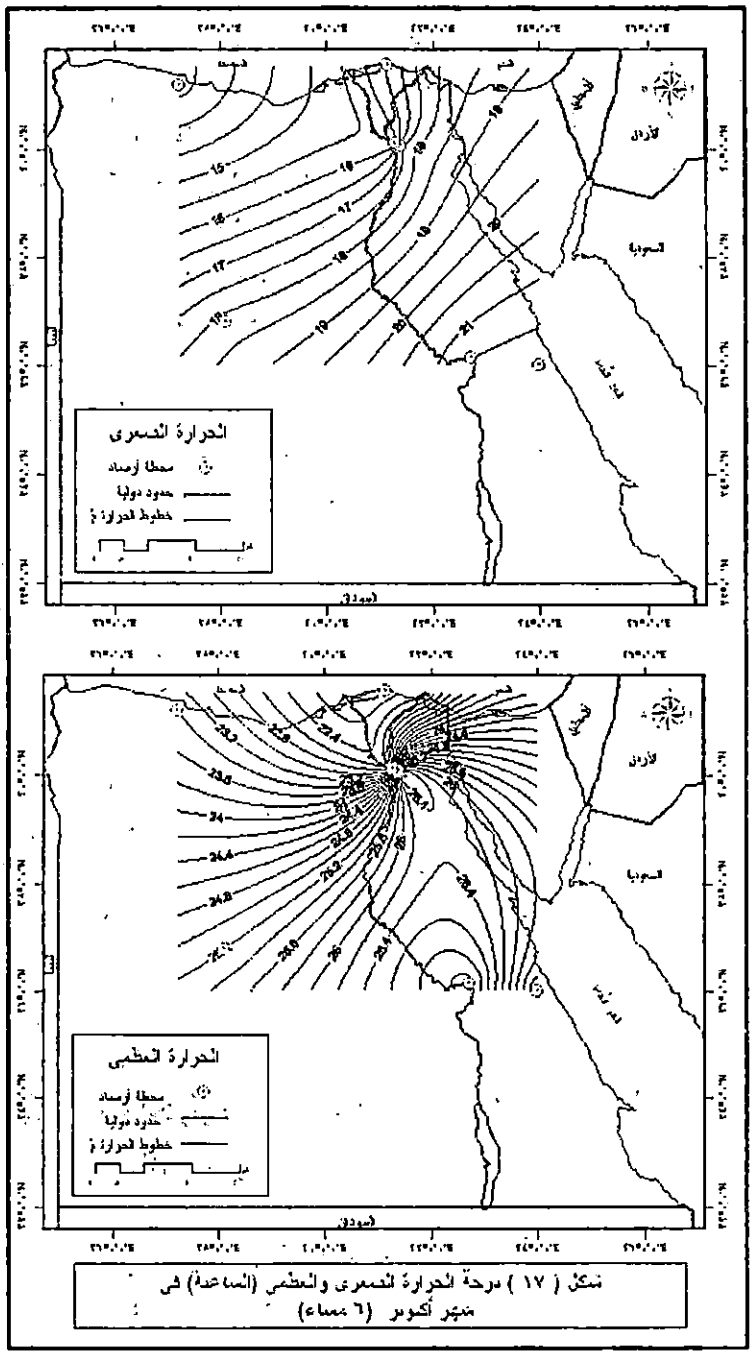
٤-خلال فصل الخريف (شهر أكتوبر) :

أ- درجة الحرارة الصغرى:

تبدأ الحرارة الصغرى بالانخفاض لتتراوح بين ١٣،٣م و٢١،٨م لكل من مطروح والقصير بالتوالي الساعة ٦ مساءاً بفارق حراري ٨،٥م خلال عامي الدراسة، مما يعكس احتفاظ القصير بحرارتها الصيفية حتى شهر أكتوبر في منتصف فصل الخريف بسبب المؤثرات المدارية للبحر الأحمر، بينما تؤدي المؤثرات المعتدلة للبحر المتوسط إلى انخفاض الحرارة في مطروح . ولا تختلف بلطيم كمحطة ساحلية شمالية عن مطروح، إذ تبلغ الحرارة الصغرى ١٧،٨ م الساعة ٦ مساءاً بارتفاع ٤،٥ م عن مطروح لكونها أقل تأثراً بالمؤثرات الغربية المعتدلة بسبب تطرفها شرقاً، فضلاً عن ظهيرها الزراعي مقابل الظهير الصحراوي لمطروح، وتكاد تتطابق الحرارة الصغرى الساعة ٦ مساءاً في قنا الداخلية مع القصير الساحلية، على الرغم من ارتفاع معدل البرودة في قنا ليعادل ضعف مثيله في القصير، وتبلغ في المحطات الأخرى ١٥،٦م و١٧،٦م و١٨،٢م لبهتيم والقاهرة والفرافرة بالتوالي بمعدل برودة ١،٢م/ ساعة و٠،٨م/ساعة و٠،٩م/ساعة لكل منها على التوالي سنة ١٩٨٥. ويفصل خط التساوي ١٧ م الذي يمر بالقاهرة بين اتجاه الحرارة نحو الانخفاض بالاتجاه شمالاً إلى مطروح كمركزاً للبرودة النسبية، وبين ارتفاعها بالاتجاه جنوباً إلى القصير كمركزاً للدفء(شكل١٧)

ب- درجة الحرارة العظمى:

