"مراكز البرودة في مصر وآثارها التطبيقية"
دراسة في الجغرافيا المناخية

د. السيد كمال عبد المعبود علي*
Abomalak09@yahoo.com

ملخص البحث :

تتناول الدراسة مراكز البرودة في مصر والتي عرفها الباحث بأنها: تلك النطاقات التي تنخفض فيها درجات الحرارة انخفاضاً كبيراً وتكون أكثر ميلاً للتطرف الحراري ناحية البرودة – حيث تسجل بها أقصي درجات حرارة قياسية و مطلقة دنيا – سواء بسبب ظروفها الطبوغرافية أو لأسباب ميتورولوجية أخري ، وتصنف إلي مراكز برودة رئيسية ومراكز برودة ثانوية وقد خلصت الدراسة إلي وجود مركزين رئيسيين وثانويين للبرودة في مصر وهم : مركز البرودة الرئيسي فوق الصحراء الغربية وهو أكثرهم اتساعاً والقلب المكاني له مدينة الداخلة ، مركز البرودة الرئيسي فوق شبه جزيرة سيناء وهو أكثرهم عمقاً والقلب المكاني له مدينة سانت كاترين، مركز البرودة الثانوي فوق الدلتا والقلب المكاني له مدينة بهتيم ، مركز البرودة الثانوي شمال الوادي والقلب المكاني له مدينة ملوي بمحافظة المنيا ، وقد تبين أن شهر يناير هو القلب الزمني لكل مراكز البرودة في مصر سواء الرئيسية منها أو الثانوية وقد أظهرت الدراسة التطبيقية أن زيادة عدد الأيام الأقل من ١٠°م بمقدار يوماً واحداً يؤدي إلى نقص في إنتاجية الفدان من الموز بمقدار يتراوح بين (٠.٥٠،٠.٣٠ طن /فدان) ، في حين أن كل زيادة مقدارها ساعة واحدة في احتياجات البرودة يؤدي إلى ارتفاع إنتاجية الفدان من التفاح بمقدار ١٠كجم ، بالإضافة إلى بعض الآثار الفسيولوجية والعديد من النتائج الأخرى والتوصيات الواردة داخل المتن.

كلمات مفتاحية : مراكز برودة ، راحة الإنسان ، تلوث هوائي، ساعات البرودة.

---

* مدرس الجغرافيا الطبيعية ، قسم الجغرافيا ، كلية الآداب ، جامعة بني سويف.

مقدمة:

مراكز البرودة هي تلك النطاقات التي تنخفض فيها درجات الحرارة انخفاضاً كبيراً وتكون أكثر ميلاً للتطرف الحراري ناحية البرودة – حيث تسجل بها أقصي درجات حرارة قياسية و مطلقة دنيا – سواء بسبب ظروفها الطبوغرافية أو لأسباب ميتورولوجية أخري ويقل المتوسط الفصلي الشتوي لدرجة الحرارة الصغرى بها عن ٧°م أو أكثر وتأخذ درجات الحرارة بالارتفاع التدريجي عند الأطراف الخارجية لها وتصنف إلي

أ– مراكز برودة رئيسية : وهي تلك المناطق التي أدت ظروفها الطبوغرافية – في المقام الأول – إلي تسجيلها لأدني درجات حرارة صغري مسجلة وغالباً ما تنتقل مؤثراتها المناخية الباردة إلي مناطق أخري.

ب– مراكز البرودة الثانوية: هي تلك المناطق التي تستقبل المؤثرات الباردة من مراكز البرودة الرئيسية المحلية السابقة أو من خارجها.

وقد اعتمد اعتماد الباحث في تعريفه لمراكز البرودة علي المقابلة بينها وبين تعريف الجزر الحرارية كما أورده شرف بأنها نطاق ترتفع فيه درجات الحرارة بشكل مخالف لما حوله من توزيع الحرارة بالبعد عنه في جميع الاتجاهات [١]، كما اكد Josh Willis في دراسته عن موجات الحر في جنوب كاليفورنيا أن الهواء البارد هو الهواء الذي تنخفض درجة حرارته عن ٧.٢°م [٢] في حين ذهب كلا من طلبة و سالم أن الهواء البارد هو الذي تنخفض درجة حرارته عن ٧°م[٣] [٤].

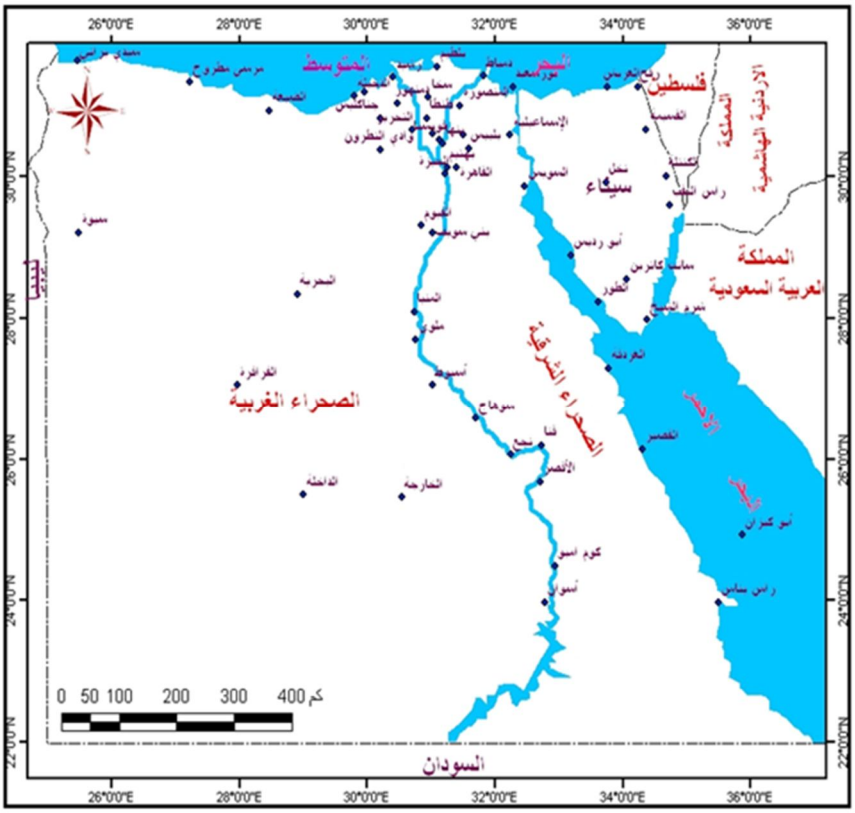
وعلي الرغم من كون البرودة ليست صفة أساسية من صفات المناخ المصري نظراً لموقع مصر الفلكي- (شكل رقم ١)- إلا أن دراسة وتوزيع المتوسطات اليومية والشهرية لدرجات الحرارة الصغرى وقيم درجات الحرارة الدنيا المطلقة و القياسية **بمصر** تظُهر وجود مثل هذه المراكز ، الأمر الذي يجعلها مناطق استقرار للهواء البارد وجيوب لتكوين الصقيع ، وما يترتب علي ذلك من آثار جسيمة حيث:

- تؤكد**Whelan** أن تعرض الإنسان - بتلك المراكز - لدرجات حرارة شديدة الانخفاض يعرضه لخطر الإصابة بأمراض الإجهاد البارد والتي أهمها التهاب الأوعية الدموية ، تورم الأصابع ، قضمة الصقيع (Frostbite) والتي تسبب تنميل اليدين والوجه والأنسجة المصابة محدثة أضرار جسيمة) [٥] ، كما ينخفض نشاطه الفسيولوجي الأمر الذي ينعكس علي عمله وإنتاجه ومساهمته في الإنتاج القومي.

- يذكر **Critchfield** أن من أكبر الأخطار التي تواجه الزراعة تلك الأخطار المرتبطة بالحرارة المنخفضة أو ما يعرف بأخطار البرودة وما ينجم عنها من خسائر في الإنتاجية[٦]، كما تتأثر خطط التنمية بمصر بمراكز البرودة بشكل مباشر او غير مباشر.

- تتعرض الحركة السياحية (سواء الداخلية أو الخارجية) لأخطار تلك المراكز حيث اعلن عن وفاة أربعة سياح مصريين في حين تم إنقاذ أربعة آخرين نتيجة هبوب عاصفة ثلجية عند قيامهم برحلة تسلق في منطقة وادي الجبال بسانت كاترين "محافظة جنوب سيناء" [٧] وهي أحد مراكز البرودة في مصر التي تشملها هذه الدراسة **(ومن هنا تأتي أهمية هذا البحث)**

وقد تناول البحث هذه المراكز خلال فصول : **الخريف** لكون المعالم الأولي لتشكُل هذه المراكز يتم خلالهاخاصة انه يُعد بمثابة النواة المركزية للبرودة شتاءً ، **الشتاء** لاكتمال المعالم الرئيسية لهذه المراكز بصورتها النهائية فيه ، **الربيع** لانسحاب أثر هذه المراكز شتاءً علي درجات الحرارة ربيعاً واستبعدت الدراسة فصل **الصيف** لأن هذه المراكز تصبح فيه بمثابة أثر بعد عين وذلك لارتفاع درجات الحرارة به .



المصدر: من عمل الباحث اعتمادا علي **ARCMAP10.3**

شكل (١) الموقع الفلكي والجغرافي لمصر والمحطات المناخية المستخدمة في الدراسة.