تنخفض الحرارة العظمى لتتراوح بين ٢٢،٣ م في بلطيم و ٢٧،١ م في قنا الساعة ٦ مساءاً بارتفاع ٤،٨ م لتمثل مركزاً للدفء (شكل ١٧) . وتبلغ الحرارة العظمى الساعة ٦ مساءاً في المحطات الداخلية ٢٢،٦ م و ٢٦،٧ م و ٢٥،٢ م لبهتيم والقاهرة والفرافرة سنة ١٩٨٥ . وقد انخفض معدل البرودة في القاهرة ليبلغ ٠،٦ م/ ساعة مقابل ١،٤ م/ ساعة في الفرافرة (أكثر من ضعف مثيله في القاهرة) . ونستنتج من هذا، احتفاظ القاهرة بحرارتها الساعة ٦ مساءاً في فصل الخريف، وقد يرتبط هذا بتأثير النطاق العمراني الضخم للمدينة حيث يصبح لهذا النطاق موازنة حرارية سطحية تتأثر بمواد البناء والرصف لشبكة الطرق الكثيفة، وتعد هذه المواد في مجملها بمثابة سطوح ملائمة للتوصيل الحراري . إذ تتخللها الطاقة التى تنطلق منها إلى الشوارع والمباني، بالاضافة إلى تزايد الطاقة الحرارية من خلال حركة المواصلات والنشاط الصناعي وأنظمة استغلال الطاقة المنزلية



شكل (١٧) درجة الحرارة الصغرى والعظمى (الساعة) فى شهر أكتوبر (٦ مساء)

والتجارية، فيؤدي إلى ارتفاع الحرارة [عبده، ١٩٩٥ ص ٢٠٨] . هذا فضلاً عن بلوغ تلوث الهواء في القاهرة بالجسيمات الدخانية العالقة قمة التركيز خلال فصل الخريف، إذ يبلغ متوسط التلوث بالدخان ٨٠ميكروجرام/م٣، كما بلغ مجموع التلوث بالدخان ٦٥ ألف ميكروجرام/م٣ في القاهرة سنة ١٩٩٨، وتتميز هذه الملوثات الصلبة بكونها أكثر ارتباطاً بالطبقات السفلية من الهواء [حمادة، ٢٠٠٠ ص٢٠] . وبالرغم من كون هذه الملوثات تحجب وتمتص جزءاً كبيراً من أشعة الشمس، إلا أن ذلك لا يؤدي إلى انخفاض درجة الحرارة، بل يصبح مصدراً لتسخين الهواء في غياب الاشعاع الشمسي.

ج – متوسط درجة الحرارة:

يتبع المتوسط مسار كل من الحرارة الصغرى والعظمى حين يتراوح بين ١٩،٣م في بلطيم و٢٤،٠م في قنا الساعة ٦ مساءاً، بفارق حراري ٤،٧م كما هو الحال بالنسبة للصغرى والعظمى، ويعكس اتساع هذا الفارق الحراري اختلاف مسار الحرارة فيما بين المحطات الساحلية الشمالية والأخرى الداخلية . ويرتبط هذا الاختلاف بوجود فروق حرارية فيما يتعلق بشدة التسخين ومعدل سرعته، وقيم الارتفاع في درجات الحرارة الساعة ١٢ظهراً، فضلاً عن التباين في سرعة التبريد الساعة ٦مساءاً، إذ تبلغ قيم الانخفاض من الساعة ١٢ ظهراً إلى الساعة ٦مساءاً: ٣،٥م في القصير، بمعدل برودة ٠،٦م/ ساعة، مقابل ٢،٩م في بلطيم و٣،٧م في مطروح، بمعدل برودة ٠،٥م/ ساعة و ٠،٧م/ساعة لكل منهما بالتوالي، وهكذا فإن معدل البرودة في المحطات الشمالية يعادل ١/٢مثيله في القصير، أما المحطات الداخلية، فيبلغ الانخفاض ٣،٥م و٥،٥ م و٧،٠م و٨،٥م للقاهرة والفرافرة وبهتيم وقنا بمعدل برودة يبلغ ٠،٩م/ساعة للقاهرة و١،٤م/ساعة لقنا فيعادل معدل البرودة في المحطات الداخلية ضعف مثيله في القصير خلال فصل الخريف، مما يدل على تمتع القصير بثبات حراري خلال فصل الخريف.

رابعاً: درجة الحرارة ما بين الساعة ٦ مساءاً والساعة ١٢ مساءاً

١ – خلال فصل الشتاء(شهر يناير) :

أ– درجة الحرارة الصغرى:

تستمر الحرارة الصغرى في انخفاضها العام من الساعة ٦مساءاً حتى الساعة ١٢ مساءاً في جميع المحطات باستثناء بلطيم حيث ارتفعت الحرارة في هذه الأثناء ٠،٨م و٢،٣م لعامي ١٩٨٥و١٩٩٨بسبب التسخين بفعل الحرارة

الكامنة في بخار الماء حيث ظهيرها الزراعي . وقد تميزت الحرارة الصغرى في هذه المحطة بانخفاض الفروق الحرارية على مدار ساعات اليوم، إذ لم تتجاوز ٣،٢ م و ٣،٧ م لعامي المقارنة . هذا، ويتميز انخفاض الحرارة من الساعة ٦ مساءاً حتى الساعة ١٢ مساءاً بأنه أقل في جميع المحطات من مثيله من الساعة ١٢ ظهراً إلى الساعة ٦ مساءاً، إذ لا يتجاوز ٥،٣ م في الحاله الأولى مقابل ٦،٨ م في الحالة الثانية . وقد احتفظت الفرافرة بأعلى معدل برودة حيث بلغ ٠،٩ م/ ساعة(يعادل ٣ أمثال نظيره في القاهرة وضعف مثيله في بهتيم) بسبب فاعلية الاشعاع الأرضي في بيئتها الصحراوية . ومما يذكر أيضاً، أن قيم انخفاض الحرارة خلال ساعات النصف الأول من الليل (من ٦ مساءاً حتى ١٢ مساءاً) أقل من قيم التسخين خلال ساعات النصف الأول من النهار (من ٦ صباحاً حتى ١٢ ظهراً) في جميع المحطات خلال فصل الشتاء، ويفسر ذلك بانخفاض كمية الاشعاع الشمسي وكثافته، وقصر فترة الشروق، وبالتالي تنخفض فاعلية التسخين نهاراً مقارنة بكفاءة الاشعاع الأرضي ليلاً .