أسباب اختيار موضوع البحث :- عدم وجود دراسة منفصلة عن مراكز البرودة في مصر وآثارها التطبيقية ومن ثم محاولة التوصل إلى حلول علمية

(من خلال هذه الدراسة) للأخطار المناخية التي تواجه الزراعة والنشاط الفسيولوجي للإنسان وخطط التنمية المستقبلية .

أهداف الدراسة :- التعرف علي مراكز البرودة في مصر، وأماكنها والعوامل وراء تكوينها، وتصنيفها ، وأثرها علي إنتاجية بعض المحاصيل الزراعية (أو فشل نموها) ، كذلك أثرها علي النشاط الفسيولوجي لسكان تلك المناطق ومن ثم التوصل إلى الحلول المناسبة للأخطار المناخية الناجمة عنها.

الفروض :

١- تنخفض الحرارة في بعض مناطق مصر انخفاضاً كبيراً مما يجعلها جيوب للصقيع ومراكز للبرودة.

٢ - سهمت الظروف الطبوغرافية لبعض المناطق في مصر دون البعض في جعلها مراكز رئيسية للبرودة.

٣- تنخفض إنتاجية بعض المحاصيل نتيجة تعرضها لانخفاض الحرارة عن الدرجة المثلي لنموها

٤- لمراكز البرودة تأثير جيد علي بعض الفاكهة متساقطة الأوراق.

٥- لمراكز البرودة تأثير سيء علي النشاط الفسيولوجي لسكان تلك المناطق.

مراحل إعداد البحث :- لتحقيق الأهداف والتأكد من صحة الفروض قام الباحث بما يلي :-

أولاً : جمع المادة العلمية حيث تم الاطلاع علي معظم المراجع التي كُتبت في مجال الجغرافية المناخية أو ما كُتب في التخصصات الأخرى " المتيورولوجية و الزراعة"، فضلاً عن الاطلاع على الرسائل العلمية المتصلة بالموضوع .

ثانياً : تحليل المادة العلمية :- شملت هذه الدراسة علي بيانات مناخية لأكثر من ٥٤ محطة مناخية – الشكل السابق(١)– لدرجات الحرارة الصغرى (والدنيا المطلقة والقياسية) وأيام البرد (عدد الأيام التي انخفضت فيها درجات الحرارة عن عتبات حرارية معينة) بالإضافة إلي معدلات الضغط الجوي والرطوبة النسبية خلال الفترة من **١٩٨٠ –٢٠٢٠م** وخلال فترات زمنية أخري ، إلي جانب البيانات الخاصة بمساحة وإنتاجية بعض المحاصيل الزراعية ، استخدام في تحليل (كل ما سبق) حزمة برامج ARC GIS ، البرنامج الإحصائي (EXCEL13، Spss14) .

ثالثاً : كتابة المتن : – وتم صياغتها (بقدر الإمكان) بأسلوب علمي يتسق ومنهج هذه الدراسة .

* **مناهج البحث** : اقتضت طبيعة البحث تطبيق أكثر من منهج بحثي سواء المناهج الحديثة أو التقليدية وأهمها **منهج التحليل المقارن** وهو يعتبر أساس الدراسة حيث استخدام علي مستوي البحث كله في مراحل تحليل النتائج ومقارنتها علي المستوي الزمني والمكاني إضافة **للمنهج الإقليمي و** استخدم في تحديد الامتداد المكاني لمراكز البرودة وأهم الخصائص المناخية المميزة لها

علاوة علي المنهج التاريخي لتتبع البيانات المناخية وبيانات إنتاجية ومساحة بعض المحاصيل خلال فترة الدراسة.

بالإضافة إلى استخدام بعض الأساليب ومنها :الأسلوب الكمي والتي اعتمدت عليه الدراسة بشكل أساسي خاصة في إنشاء الخرائط وتحليل البيانات المناخية باستخدام ARC GIS TOOL BOX لاسيما :

- Spatial Analyst Tools وعلي وجه الخصوص INTERPOLATION وقد اعتمدت عليها الدراسة بشكل كلي مستخدما طريقة (SPLINE) وطريقة (KRIGING)

- DATA MANAGEMENT TOOLS للتعامل مع RASTER

- نموذج الارتفاع الرقمي DEM(DIGITAL ELEVATION MODEL) اعتمادا علي ASTER بدقة مكانية (٣٠*٣٠M) و Geo statistical Analyst

- علاوة علي استخدام بعض الأساليب الإحصائية مثل معامل ارتباط بيرسون ومعامل الاختلاف والتباين ومعادلة خط الانحدار المستقيم وغيرها ، معتمداً علي البرامج الحاسوبية SPSS ، EXCEL13

، كذلك استخدمت معادلة قياس مدي الشعور بالراحة للمواطنين (معادلة اوليفر).

الأسلوب الكارتوجرافي : وذلك عن طريق رسم الخرائط والأشكال البيانية التي تساعد على توضيح ما جاء في متن البحث باستخدام برامج AGS10.3و SURFER 10 في رسم خرائط البحث.

الدراسات السابقة : وجدت بعض الدراسات التي تناولت دراسة بعض العناصر المناخية في مصر بوجه عام وأشارت بشكل موجز ومختصر إلي تشكل مراكز للبرودة في مصر وأهمها:-

أ- دراسات مناخية :

١- يوسف ، عبد العزيز عبد اللطيف (**١٩٨٢**) : "الخصائص المناخية لعنصر الحرارة في مصر خلال القرن العشرين" ، رسالة دكتوراه ، جامعة عين شمس ، كلية الآداب ، قسم الجغرافيا ، تناول فيها العوامل المؤثرة على توزيع درجات الحرارة والتوزيع العام لمعدلات درجات الحرارة والتغير

طويل الأمد لرصد متوسط درجات الحرارة العظمى والصغرى ثم دراسة التغير في درجة الحرارة ،بالإضافة إلى دراسة أنماط وأقاليم درجات الحرارة في مصر.

٢- **سالم ، طارق زكريا إبراهيم (١٩٩٣) :**" مناخ شبه جزيرة سيناء والساحل الشرقي لمصر" رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، جامعة الزقازيق، كلية الآداب، قسم الجغرافيا ،تناول فيها العناصر المناخية المختلفة لشبه جزيرة سيناء والساحل الشرقي لمصر والعوامل المؤثرة فيها والاقاليم المناخية بهما وموضوعات اخري.

٣- **طلبة ، شحاتة سيد أحمد (١٩٩٤):** "موجات الحر والبرد في مصر وأثرها على المحاصيل الزراعية" رسالة دكتوراه ، جامعة القاهرة ، كلية الآداب ، قسم الجغرافيا ، تناول فيها التعريفات المختلفة لموجات الحر والبرد في مصر الصادرة عن المنظمة العالمية للأرصاد الجوية وخطوات تحديدها ثم دراسة المنخفضات الجوية وموجات الحر والبرد المرتبطة بها ثم دراسة أهم الخصائص المناخية لموجات الحر والبرد في مصر مع استعرض العلاقات الارتباطية بين موجات الحر والبرد وإنتاجية محاصيل الحقل وبعض محاصيل الخضر والفاكهة .

٤- **فايد وآخرون ، يوسف عبد المجيد (١٩٩٤) :** "مناخ مصر " دار النهضة العربية ،القاهرة.

٥- **الفندي ، محمد جمال الدين الدين (١٩٦٠)** : طبيعيات الجو وظواهره ، مكتبة النهضة المصرية ، القاهرة.

٦- **سليمان ، كامل حنا (١٩٨٧)** "مناخ مصر"، الهيئة العامة للأرصاد الجوية، القاهرة.

الفرق بين هذه الدراسة والدراسات السابق الإشارة اليها : لم تتعرض هذه الدراسات لتعريف مراكز البرودة ولا إلي أسس تصنيفها أو آثارها التطبيقية

ولم تشر إلي درجات الحرارة القياسية والمطلقة الدنيا المرتبطة بها ، ولا أيام البرد لكل منهاولم تدًجر قياسات الجودة الخاصة بها فضلاً عن إيجازها الشديد في عرضها لعوامل تشكُلها(سيظل الفضل يرجع إلي أصحاب هذه الدراسات – بعد الله سبحانه وتعالي – في الإشارة إلي وجود هذه المراكز وأهمية دراستها).

متن البحث

أولاً : مراكز البرودة الرئيسية

أ- مركز البرودة الرئيسي فوق الصحراء الغربية : يعتبر أهم مراكز البرودة في مصر علي وجه الإطلاق لعظم مساحته حيث يشغل الصحراء الغربية كلها والتي تبلغ مساحتها ٦٨% من مساحة مصر(٨)- باستثناء النطاق الشمالي والممتد من ساحل البحر المتوسط حتي دائرة عرض ٣٠° شمالاً -لكنه أوضح ما يكون بين دائرتي عرض ٢٤° : ٢٩ ° شمالاً والي الغرب من خط طول ٣١ ° شرقاً وبالتالي يشمل منخفضات (سيوه، البحرية ، الفرافرة، الداخلة، الخارجة) .