ب – درجة الحرارة العظمى : –

تواصل الحرارة العظمى انخفاضها من الساعة ٦ مساءاً حتى الساعة ١٢ مساءاً بقيم تتراوح بين ٠،٩م و٥،٣م لمطروح وبهتيم سنة ١٩٨٥، وتتراوح الحرارة العظمى(الساعات من ٦م–١٢م) في المحطات الساحلية الشمالية بين ١٥،٧م(مطروح) و١٦،٢م(بلطيم) بفارق ٠،٥م سنة ١٩٨٥(كما أتضح من قبل في شكل٢) . وترتفع الحرارة العظمى في القصير لتبلغ ١٩، م، مما يشير إلى أن الليالي الشتوية على ساحل البحر الأحمر أدفء مقارنة بساحل البحر المتوسط، كما إنها أدفء مقارنة بالمحطات الداخلية حيث تبلغ ١٣،٠م و١٣،٨م و١٥،٢م و٢١،٠م للقاهرة وبهتيم والفرافرة وقنا بالتوالي، بفارق حراري ٨،٠ م خلال عامي المقارنة، وتعكس هذه الفروق الحرارية بين المحطات مستوى التجانس الحراري فيما بينها، إذ تصبح المحطات الشمالية أكثرها تجانساً وتقابلها الأخرى الداخلية وبينهما تقع القصير الشرقية التي تميزت بالدفء خلال النصف الأول من ساعات الليل خلال الشتاء.

ج–متوسط درجة الحرارة:

تنخفض المتوسطات خلال النصف الأول من الليل(من ٦م–١٢م) بقيم تتراوح بين ١،٦م و٤،٤م لمطروح والفرافرة خلال عامي الدراسة، ويتراوح

المتوسط بين ١٢،٣ م و ١٣،٣ م لمطروح وبلطيم بفارق ١،٠ م، مقابل ١٧،٢ م للقصير . ويتضح من هذا أن، القصير الساحلية الشرقية أكثر دفئاً من تلك الشمالية بسبب اختلاف الخصائص الحرارية للمؤثرات البحرية على كل منها(كما أتضح من قبل)، فضلاً عن تأثير مورفولوجيتها حيث تقع القصير في السهل الساحلي الضيق نتيجة شدة انحدار واقتراب الظهير الجبلي، مما يعرضها لتأثير الرياح الهابطة التي تسخن ذاتياً حينما يرتفع الضغط الجوي على اليابس مقارنةً بالضغط المنخفض نسبياً على مياه البحر الأحمر الدفيئة خلال فصل الشتاء . وتبلغ المتوسطات في المحطات الداخلية ١٠،١ م و ٩،١٠ م و ١٢،٨ م و١٧،٢ م للفرافرة وبهتيم والقاهرة وقنا بفارق ٧،٠ م سنة ١٩٨٥، فتمثل أقل المحطات تجانساً . وتعد الفرافرة أشدها برودة بسبب ظروفها القارية وبيئتها الرملية، فضلاً عن ما تتميز به من صفاء السماء وجفاف الهواء وانخفاض سرعة الرياح خلال ساعات الليل . وقد أتضح في دراسة سابقة [علي، ١٩٩٢] أن الفرافرة تمثل قلب المنطقة الباردة في مصر حيث تنخفض متوسط درجة الحرارة الصغرى خلال شهر يناير ٤،١ م مقابل ٩،١م في محطة الإسكندرية مثلاً كمعدلات للفترة ١٩٣١ – ١٩٨٨ [علي، ١٩٩٢، ص٤١] . وأتضح في دراسة أخرى [يوسف، ٢٠٠٠]، أن الفرافرة تعد مركزاً للضغط المرتفع خلال فصل الشتاء إذ يبلغ متوسط الضغط الجوي ١٠٢٠،٧ ملليبار مقابل ١٠١٦،٨ملليبار في القصير بسبب دفء سواحل البحر الأحمر [يوسف، ٢٠٠٠ ص ٢٣].

٢– خلال فصل الربيع (شهر أبريل) :

١ – درجة الحرارة الصغرى:

تواصل الحرارة الصغرى انخفاضها الذي بدأ منذ الساعة ١٢ ظهراً، وتتباين قيم الانخفاض إذ تتراوح بين ١،١ م و ٦،٥ م لبلطيم الساحلية والفرافرة الداخلية . وقد انعكس هذا على قيم الحرارة الصغرى إذ تبلغ ١٤،٥ م و ١٥،٦ م لمطروح وبلطيم الساحلية الشمالية مع زيادة سرعة البرودة في مطروح لتعادل ٣ أمثالها في بلطيم خلال ساعات النصف الأول من الليل، وتبلغ في الأخرى الداخلية ١٣،٤م و١٤،٦م و ١٦،١م و١٦،٢م لبهتيم والقاهرة والفرافرة وقنا (كما أتضح من قبل في شكل ٤).

وتتميز بهتيم بأقل معدل برودة إذ يبلغ ٠،٤م/ساعة (على الرغم من كونها الأبرد بسبب انخفاض الحرارة من الساعة ٦مساءاً حتى الساعة ١٢ظهراً) كنتيجة

للاستخدام الزراعي وما يتبعه من التسخين الليلي بفعل انطلاق الحرارة الكامنة في بخار الماء عند حدوث أي مظهر من مظاهر التكثف تحت ظروف ارتفاع الرطوبة النسبية بسبب كثافة شبكات الري والصرف . وتقابل بهتيم في ذلك الفرافرة بأعلى معدل برودة (١،١م/ ساعة) ببيئتها الصحراوية وانخفاض الرطوبة النسبية وما يتميز به السطح الرملي من سرعة برودته ليلاً كما سرعة سخونته نهاراً . بينما تبلغ الحرارة الصغرى في القصير ١٨،٨ م، بانخفاض لا يتجاوز ١،٢ م عن مثيلتها الساعة ٦ مساءاً، مما يؤكد على تمتع القصير بالثبات والإعتدال الحراري على مدار ساعات اليوم خلال فصل الربيع.

ب – درجة الحرارة العظمى:

تستمر الحرارة العظمى في الانخفاض العام في جميع المحطات باستثناء القصير التي تتسم بالثبات الحراري تقريباً خلال ساعات النصف الأول من الليل . إذ تتراوح بين ٢٤،٢م و٣٢،٨ م لمطروح والقاهرة بفارق ٨،٦ م سنة ١٩٨٥، مما يعني اعتدال الحرارة ليلاً في مطروح (وكذلك بلطيم ٢٦،٢ م) بسبب المؤثرات المعتدلة للبحر المتوسط . وترتفع الحرارة العظمى في ليل القاهرة عند مقارنتها أيضاً بالمحطات الداخلية، إذ تبلغ ٣١،٩م و٣٠،٩م لبهتيم و٢٨،٠م و٢٧،٢م للفرافرة و٢٧،٣م و٢٦،١م لقنا لعامي المقارنة، وهكذا تتفوق القاهرة بحوالي ٥م عن مثيلاتها الداخلية، وحوالي ٤م عن القصير، ويرتبط هذا ببطء فقدان درجة الحرارة ليلاً في القاهرة سواء من حيث قيم الانخفاض أو معدل البرودة الذي يعادل ٢/١مثيله في الفرافرة ذات الظهير الصحراوي المفتوح الذي يساعد على سرعة ازاحة الحرارة المتراكمة على العكس من اختزان الحرارة وتراكمها في القاهرة (لما عُرض من أسباب ترتبط بطبوغرافيتها وخصائصها الحضرية ومستويات تلوث الهواء) ليلاً في فصل الربيع.

ج – متوسط درجة الحرارة :

تنخفض المتوسطات كما الحرارة الصغرى والعظمى بقيم تتراوح بين ١،٤ م كحد أدنى في بلطيم و ٥،٩ م كحد أقصى في قنا . إذ يبلغ المتوسط في المحطات الساحلية الشمالية ١٧،٦م و١٧،٩م لمطروح وبلطيم خلال عامي المقارنة . ويشير ذلك إلى تجانسهما واعتدال الحرارة ليلاً في الربيع مع احتفاظ بلطيم بأقل معدل برودة (يعادل ٢/١مثيله في مطروح)، وترتفع الحرارة في الساحل الشرقي إذ تبلغ ٢٢،١م للقصير خلال عامي المقارنة، مما يعكس احتفاظ القصير بالثبات الحراري

إذ يعادل معدل البرودة في القصير ٣/١ مثيله في قنا كانعكاس لتباين تأثير موقعهما الجغرافي، وتبلغ المتوسطات في المحطات الداخلية ١٧،٤م ١٩،٣م و١٩،٦م و٢٠،٧م لبهتيم و القاهرة والفرافرة وقنا، مع احتفاظ القاهرة بأقل معدل برودة إذ يعادل ٢/١مثيله في الفرافرة. وتشير هذه القيم إلى تماثل معدل البرودة في الفرافرة غرباً في عمق الصحراء الغربية مع قنا المتوغلة جنوباً صوب مدار السرطان لتشابه موقعهما الجغرافي، كما يتقارب معدل البرودة في محطة القاهرة الداخلية مع مثيله في محطة القصير الساحلية على الرغم من تباين موقعهما الجغرافي (ويفسر هذا التقارب لما أتضح من أسباب ترتبط بالخصائص الحضرية لأقليم مدينة القاهرة)، هذا ويرتبط الارتفاع النسبي في قيم المتوسطات خلال فصل الربيع بالتغير من منخفضات البحر المتوسط خلال الشتاء إلى المنخفضات الخماسينية التي تؤدي إلى ارتفاع الحرارة خلال هذا الفصل الانتقالي الذي يحمل برودة الشتاء.