الخصائص الحرارية لمركز البرودة فوق الصحراء الغربية

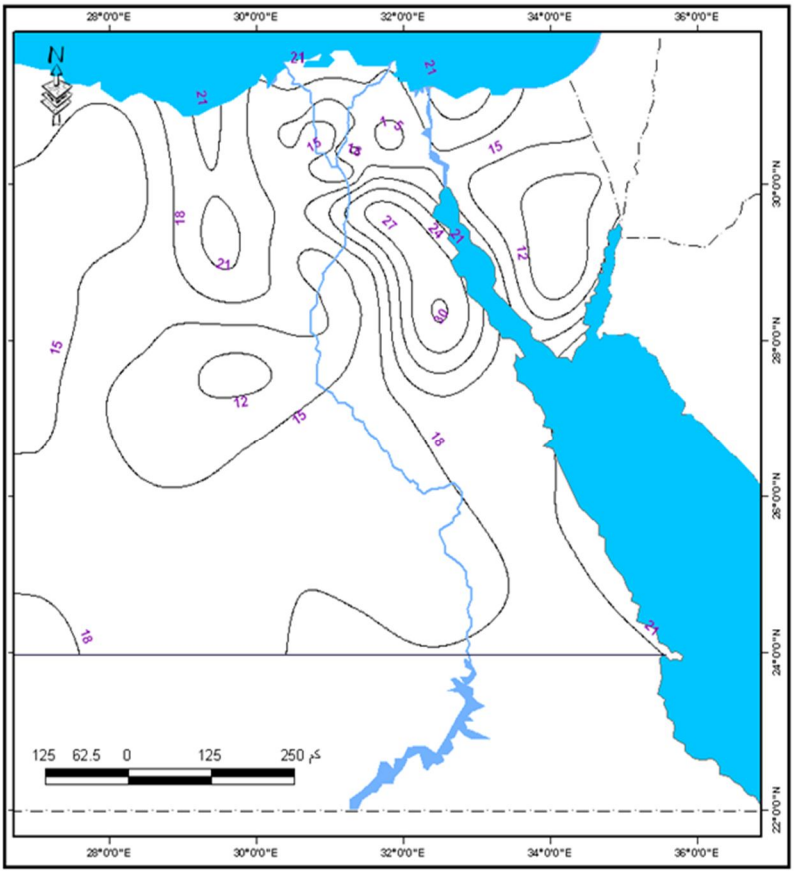
١- **خلال فصل الخريف** :- باستعراض الجدول التالي (١) والأشكال أرقام (٢ ،٣ ،٤، ٥) يمكن القول أن شهر نوفمبر(١١.٢°م) يعد بحق **النواة الأولي** في تكوين مركز البرودة الرئيسي هنا نظراً لانخفاض القيم الحرارية بشكل سريع عن الشهرين السابقين له وتسود فيه قيم حرارية منخفضة متقاربة ويشغل خط الحرارة المتساوي (١٢°م) معظم مساحة الصحراء الغربية، وتتهيأ فيه بقوة كل من واحتي الفرافرة والداخلة لتحل محل واحة سيوه كأكثر المناطق برودة حيث يبلغ الفارق الحراري بينهم (٠.٤°م،٠.٩°م) علي الترتيب

جدول رقم (١)

المتوسطات الشهرية والفصلية لدرجات الحرارة الصغرى اليومية (°م) خلال فصول تشكل مركز البرودة الرئيسي فوق الصحراء الغربية وساحلها الشمالي للفترة من ١٩٨٠ : ٢٠٢٠م .

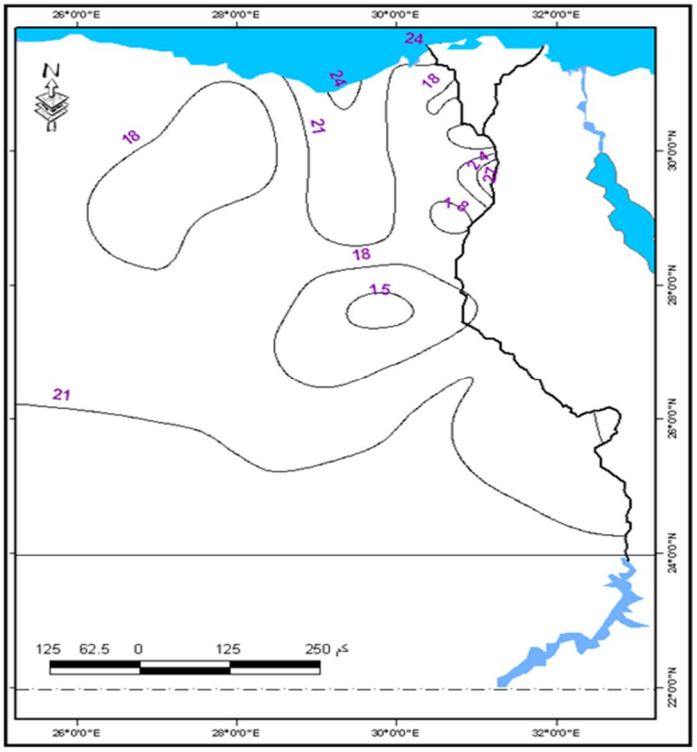
الشهر / المحطة	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر	الخريف	ديسمبر	يناير	فبراير	الشتاء	مارس	أبريل	مايو	الربيع
مرسي مطروح	19.7	16.8	13.4	16.6	10.2	8.3	8.6	9.0	10.3	12.2	14.7	12.4
سيدي براني	20.4	17.4	13.6	17.1	10.1	8.4	8.8	9.1	10.3	13	15.5	12.9
الضبعة	19.5	16.8	13.1	16.5	9.4	7.3	7.9	8.2	9.4	12.5	14.6	12.2
دخيلة	22.3	18.6	15.4	18.8	11.4	9.6	10.4	10.5	12	14.2	17	14.4
وادي النطرون	18.9	16.3	12.8	16.0	9.3	7.4	8.2	8.3	9.7	12.8	16	12.8
الخارجة	21.3	18.5	12.9	17.6	7.8	5.8	7.2	6.9	11.2	15.8	21.1	16.0
الداخلة	21	16.7	11	16.2	5.9	3.9	4.5	4.8	9	13.7	19.2	14.0
البحرية	19	16.1	11.3	15.5	6.6	4.9	6.5	6.0	8.8	13.1	17.3	13.1
الفرافرة	19.3	15.5	10.5	15.1	5.7	4.2	5.6	5.2	9	13.6	17.1	13.2
سيوه	18.6	14.9	10.1	14.5	6.2	4.6	5.9	5.6	8.7	12.5	16.8	12.7
متوسط عام	20.0	16.8	12.4	16.4	8.3	6.4	7.4	7.4	9.8	13.3	16.9	13.4
م. مركز البرودة	19.8	16.3	11.2	15.8	6.4	4.7	5.9	5.7	9.3	13.7	18.3	13.8

المصدر: الهيئة العامة للأرصاد الجوية – قسم المناخ - بيانات غير منشورة



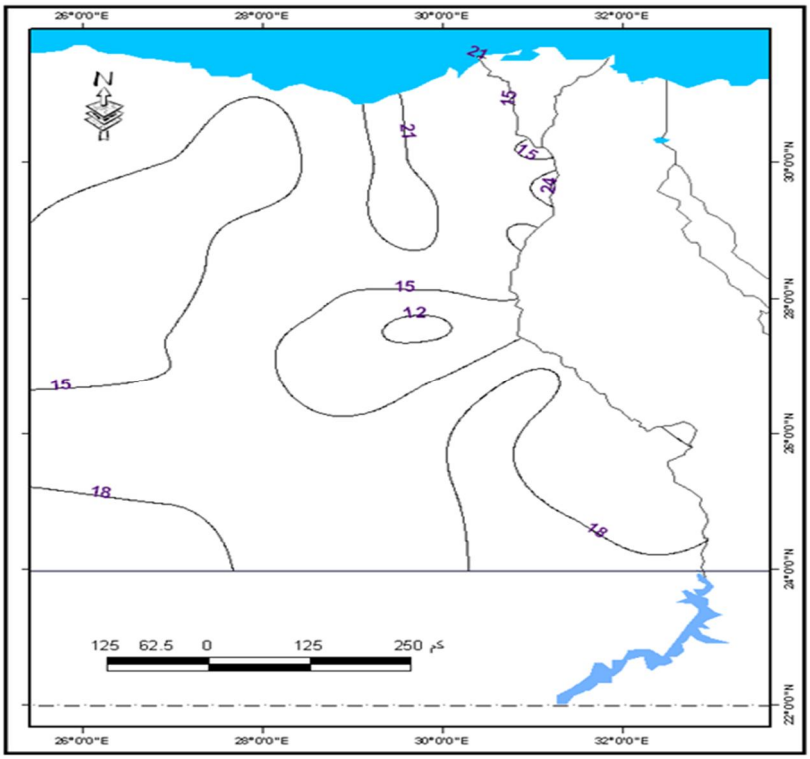
المصدر : اعتماداً علي الجداول أرقام (١، ٦ ،١٠ ،١٥)

شكل (٢) متوسط درجة الحرارة الصغرى في مصر خريفياً



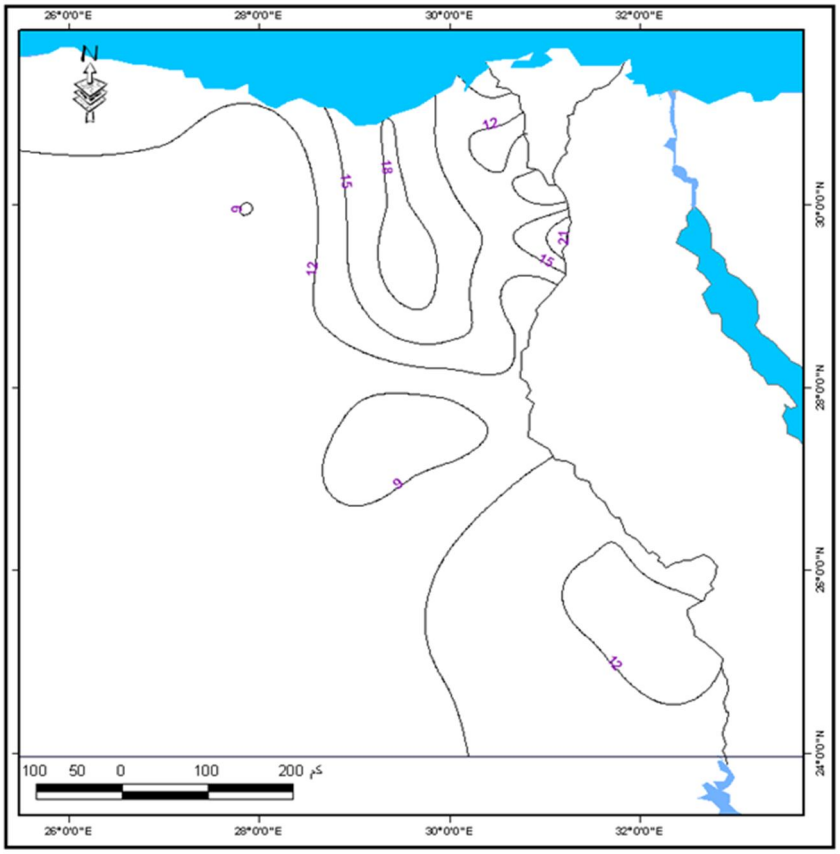
المصدر :اعتماداً علي الجدول رقم (١)

شكل (٣) متوسط درجة الحرارة الصغرى **(°م)** خلال سبتمبر فوق الصحراء الغربية



المصدر: اعتماداً علي الجدول رقم (١)

شكل (٤) متوسط درجة الحرارة الصغرى (°م) خلال اكتوبر فوق الصحراء الغربية



المصدر: اعتماداً علي الجدول رقم (١)

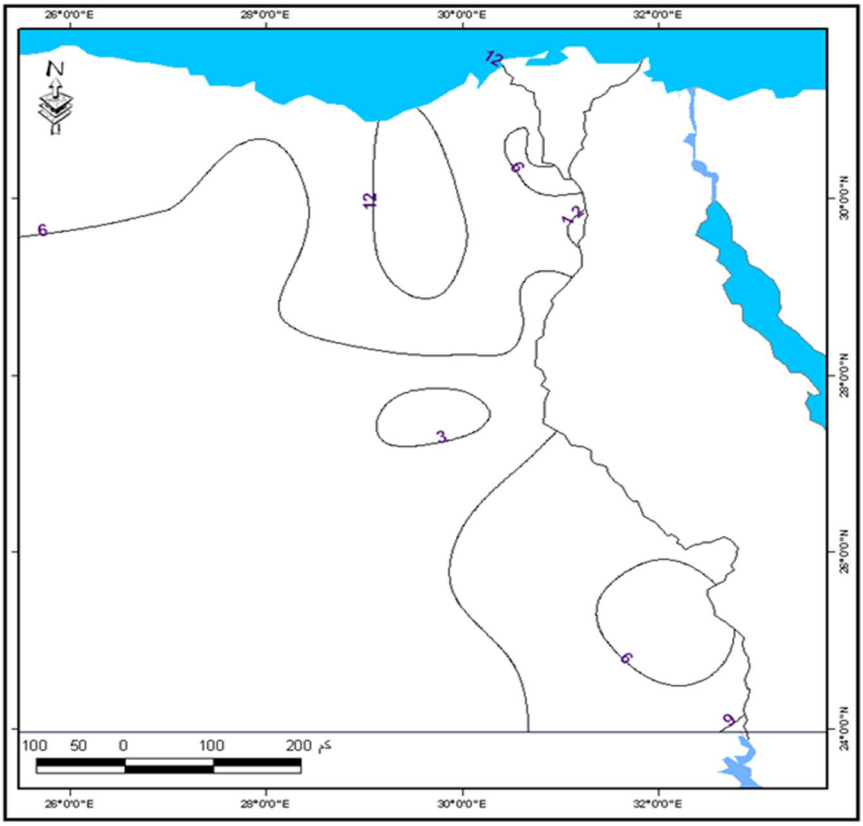
شكل رقم (٥) متوسط درجة الحرارة الصغرى (°م) خلال نوفمبر فوق الصحراء الغربية

٢- **خلال فصل الشتاء :** يشارك مركز البرودة هنا باقي المراكز- سواء لرئيسية منها والثانوية- في اكتمال معالم حدوده وخصائصه الحرارية في صورته النهائية خلال هذا الفصل وهو الأمر الذي يوقفنا عليه الجدول السابق (١) والأشكال أرقام (٦، ٧، ٨، ٩، ١٠) حيث نلاحظ عظم مركز التبريد فوق الصحراء الغربية شتاءً فخط الحرارة المتساوي ٦° م يشغل الجزء الأكبر منها(شكل٦) وفيه أصبحت واحة **الداخلة** القلب المكاني لهذا المركز (٤.٨ °م) ، وسجلت **الفرافرة** درجات حرارة صغري قريبة منها (٥.٢°م) - باعتبارها امتداداً شمالياً لها- ،في حين تمثل كلاً من واحتي

البحرية والخارجة الحدود الخارجية الهامشية لهذا المركز، فالأولي هي الحد الهامشي الشمالي (٦ °م) والثانية الحد الهامش الجنوبي (٦.٩ °م) علي الترتيب {توضح طريقة **SPLINE /INTERPOLATION**) وجود مناطق تنخفض فيها درجات الحرارة خلال فصل الشتاء إلي ثلاث درجات مئوية أو اقل}.

* تأتي واحة **سيوه** كبروز حراري شمالي غربي لمركز التبريد الرئيسي وتخضع لنفس العوامل الحاكمة Controls Factors المتسببة في تكوين مركز البرودة فوق الصحراء الغربية [والتي سيرد ذكرها قريباً إن شاء الله] حيث تسجل درجة الحرارة الصغرى بها ٥.٦ °م كمتوسط فصلي شتوي.

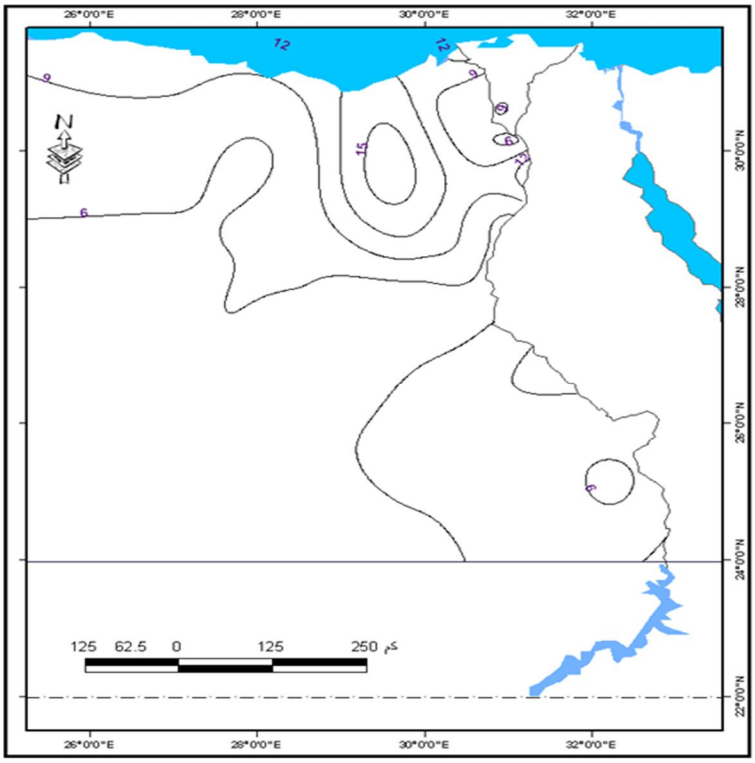
* تتضاءل الفروق الحرارية بين نطاقات هذا المركز حيث بلغ معامل الانحراف المعياري بين قيم هذا المركز (٠.٧٦) وهو الأمر نفسه الذي يعضده مقدار التباين (٠.٥٨) وهو أمر منطقي يتفق وما ذهب اليه **فايد** وآخرون من كون هذه الواحات منخفضات تعدو بمثابة مستنقعات جوية لتجميع الهواء البارد شتاءً [٩].