٣- خلال فصل الصيف (شهر يوليو) :

أ- درجة الحرارة الصغرى:

تواصل الحرارة الصغرى انخفاضها لتتراوح بين ١٩،٤م ٢٥،٠م لبهتيم والقصير سنة ١٩٨٥ بفارق حوالي ٦،٠ م، مما يعكس اعتدال الحرارة في ليالي الصيف في بهتيم، بينما تحتفظ القصير بحرارتها حتى الساعة ٥صباحاً، وتتراوح قيم الانخفاض خلال النصف الأول من ساعات الليل بين ١،٠م في القصير بمعدل برودة ٢،٠م/ساعة، مقابل ٦،٩ م في الفرافرة بمعدل برودة ٢،١م/ساعة. ويؤكد هذا على صفة البحرية للقصير والقارية للفرافرة، هذا، ولم تنخفض الحرارة الصغرى في القاهرة الساعة ١٢مساءاً عن ٢٢،٢ م (كما أتضح من قبل في شكل٦) بالرغم من ارتفاع معدل البرودة ليعادل ٤ أمثاله في القصير و٣ أمثاله في بلطيم كمحطات ساحلية سنة ١٩٨٥، هذا، وتمثل قنا مركزاً للتسخين إذ تبلغ الحرارة الصغرى ٣٧،٠ م الساعة ١٢ ظهراً و ٢٩،٢ م الساعة ٦ مساءاً و ٢٤،٨ م الساعة ١٢ مساءاً لتصبح أكثر المحطات الداخلية والساحلية سخونة على مدار ساعات اليوم في فصل الصيف .

ب - درجة الحرارة العظمى : -

تستمر الحرارة العظمى في انخفاضها خلال ساعات النصف الأول من الليل بقيم تتراوح بين ١،٨ م و٨،٠ م في القصير وبهتيم مع احتفظ القصير بثباتها

الحراري وبمعدل برودة يعادل ٤/١ مثيله في بهتيم الداخلية. وتبلغ الساعة ١٢ مساءاً ٢٤،٤ م و ٢٣،٨ م في مطروح، و ٢٥،٠ م و ٢٧،١ م في بلطيم لعامي ١٩٨٥ و ١٩٩٨ بالتوالي . وهكذا ترتفع الحرارة العظمى في بلطيم عن مطروح خلال الصيف (كما هو الحال ربيعاً) فتتميز مطروح بالاعتدال مما يجعلها منطقة جذب للمصطافين من جميع أنحاء مصر خلال فصل الصيف . ويتضح بمقارنة الساحل الشمالي بالساحل الشرقي، إذ تبلغ الحرارة العظمى ٣٠،٠ م للقصير سنة ١٩٨٥؛ سخونة ساحل البحر الأحمر بسبب المؤثرات البحرية المدارية . وتبلغ الحرارة العظمى في الأخرى الداخلية ٢٣،٩ م و ٢١،٩ م لبهتيم و ٢٥،٦ م و ٢٤،٧ م للقاهرة و ٢٩،٤ م و ٢٨،٦ م للفرافرة و ٣٠،٣ م و ٢٩،٠ م لقنا خلال عامي المقارنة، مع اتساع الفروق فيما بينها لتمثل أعلى فارق حراري بين المحطات الساحلية الشمالية والشرقية على السواء .

ج – متوسط درجة الحرارة :

يتبع المتوسط مسار الحرارة الصغرى والعظمى في انخفاضها خلال ساعات النصف الأول من الليل بقيم تتراوح بين ١،٣ م في بلطيم والقصير الساحليتين وبين ٥،٨ م في قنا الداخلية . وبالرغم من احتفاظ قنا بأعلى معدل برودة ليعادل ٥ أمثاله في بلطيم والقصير سنة ١٩٨٥، وأعلى قيم للانخفاض، إلا أنها تمثل أيضاً أعلى متوسط إذ بلغ ٢٧،٢ م الساعة ١٢ مساءاً . وجدير بالملاحظة أن قنا قد احتفظت بأعلى معدلات للتباين في درجة الحرارة سواء فيما يتعلق بالتسخين من الساعة ١٢ مساءاً إلى الساعة ٦ صباحاً (٠،٥ م/ ساعة) ومن الساعة ٦ صباحاً إلى الساعة ١٢ ظهراً (١،٩ م/ ساعة)، وكذلك فيما يتعلق بالبرودة من الساعة ١٢ ظهراً إلى الساعة ٦ مساءاً (١،٣ م/ساعة)، ومن الساعة ٦ مساءاً إلى الساعة ١٢ مساءاً (١،٠ م/ ساعة) . هذا، ويتراوح المتوسط في المحطات الشمالية بين ٢٢،٩ م و ٢٣،٨ م في مطروح وبلطيم، بفارق حراري ضئيل (لما أتضح من أسباب) . وبمقارنة هذه المحطات الشمالية بالقصير الشرقية حيث يبلغ المتوسط ٢٧،٥ م الساعة ١٢ مساءاً، يتضح اعتدال ليل الساحل الشمالي مقابل سخونة الساحل الشرقي . أما المحطات الداخلية، فيبلغ المتوسط ٢١،٥ م و ٢٠،٤ م لبهتيم و ٢٣،٦ م و ٢٢،٨ م للقاهرة و ٢٤،٨ م و ٢٣،٧ م للفرافرة خلال عامي المقارنة بالتوالي . وهكذا فإن ليل بهتيم هو الأكثر اعتدالاً، يقابله ليل قنا الأكثر سخونة، ويقع بينهما ليل القاهرة خلال فصل الصيف . ويؤكد ذلك على شدة تأثير خصائص الموقع والموضع والظهير والمميزات الطبوغرافية في تحديد الملامح الحرارية لهذه المحطات.

٤- خلال فصل الخريف (شهر أكتوبر) :

ا- درجة الحرارة الصغرى :

تواصل الحرارة الصغرى انخفاضها خلال ساعات النصف الأول من الليل لتتراوح بين ١٢،٢م و ١١،٤م لبهتيم، وبين ٢٠،٠م و ١٩،٦م للقصير بفارق حراري يتراوح بين ٨،٢ - ٧،٨ م خلال عامي المقارنة بالتوالي، ويفسر ذلك بسرعة برودة بهتيم القارية، مقابل بطء برودة القصير البحرية وما تتمتع به من استقرار حراري خاصة عند مقارنتها بقنا (على ذات دائرة العرض) حيث تبلغ الحرارة الصغرى ١٦،٦م و ١٥،٢م بانخفاض يبلغ ٣،٤م و ٤،٤م عن القصير في العامين . هذا فضلاً عن، كون معدل البرودة في قنا يعادل ضعف مثيله في القصير، ومن ثم فإن ليلها أبرد من ليل القصير خريفاً . وتبلغ في ١٣،٤م و ١٦،٨م في مطروح وبلطيم خلال عامي المقارنة، وهكذا يميل الساحل الشمالي إلى البرودة النسبية ليلاً . وبالانتقال إلى المحطات الداخلية، إذ تبلغ الحرارة الصغرى الساعة ١٢مساءاً (كما أتضح من قبل في شكل ٨)، ١١،٨م و ١٢،٠م و ١٤،٤م لبهتيم والفرافرة والقاهرة، ومن ثم تميل ليالي هذه المحطات الداخلية إلى البرودة النسبية خلال فصل الخريف لظروفها القارية .

ب- درجة الحرارة العظمى:

تنخفض الحرارة العظمى من الساعة ٦مساءاً حتى الساعة ١٢مساءاً لتتراوح بين ١٩،٠م و ١٧،٢ م لبهتيم، وبين ٢٤،٤ م و ٢٤،٢ م للقصير بفارق يتراوح ٥،٤ - ٧،٠ م . ويعادل معدل البرودة في بهتيم ٦ أمثاله في القصير كما هو بالنسبة للصغرى ولنفس الأسباب . كما يعادل معدل البرودة في قنا ٦ أمثاله في القصير لما تتمتع به القصير من ثبات حراري وأقل معدل تباين في الحرارة على مدار ساعات اليوم . وتمثل بهتيم مركزاً للبرودة النسبية بين المحطات الداخلية والساحلية على السواء بسبب انخفاض الحرارة من الساعة ١٢ ظهراً إلى الساعة ٦ مساءاً حين يعادل معدل البرودة ضعف مثيله في القاهرة، إذ تبلغ الحرارة العظمى ٢٢،٦ م مقابل ٢٦،٧ م للقاهرة الساعة ٦ مساءاً (كما أتضح من قبل في شكل ١٧) وتبلغ ١٧،٦ م لبهتيم مقابل ٢٢،٥ م لقنا الساعة ١٢ مساءاً التي تمثل مركزاً للدفء (كما أتضح من قبل في شكل ٨) في فصل الخريف .

جـ - متوسط درجة الحرارة : -

تعكس قيم المتوسطات الانخفاض العام في الحرارة الصغرى والعظمى، إذ تتراوح بين ١٥،٨ م و ٢٢،١ م لبهتيم والقصير بفارق حوالي ٦،٠ م كما هو بالنسبة للصغرى والعظمى . وهكذا تحتفظ القصير بالدفء في ليالي الخريف كما في نهاره، بعكس البرودة النسبية في بهتيم من الساعة ٦ مساءاً حتى الساعة ١٢ مساءاً لما أتضح من أسباب . ويرتفع أيضاً متوسط الحرارة في القصير مقارنة بقنا على الرغم من كون معدل البرودة في قنا خلال النصف الأول من الليل يعادل ٤ أمثاله في القصير . ويتضح اعتدال الحرارة ليلاً في الساحل الشمالي عند مقارنته بالساحل الشرقي، إذ يبلغ المتوسط ١٧،٦ م و ١٨،٤ م لمطروح وبلطيم . كما يبلغ في المحطات الداخلية ١٥،٨ م و ١٦،١ م و ١٧،٧ م لبهتيم والفرافرة والقاهرة . وهكذا تحتفظ بهتيم بأقل متوسط وأقل درجة حرارة سواء الصغرى أو العظمى، وتتميز بليلها المائل إلى البرودة مقارنة بالدفء النسبي لليل القاهرة . هذا ويتميز الليل خريفاً ببرودته نسبياً مقارنةً بليل الربيع في جميع المحطات الساحلية والداخلية على الرغم من كون الخريف يتبع الصيف حين تشتد عملية التسخين بسبب بلوغ الإشعاع الشمسي حده الأقصى، ومن ثم تصل درجة حرارة الأرض لأعلى مستوياتها، وحينما يأتي الخريف تكون الأرض محتفظة بجزء من مخزونها الحراري، على العكس من الربيع الذي يتبع الشتاء حين تصل درجة حرارة الأرض لأقل مستوياتها، ولذا تستغل الأرض الجزء الأكبر من الأشعاع الشمسي في التسخين لتعوض ما فقدته من حرارة خلال الشتاء .فضلاً عن تأثير المنخفضات الصحراوية التي تسهم في ارتفاع درجة الحرارة خلال فصل الربيع مقابل بدء نشاط المنخفضات الأطلسية خلال فصل الخريف .