المصدر: اعتماداً علي الجدول رقم (١)

شكل (٦) متوسط درجة الحرارة الصغرى (م°) خلال فصل الشتاء

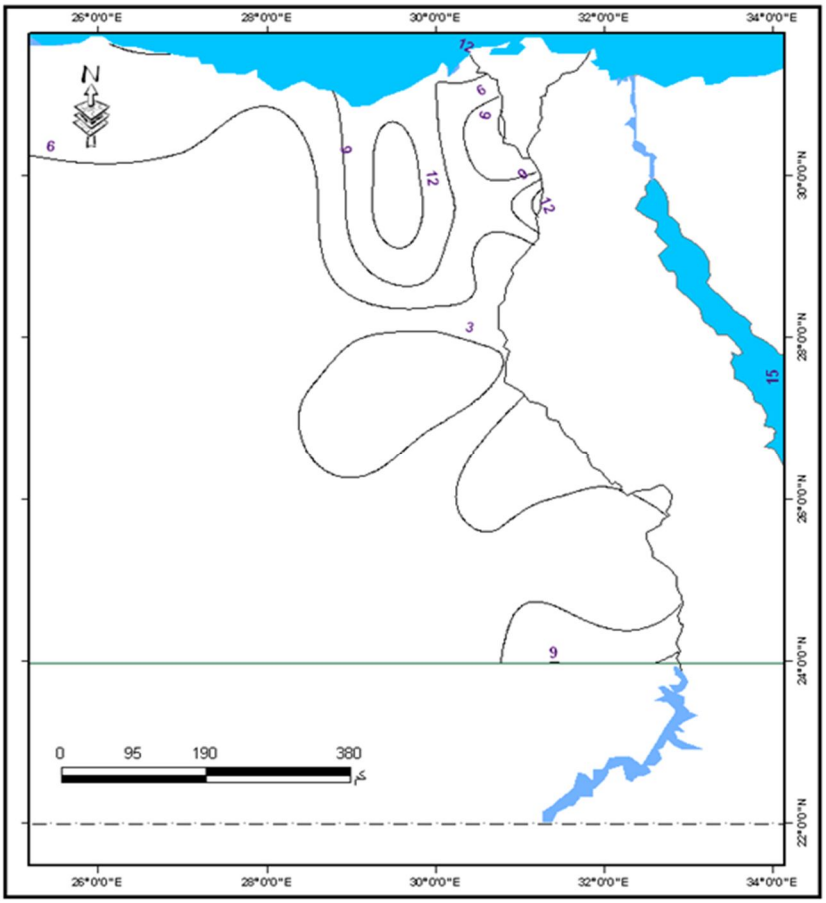
* تتضح خلال شهر ديسمبر(شكل رقم٧) المعالم الرئيسية لحدود ونطاقات مركز البرودة فوق الصحراء الغربية وهي نفسها الصورة السابق الإشارة إليها (باستثناء عدم دخول الخارجة بعد ضمن الحدود المناخية لهذا المركز (٧.٨°م) هذا وقد بلغت متوسط درجة الحرارة الصغرى خلال هذا الشهر(٦.٤ °م) بفارق قدره (٤.٨°م)عن شهر نوفمبر السابق له .



المصدر : اعتماداً علي الجدول رقم (١)

شكل (٧) متوسط درجة الحرارة الصغرى (°م) خلال شهر ديسمبر

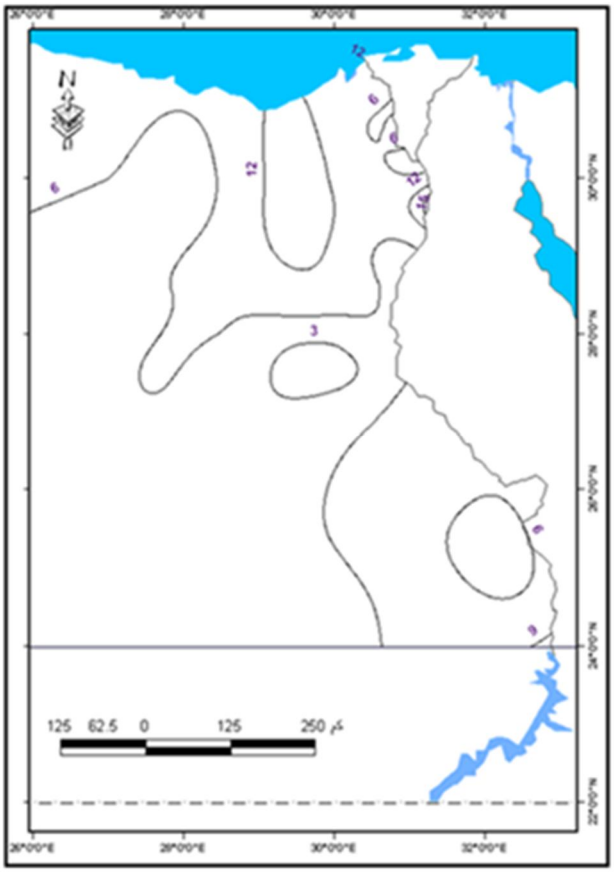
* يعد شهر **يناير** هو القلب الزمني temporal Heart لهذا المركز (شكل ٨) حيث سجلت خلاله أدني درجات حرارة صغري (٤°م) ، بمتوسط فصلي قدره (٤.٧ °م) ولم ترتفع درجات الحرارة الصغرى فوق أي جزء من أجزاء المركز خلاله عن (٥°م) – اللهم إلا علي الأطراف الجنوبية (الخارجة) حيث يذكر يرجع ذلك إلى تأثرها بالموقع المداري [١٠] – هذا وقد بلغ معامل الانحراف المعياري خلال هذا الشهر (٠.٧١) ومقدار التباين (٠.٥٠) وهو انعكاس صادق وأمين لعظم البرودة فوق مساحة كبيرة من هذا المركز إثناء هذا الشهر مع عدم وجود اختلاف كبير بين أجزائه في انخفاض درجات الحرارة حيث بلغ معدل الانحدار الحراري (٤٤٠/١).



المصدر: اعتماداً علي الجدول رقم (١)

شكل (٨) متوسط درجة الحرارة الصغرى (°م) خلال شهر يناير

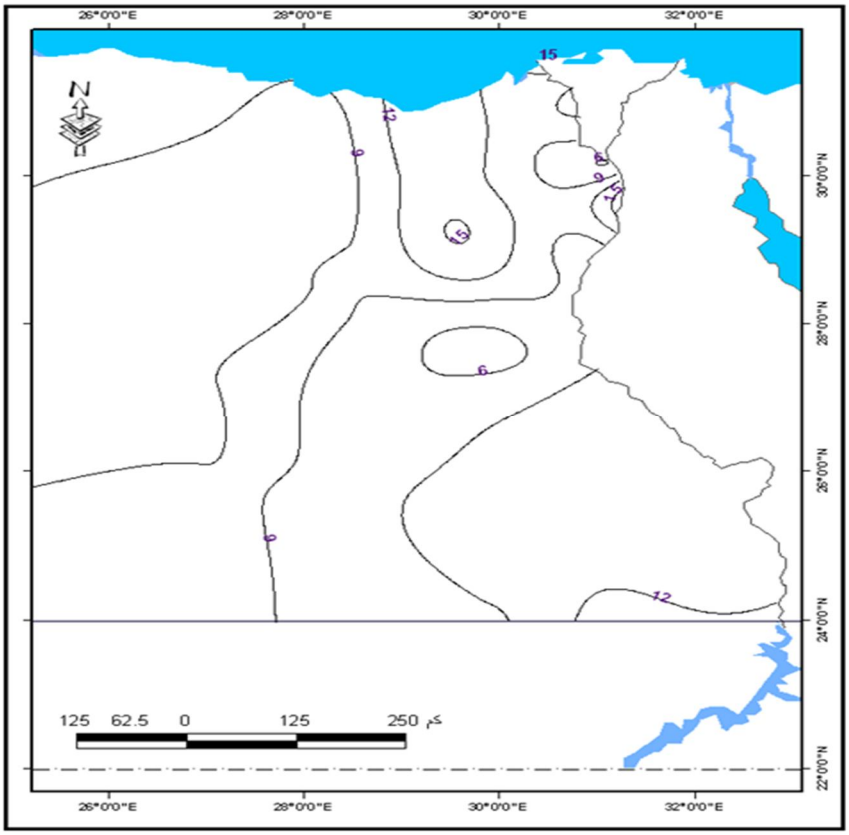
* كما كانت **الخارجة** آخر الواحات انضمام لمركز البرودة المتكون فوق الصحراء الغربية شتاء فإنها أول من تخرج منه بحلول شهر فبراير (شكل رقم ٩) حيث تسجل ٧.٢°م وبخلاف ذلك فانه يمكن القول أن الصورة المكانية – السابق الإشارة إليها_ لحدود وتوزيع نطاقات هذا المركز أصبحت صورة نمطية لا يطرأ عليها أي تعديل أو تغير ولو محدود عبر التسلسل الزمني بالانتقال من شهر يناير إلي شهر فبراير اللاحق له.



المصدر: جدول (١) شكل (٩) متوسط درجة الحرارة الصغري خلال فبراير

٣- **خلال فصل الربيع** :بحلول فصل الربيع نفتقد ظهور مركز البرودة علي الخرائط المناخية للصحراء الغربية وإن لم نفقد أثره ، وعلي كل فان إعادة النظر للجدول رقم (١) والشكلين رقمي (١٠ ، ١١) يجمل ذلك حيث نلاحظ اختفاء خط الحرارة المتساوي (٦°م) ليحل محله خط الحرارة المتساوي ٩°م فوق معظم الصحراء الغربية، إيذاناً بالارتفاع التدريجي لدرجات الحرارة خلال مارس حيث ارتفع المتوسط الشهري لدرجة الحرارة الصغرى خلاله بمقدار(٣.٤°م) عما كانت عليه خلال شهر فبراير السابق له.

ـ تخلت كل من الفرافرة والداخلة عن كونهما أكثر النطاقات برودة فوق الصحراء الغربية (٩ °م) لكلا منهما لصالح كلا من واحة سيوه والبحرية (٨.٧ °م ،٨.٨ °م) لكليهما علي التوالي .