النتائج

- تنخفض قيم البرودة من الساعة ٦مساءاً إلى الساعة ١٢ مساءاً في مختلف المحطات خلال الفصول الأربعة مقارنةً بمثيلتها من الساعة ١٢ ظهراً إلى الساعة ٦مساءاً، إذ لا يتجاوز ٥،٣ م في الحاله الأولى و ٦،٨ م في الحالة الثانية.
- قيم انخفاض درجات الحرارة من الساعة ٦ مساءاً حتى الساعة ١٢ مساءاً أقل من قيم التسخين من الساعة ٦ صباحاً حتى الساعة ١٢ ظهراً في جميع المحطات خلال فصل الشتاء، ويفسر ذلك بانخفاض كمية الاشعاع الشمسي وكثافته، وقصر فترة الشروق، وبالتالي تنخفض فاعلية التسخين نهاراً مقارنة بكفاءة الاشعاع الأرضي ليلاً .
- تغلب البرودة النسبية على ساعات الليل خلال فصل الخريف مقارنةً بساعات الليل خلال فصل الربيع في جميع المحطات الساحلية منها والداخلية.
- المحطات الساحلية الشمالية(مطروح وبلطيم) أكثر المحطات اعتدالاً حتى في أثناء ساعات ذروة التسخين(١٢ ظهراً) خلال فصلي الربيع والصيف.
- القصير الساحلية الشرقية أكثر دفئاً من المحطات الشمالية بسبب اختلاف الخصائص الحرارية للمؤثرات البحرية على كل منها، فضلاً عن تأثير مورفولوجية القصير وما يرتبط بها من تعرضها لتأثير الرياح الهابطة التي تسخن أدياباتيكياً خلال فصل الشتاء .
- تمثل بهتيم مركزاً للبرودة النسبية من الساعة ٦مساءاً حتى الساعة ١٢مساءاً مقارنةً بالمحطات الساحلية أو الداخلية على السواء خلال فصل الخريف .
- يتميز ليل بهتيم بكونه الأكثر اعتدالاً، يقابله ليل قنا الأكثر سخونة، ويقع بينهما ليل القاهرة خلال فصل الصيف . ويؤكد ذلك على تأثير خصائص الموقع والموضع والظهير والمميزات الطبوغرافية في تحديد الملامح الحرارية لهذه المحطات الداخلية .
- تعتبر القاهرة مركزاً للتسخين الساعة ٦ مساءاً كما إنها الأبطأ في البرودة خلال فصلي الربيع والخريف، وينخفض أيضاً معدل البرودة في القاهرة من الساعة ٦ مساءاً حتى الساعة ١٢مساءاً خلال فصل الربيع مما يعكس احتفاظها بسخونتها حتى بعد حوالي ٦ ساعات من غياب الاشعاع الشمسي بسبب خصائصها الحضرية وكثافة النشاط البشري، فضلاً عن تأثير تلوث الهواء بالغبار والدخان .

- تمثل الفرافرة مركز التسخين في أثناء ساعات ذروة الاشعاع الشمسي في فصل الخريف، والأبرد خلال ساعات الثلث الأخير من الليل في فصل الشتاء

- تتميز قنا بأعلى معدلات التباين في درجة الحرارة سواء فيما يتعلق بالتسخين من الساعة ١٢ مساءاً إلى الساعة ٦ صباحاً (٠،٥ م/ساعة) ومن الساعة ٦ صباحاً إلى الساعة ١٢ ظهراً (١،٩ م/ ساعة)، وكذلك فيما يتعلق بالبرودة من الساعة ١٢ ظهراً إلى الساعة ٦ مساءا (١،٣ م/ساعة)، ومن الساعة ٦ مساءاً إلى الساعة ١٢مساءاً (١،٠ م/ ساعة). كما تتميز بكونها أكثر المحطات سخونة سواء بالنسبة للحرارة الدنيا أو العظمى أو المتوسط على مدار ساعات النهار والليل خلال فصلي الصيف والخريف.

المصادر والمراجع

١. **إدارة المساحة العسكرية(١٩٩٥)**: خريطة محافظة البحر الأحمر، بمقياس ١ : ١٢٥٠٠٠٠٠ .

٢. **بلبع، عبد المنعم(١٩٩٩)**: الأرض والماء والتنمية في الوطن العربي، منشأة المعارف، الاسكندرية، مراجعة: يوسف عبد المجيد فايد، المجلس الأعلى للثقافة، القاهرة .

٣. **بيري، ص. ز .، وشورلي**: الغلاف الجوي والطقس والمناخ، مترجم (١٩٩٠): عبد القادر عبد العزيز علي، م.

٤. **جودة، حسنين جودة(٢٠٠٣)**: الجغرافية المناخية والحيوية مع التطبيق على مناخ ونبات قارات أوروبا وأسيا وأفريقيا ومناخ ونبات العالم العربي، دار المعرفة الجامعية، الطبعة السادسة، الاسكندرية .

٥. **حمادة، إيملي محمد حلمي(٢٠٠٠)**: تلوث الهواء بالجسيمات العالقة – الدخان والغبار – في مصر دراسة جغرافية، مركز الخدمة للاستشارات البحثية، شعبة البحوث الجغرافية، مجلة الجغرافيا والتنمية، كلية الآداب، جامعة المنوفية، ص ١– ص٤١ .

٦. **حمادة، إيملي محمد حلمي(٢٠٠٣)**: دراسة مقارنة للخصائص الحرارية لساحل البحر الأحمر ووادي النيل، نشرة البحوث الجغرافية، كلية البنات، جامعة عين شمس .

٧. **سالم، طارق زكريا ابراهيم(١٩٩٣)**: مناخ شبه جزيرة سيناء والساحل الشرقي لمصر – دراسة

٨. **عبده، طلعت أحمد، وحورية محمد حسين(١٩٩٥)**: في أصول الجغرافية العامة – الجغرافية الطبيعية، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية.
٩. **علي، عبد القادر عبد العزيز(١٩٩٢)**: التباين المكاني والزماني لدرجات الحرارة في جمهورية مصر العربية، المجلة الجغرافية العربية، العدد ٢٤، ص ٢١ – ص ٦٨ .
١٠. **الغوري، إبراهيم حلمي**: أطلس العالم، المؤسسة العلمية للوسائل التعليمية، حلب، سوريا، سنة ٢٠٠٤ م
١١. **فايد، يوسف عبد المجيد وآخرون(١٩٩٤)**: مناخ مصر، دار النهضة العربية، القاهرة
١٢. **كندرو : مناخ مصر، تعريب(١٩٦٧)**: حسن طه نجم وأخرون، مطبعة الحكومة، بغداد .
١٣. **محسوب، محمد صبري(٢٠٠٢)**: العالم العربي دراسة جغرافية، دار الفكر العربي، القاهرة .
١٤. **الهيئة العامة للأرصاد الجوية**: بيانات مناخية غير منشورة لمحطات الدراسة خلال عامي ١٩٨٥ و ١٩٩٨ .
١٥. **الهيئة العامة للأرصاد الجوية**، جمهورية مصر العربية، الأطلس المناخي لمصر، سنة ١٩٩٦ م .
١٦. **يوسف، عبد العزيز عبد اللطيف(١٩٨٧)**: أثر تباين الظهير على مناخ ساحل مصر الشمالي، مركز بحوث الشرق الأوسط، جامعة عين شمس، العدد ٣٦، ص ١ – ص ٢٣.
١٧. **يوسف، عبد العزيز عبد اللطيف(١٩٩٩)**: التغير اليومي لأنماط درجة الحرارة في مدينة القاهرة الكبرى – دراسة في المناخ الحضري، مركز الخدمة للاستشارات البحثية، شعبة البحوث الجغرافية، مجلة الجغرافيا والتنمية، كلية الآداب، جامعة المنوفية، ص ١– ص ٣٩.
١٨. **يوسف، عبد العزيز عبد اللطيف(٢٠٠٠)**: التباين المناخي على ثلاثة محاور طولية في مصر، مجلة بحوث كلية الآداب، جامعة المنوفية، العدد الرابع، ص١– ص٤٠.

تباين درجات الحرارة على مدار ساعات اليوم في محطات مختارة في مصر

د/ إيملي محمد حلمي حمادة

يتناول هذا البحث دراسة التباين في درجة الحرارة على مدار ساعات اليوم في سبع محطات مناخية تتوزع في بيئات جغرافية مختلفة بجمهورية مصر العربية . وقد تم اختيار محطات الدراسة (القصير – قنا – الفرافرة – القاهرة – بهتيم – مطروح بلطيم) لكون كل منها تمثل نموذجاً جغرافياً من حيث الموقع والموضع والتضاريس وغيرها من العوامل المؤثرة في درجة الحرارة لاستيضاح دورها في إحداث فروق حرارية واضحة بين المحطات . ويعتمد البحث على بيانات درجة الحرارة على مدار ٢٤ ساعة يومياً خلال أسبوعين تبدأ من يوم ١٥ إلى يوم ٣١ من شهر يناير لتمثل فصل الشتاء ، ومثلها في شهر يوليو وشهر أكتوبر لتمثل فصلي الصيف والخريف ، وأخيراً من يوم ١٥ إلى يوم ٣٠ من شهر أبريل لتمثل فصل الربيع . ويستخدم البحث عامي ١٩٩٨ و١٩٩٨ كسنوات للمقارنة.ويهدف البحث إلى تحقيق الأهداف التالية : –

- إستقراء مستوى التباين في درجات الحرارة على مدار ساعات اليوم خلال الفصول الأربعة .
- تحديد توقيت حدوث درجة الحرارة الصغرى والعظمى .
- تعليل الفروق بين المحطات فيما يتعلق بخصائص درجات الحرارة على مدار ساعات اليوم .
- حساب معدل سرعة التسخين والبرودة على مدار ساعات اليوم .

ويقوم البحث بتقسيم اليوم إلى أربع مجموعات تمثل كل منها ٦ ساعات، يناقش في كل منها خصائص الحرارة الصغرى والعظمى، بحسب متوسط درجة الحرارة، يتم ذلك خلال شهور يناير، أبريل، يوليو، أكتوبر لتمثل الفصول الأربعة. وقد انتهى البحث إلى عدد من النتائج تؤكد على ملامح التباين في درجات الحرارة على مدار ساعات اليوم بين محطات الدراسة خلال الفصول الأربعة وتشير إلى تأثير خصائص الموقع والموضع والظهير والمميزات الطبوغرافية في تحديد الملامح الحرارية لهذه المحطات .

Hourly Variation of Air Temperature in Selected Selected Stations in Egypt

DR: Emaily Mohammed Helmy

This research studies Hourly Variation of Air Temperature in seven meteorological stations in different geographic regions of Egypt. These stations are: Quseir – Kena – Farafra – Bahtim -

Mersa Matroh and Baltim . The present research depends on hourly air temperature data during two weeks in January as an example of the winter, two weeks in April as an example of the spring, two weeks in July as an example of the summer, two weeks in October as an example of the autumn. It uses the two years of 1985 and 1998 for comparison.

Objectives:-

- Studying the Hourly Variation level between the stations during the four seasons.
- Defining hour for minimum and maximum temperature.
- Analyzing the differences between meteorological stations as for air temperature characteristics through hours during the four seasons.
- Calculating the heating and cooling rate during the day.

Finally, this research reached to some results about the effects of the geographical location, the site, and the topographic features on air temperature characteristics in each station.