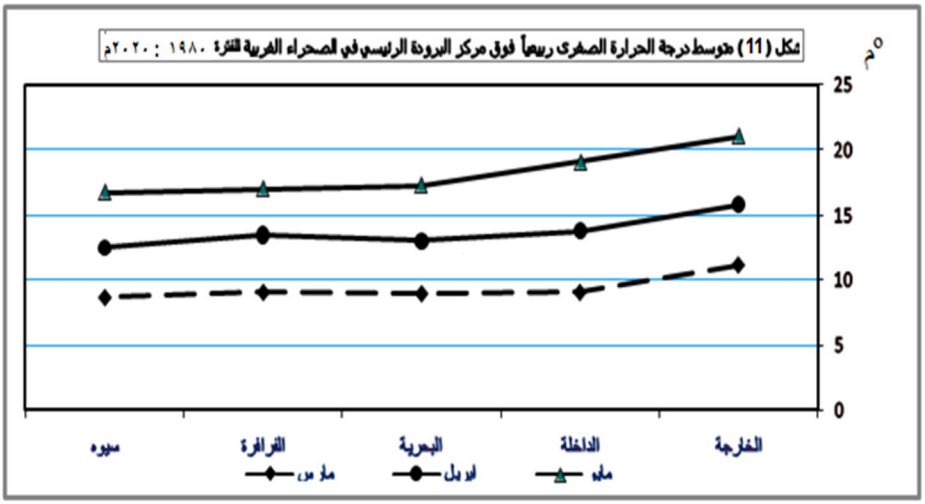


المصدر: اعتماداً علي الجدول رقم (١)

شكل (١٠) متوسط درجة الحرارة الصغرى (°م) خلال شهر مارس

وعلي كل فان الاختلافات الحرارية خلال شهر مارس علي طول امتداد مركز البرودة ليس كبيراً حيث بلغ مقدار الانحدار الحراري ٢٥٠/١ ، وبانقضائه يتعذر علينا اقتفاء معالم أو أثر مركز البرودة الرئيسي – السالف الذكر– حيث تأخذ درجات الحرارة الصغرى في الارتفاع المتطرد خلال شهري أبريل ومايو بحيث تصبح متوالية

الارتفاع (صفر،٤.٤ °م ،٩ °م) وذلك باعتبار شهر مارس شهر الأساس .



المصدر:من عمل الباحث اعتماداً علي الجدول رقم (١)

هذا وقد قام الباحث بحساب **متوسط أدني درجات حرارة دنيا مطلقة** (جدول رقم ٢ وشكل رقم ١٢) فوق مركز البرودة الرئيسي للفترة من ١٩٨٠ :٢٠٢٠م، **كما تم حساب مجموع أيام البرد (الأيام** التي انخفضت فيها درجة الحرارة عن ١٠°م، ٥°م ، صفر درجة مئوية) فوق مدينة **الداخلة** باعتبارها القلب المكاني لهذا المركز(جدول ٣أ وشكل ١٣) خلال العقد الثاني من القرن الحادي والعشرين، كذلك تم إجراء اختبارات الجودة لهذه العناصر (اختبارات الجودة تشمل عمليات المقارنة بالنهاية الصغري لدرجة حرارة الهواء المسجلة بكل محطة رصد خلال ذلك الشهر علي مدي الفترة الزمنية المستخدمة في الدراسة) وأخيرا تم التطرق الي **درجات الحرارة الدنيا القياسية (جدول رقم (٣ ب)** للفترة من ١٩٤٠: ٢٠٢٠م وكانت النتائج كالآتي :-

جدول (٢) متوسط أدني درجات حرارة دنيا مطلقة فوق مركز البرودة الرئيسي بالصحراء الغربية للفترة من ١٩٨٠ :٢٠٢٠م

الشهر	ديسمبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر
°م	1.8	0.7	1.7	4.5	8.6	13.4	17.3	12.3	6

المصدر:الهيئة العامة للأرصاد الجوية – قسم المناخ - بيانات غير منشورة.

❖ بلغ متوسط أدني درجة حرارة دنيا مطلقة خلال فصول تشكل مركز البرودة فوق الصحراء الغربية ٧.٤°م ، في حين بلغ مجموع أيام البرودة ٩٨٠.٢ يوماً، ٢٠٧.٦ يوماً ، ٧.٦يوماً لدرجات الحرارة الأقل من ١٠°م، ٥°م ، صفر درجة مئوية علي التوالي بمدينة الداخلة خلال الفترة من ٢٠١٠: ٢٠٢٠م باعتبارها اقلب المكاني لمركز البرودة فوق الصحراء الغربية.

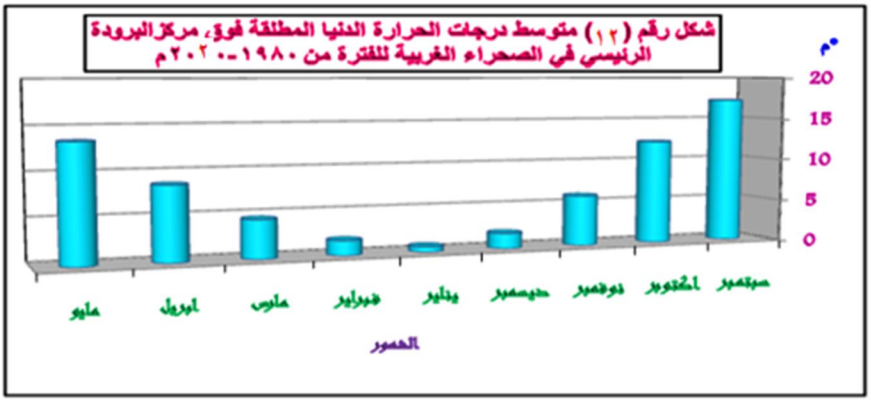
❖ بلغ متوسط أدني درجة حرارة دنيا مطلقة خلال فصل الشتاء (١.٤°م) لمركز البرودة ككل ، لتسجل أيام البرودة بالداخلة ٧٥٠ يوماً ، ١٨٩.٢ يوماً ٧.٦، يوماً لدرجات الحرارة الأقل من ١٠ °م ، ٥ °م ، صفر درجة مئوية علي التوالي، وكان يناير أكثرها برودة (٢٩٩يوماً ، ٨٠ يوماً ، ٤.٤ يوماً) لنفس العتبات الحرارية علي الترتيب.

❖ انخفضت درجات الحرارة في نطاق هذا المركز إلي درجات حرارة دنيا قياسية وقع أكثر من ٨٠% منها خلال شهر **يناير** للفترة من ١٩٤٠: ٢٠٢٠م وكان أعظمها انخفاضاً في واحة الداخلة (-٤°م) في يناير ١٩٦٦ ، ومن ثم فان كل ما سبق يؤكد علي اكتمال معالم مركز البرودة فوق الصحراء الغربية شتاءً ، وأن يناير هو القلب الزمني لهذا المركز ، و أن الداخلة هي القلب المكاني له .

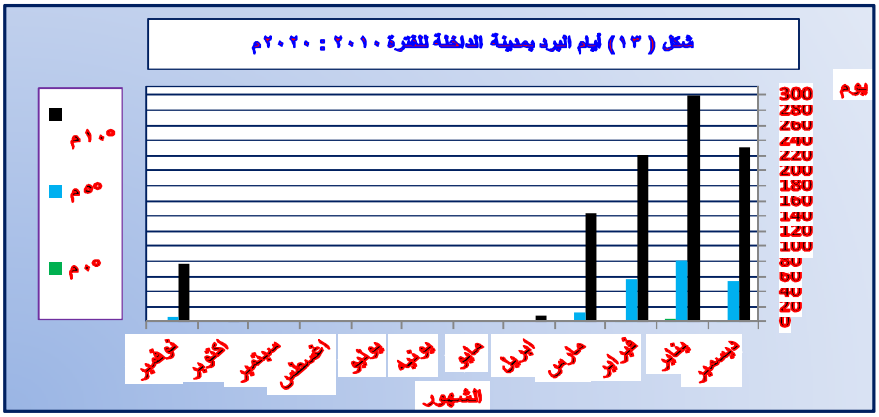
جدول رقم (٣أ) أيام البرد بمدينة الداخلة للفترة ٢٠١٠-٢٠٢٠م

الشهور	مجموع الأيام التي انخفضت فيها درجة الحرارة عن		
	10 °م	5 °م	0 °م
ديسمبر	230	53.2	1.2
يناير	299	80	4.4
فبراير	221	56	2
مارس	144	13.2	0
ابريل	8	0	0
مايو	0	0	0
يونيه	0	0	0
يوليو	0	0	0
اغسطس	0	0	0
سبتمبر	0	0	0
اكتوبر	1.2	0	0
نوفمبر	77	5.2	0
مجموع	980.2	207.6	7.6

المصدر :من عمل الطالب بناء علي بيانات الهيئة العامة للأرصاد الجوية ،بيانات غير منشورة .



المصدر:من عمل الباحث اعتماداً علي الجدول رقم (٢)



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً علي الجدول رقم (٣أ)

جدول (٣ب) درجات الحرارة القياسية المسجلة في مركز البرودة الرئيسي فوق الصحراء الغربية للفترة من ١٩٤٠- ٢٠٢٠م

المحطة	الدرجة	السنة
سيوه	−1.4	4/1/1969
	−1.9	15/12/1990
البحرية	-3.٥	01/12/1942
	- 1.1	11/1/1958
الفرافرة	-3.٣	23/1/1967
	- 0.2	30/1/2001
الداخلة	- 4	14/1/1966
	2-	13/1/2002
الخارجة	−3.1	7/1/1978
	- 0.2	29/12/1991

المصدر :من عمل الطالب بناء علي بيانات الهيئة العامة للأرصاد الجوية ،بيانات غير منشورة

بعد هذا العرض السريع لخصائص مركز البرودة الرئيسي فوق الصحراء الغربية نتناول **العوامل التي أدت إلي تكوين مركز البرودة** هنا والتي أهمها:-

القارية Continental : للوقوف علي درجات القارية طبق الباحث معادلة جرزنسكي والتي تأخذ الصور التالية : ((1.3*K/ sin A) – 36.3) حيث : K= المدى الحراري السنوي ، A= درجة عرض المكان وقد وضع جرزنسكي الحدود التالية : * أقل من ٣٠ مناخ بحري * ٣٠ – ٤٠ مناخ شبه بحري * ٤٠ – ٥٠ مناخ شبه قاري * ٥٠ – ٦٠ مناخ قاري * أكثر من ٦٠ مناخ قاري جداً [١١] .

ونتائج تطبيق هذه المعادلة مدونة في جدول ٤ و شكل ١٤حيث يتضح سيادة القارية علي طول امتداد الصحراء الغربية باستثناء ساحلها الشمالي المطل علي البحر المتوسط والذي يري شرف [١٢] إنه من نوع مناخ الاستبس (BWhs) حتى دائرة عرض (٤´ ٣٠ º شمالاً)،إما إلي الجنوب من ذلك فيسود الإقليم الصحراوي الحار الجاف (BWhw) ، وقد بلغ متوسط القارية للمحطات الداخلية (٥٩.٢) تتباين فيما بينها بقدر بعدها النسبي عن المؤثرات البحرية كما يبدو أثر صفاء السماء وانخفاض الرطوبة النسبية واضحاً للغاية ، وما احتلال واحة الداخلة لقلب مركز البرودة فوق الصحراء الغربية إلا لسيادة المناخ شديد القارية بها نظراً لتسجيلها لأعلي درجات القارية فوق الصحراء الغربية (٦٨.٤).

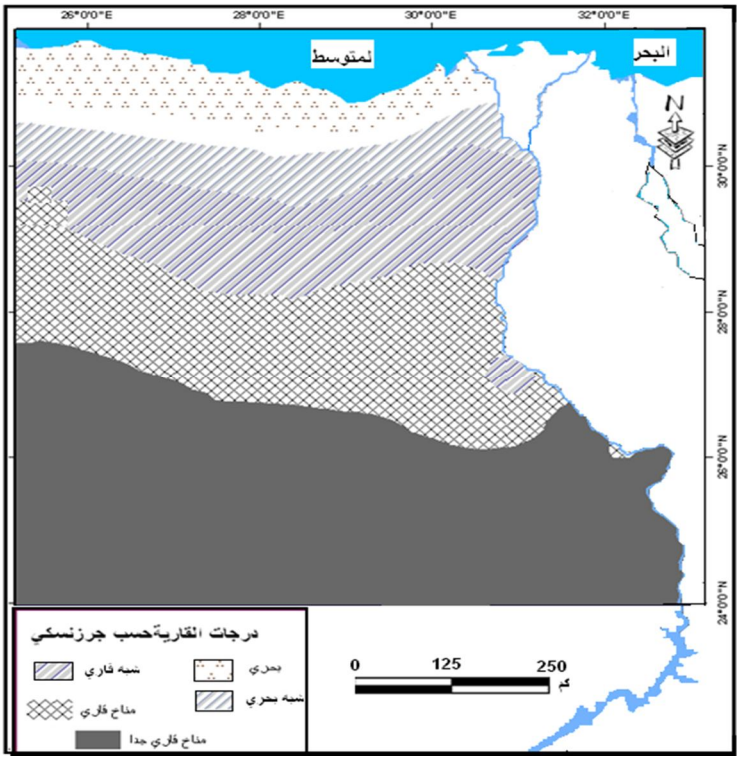
جدول(٤) درجات القارية في بعض محطات الصحراء الغربية وفقاً لحرزنسكي

المحطة	دائرة العرض	المدى الحراري	درجة القارية	المناخ السائد
مرسي مطروح	٣١° ٢٠`	٢١.٣	١٧.٢	بحري
سيدي براني	٣١° ٠٦´	٢٠.٦	١٥.٢	بحري
الضبعة	٣٠° ٠٩´	٢٢.٦	٢١.٣	بحري
وادي النطرون	٣٠° ٢٣´	٢٨.٤	٣٧.٥	مناخ شبه بحري
سيوه	٢٩° ١٢`	٣٣.١	٥٢.١	قاري
البحرية	٢٨° ٢٠`	٣٢	٥١.٧	قاري
الفرافرة	٢٧° ٣`	٣٣.١	٥٨.٤	قاري
الداخلة	٢٥° ٢٩`	٣٤.٤	٦٨.٤	قاري جدا
الخارجة	٢٥° ٢٧`	٣٣.٥	٦٥.٧	قاري جدا

المصدر: من عمل الباحث اعتماداً علي معادلة جرزنسكي

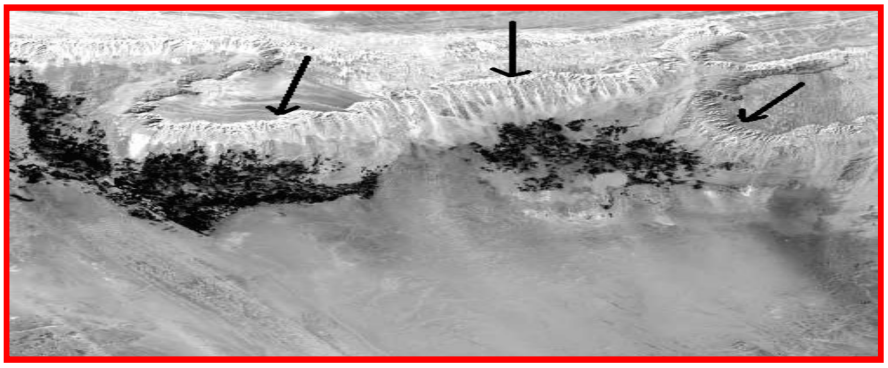
- **مظاهر السطح:** لجفاف الصحراء الغربية ومظاهر سطحها ونوعية تكويناتها أثره في تكوين مركز البرودة الرئيسي عليها حيث ساعدت علي **تركز الحرارة علي السطح وعدم نفاذها إلي باطنها** علاوة علي **ارتفاع نسبة الأشعة المنعكسة (الالبيدو الأرضي)** إلي الفضاء الخارجي وبالتالي خفض درجة الحرارة.

نسيم الوادي والجبل : عمق منخفضات الصحراء الغربية خاصة تلك التي لها حواف مرتفعة كما في الواحات البحرية والداخلة (الشكلين رقمي ١٥ أ ، ١٥ ب) أدي الي وضوح اثر ظاهرة نسيم الوادي والجبل[١٣] حيث ينزلق الهواء البارد ليلاً لأسفل المنخفض ويحتجز بواسطة الحواف المرتفعة فتصبح المنخفضات (خاصة في ليالي الشتاء) بمثابة مستنقعات للهواء البارد.



المصدر: اعتماداً علي الجدول رقم (٤) **شكل (١٤)** درجات القارية فوق الصحراء الغربية

– **<u>عوامل ميتورولوجية :</u>** وهي تلعب دوراً ثانوياً هنا حيث أكسبت العوامل ـ السابق ذكرها ـ الصحراء الغربية بعض السمات المناخية التي لها دور – غير مباشر – في تكوين مركز البرودة فوقـها ومنها:



شكل (١٥أ) صورة جوية لمنخفض الداخلة تشير الأسهم للحافة الشمالية للمنخفض

المصدر : ***http://maps.google.com/maps***

شكل رقم (١٥ب) صورة جوية لمنخفض البحرية تشير الأسهم للحافات المحيطة المنخفض

المصدر http://maps.google.com/maps

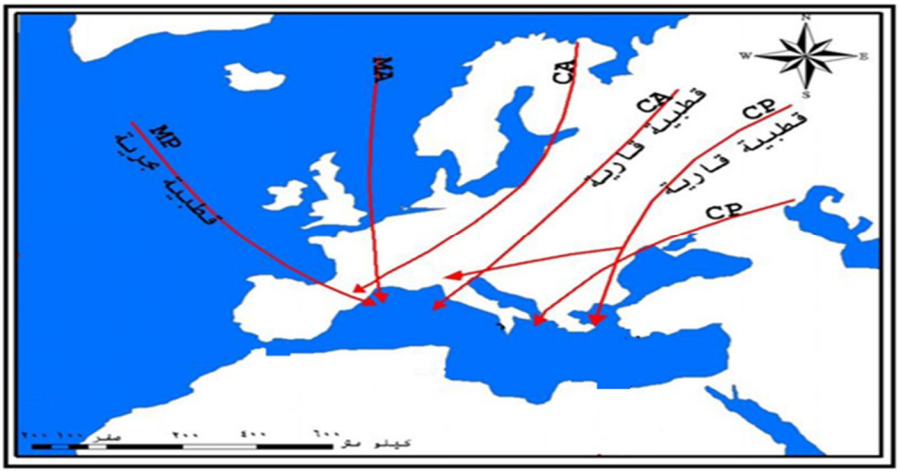
- **صفاء السماء** :- تنخفض نسبة تغطية السماء بالسحب فوق الصحراء الغربية بوجه عام علي مدار الشهور التي يظهر فيها مركز البرودة فوق الصحراء الغربية حيث تتراوح نسبتها بين اعلي المناطق تسجيلاً لها(سيوه) وأقلها سُحباً(الخارجة) (٥.١٢%،٢.٦%) (٢٠% ،٨.١٣%) (٥.١٧%،٨.١٣%) وذلك لفصول الخريف ،الشتاء ، الربيع علي التوالي(الهيئة العامة للأرصاد الجوية ، قسم المناخ بيانات غير منشورة ١٩٨٠:٢٠٢٠م) ، ومن الحقائق العلمية أن الإشعاع الأرضي يبلغ أقصي درجاته في الجو الصحو الخالي من السحب ليلاً الأمر الذي يسهم في تكوين مركز البرودة هنا(١٤).

- **سيادة الضغط المرتفع** : حيث يصاحبه تبريد ذاتي أثناء الليل ، قد بلغ متوسطه الشتوي لمركز البرودة فوق الصحراء الغربية ١٠١٨.٥ملليبار في حين بلغ في كل من الدلتا والوادي ١٠١٧.٩ ، ١٠١٧.٥ملليبار لكليهما علي التوالي (١٥) (هذه التيارات الهوائية الباردة التي تخرج من نطاق الضغط المرتفع هنا هي نواة لتشكيل بعض مراكز البرودة الثانوية في أماكن أخري كما سنري" أن شاء الله") .

- الكتل الهوائية الباردة : سيادة الضغط المرتفع شتاءً في ظل الهبوط الشديد لدرجة الحرارة علي كتلة اليابس الأسيوي الأوربي يسمح بتقدم بعض الكتل القطبية جنوباً (شكل ١٦) نحو الجبهة دون المدارية ، لهذه الكتل تأثير كبير علي مناخ الصحراء الغربية وأهمها :

أ- **الكتل القطبية القارية الباردة Continental Polar Air Mass (CP)**

ب- **الكتلة القطبية البحرية Martine Polar Air Mass(MP)**



المصدر : سالم (١٩٩٣،ص٢٣)بتصرف **شكل** (١٦) الكتل الهوائية الباردة التي تهب علي مصر شتاء

ب : مركز البرودة الرئيسي فوق شبه جزيرة سيناء

تعتبر سيناء جزء من القاعدة الأفريقية الاركية المرتفعة بين منطقتين اخدودتين هما خليج السويس غرباً وخليج العقبة شرقاً ، وقد مارست تضاريس سيناء وموقعها الجغرافي الدور الأكبر في تشكل مركزاً مستقلاً للبرودة فوقها يمكن استجلاء أهم خصائصه في النقاط التالية.

الخصائص الحرارية لمركز البرودة الرئيسي فوق شبه جزيرة سيناء

١- **خلال فصل الخريف** : باستعراض الجدول (٥) وبالرجوع للشكل(٢) وبتحليل الشكلين (١٧، ١٨) يمكن القول أن المناطق الجبلية في جنوب سيناء (سانت كاترين) والصحراوية في الوسط (نخل و رأس النقب و الكُنتلة) تسجل اقل درجات حرارة صغرى بمتوسط فصلي قدره (١١.٨ °م ،١١.٨°م ،١٣.٥°م ،١٢°م) علي الترتيب وبمتوسط فصلي للنطاق كله بلغ (١٢.٣°م) وبانخفاض قدره(٩.٦°م) عن أكثر المناطق الساحلية حرارة (شرم الشيخ) الأمر الذي يؤهلها لان تصبح قلب وأطراف هذا المركز.

٢- **خلال الشتاء** : بالاطلاع علي الجدول السابق (٥) والأشكال أرقام (١٩ ،٢٠،٢١، ٢٢) يمكن الجزم أن خط الحرارة المتساوي (٦°م) يحيط بنطاق (سانت كاترين ، نخل ، رأس النقب ، الكُتلة) والذي أضح مركز البرودة الرئيسي نتيجة الهبوط الحاد والسريع لمنحني درجات الحرارة الصغرى فوقه بمقدار (٨.٦ °م) عن متوسطه خريفيًا (شكل رقم ١٩).

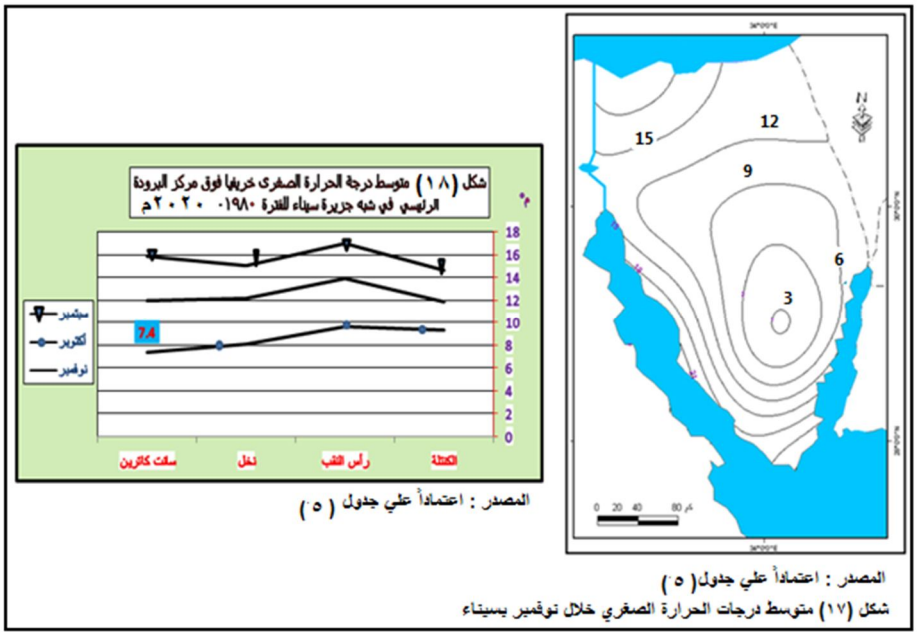
*- تمثل سانت كاترين قلب مركز البرودة الشتوي –هنا- حيث لا يضاهي انخفاض درجات الحرارة بها (٢.٥°م) انخفاضها في أي بقعة ولا يدنو منها إلا باقي أجزاء المركز حيث بلغت في كل من نخل ورأس النقب والكنتلة (٢.٩ °م ، ٤.٩ °م ،٤.٤ °م)، في حين بلغت درجة الحرارة في اقرب المناطق الداخلية إليها(القسيمة) والتي تقع علي هوامش المركز (٧.٥°م) ، و يصل الفارق الحراري ما بين قلب مركز البرودة (كاترين) وبين أقل المناطق الساحلية حرارة صغري (رفح) إلي ٦.٤°م ، في حين يصل إلي ١٣.٧°م بينها وبين أكثر المناطق الساحلية ارتفاعاً في درجة الحرارة الصغرى (شرم الشيخ) وهو الأمر الذي يجليه مقدار الانحراف الحراري ليسجل(٤.٤) وبمقدار تباين بلغ (١٩.٦)

ولهذا دلالته علي أن مركز التبريد هنا أصبح المعلم المناخي الأكثر بروزا خلال هذا الفصل.

جدول (٥) المتوسطات الشهرية والفصلية لدرجات الحرارة الصغرى اليومية أثناء فصول تشكل مركز البرودة الرئيسي فوق شبه جزيرة سيناء للفترة من ١٩٨٠: ٢٠٢٠م

المحطة	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر	الخريف	ديسمبر	يناير	فبراير	الشتاء	مارس	أبريل	مايو	الربيع
العريش	20.5	17.9	14.4	17.6	10.1	8.4	9.1	9.2	10.9	13.2	16.1	13.4
رفح	19.1	17.6	13.3	16.7	9.3	7.7	9.6	8.9	9.6	12.5	15	12.4
القسيمة	18.3	16	12.8	15.7	8.5	6.2	7.7	7.5	9	12.1	14.7	11.9
الكنتلة	14.7	11.9	9.3	12.0	6.4	3.4	3.3	4.4	7.4	7.8	10.3	8.5
النقب	17	13.9	9.6	13.5	5.9	3.9	5	4.9	7.3	11.5	14.5	11.1
نخل	15.1	12.2	8.1	11.8	3.7	2.1	2.9	2.9	4.9	8.8	11.5	8.4
سانت كاترين.	15.9	12	7.4	11.8	٣.٤	١.٧	3.4	2.5	5.7	10.1	14.1	10.0
ديس	22	17.2	21.9	20.4	12.7	11	12.2	12.0	14.4	17.8	21.1	17.8
الطور	18.5	14.6	18.6	17.2	10.7	8.9	9.9	9.8	12.6	16.5	20.5	16.5
شرم الشيخ	22.9	19.9	22.8	21.9	16	15.9	16.7	16.2	17.6	20.6	24.3	20.8
متوسط	18.4	15.3	13.8	15.8	8.6	6.9	8.0	7.8	9.9	13.1	16.2	13.1
متوسط مركز البرودة	15.7	12.5	8.6	12.3	4.6	2.8	3.7	3.7	6.3	9.6	12.6	9.5

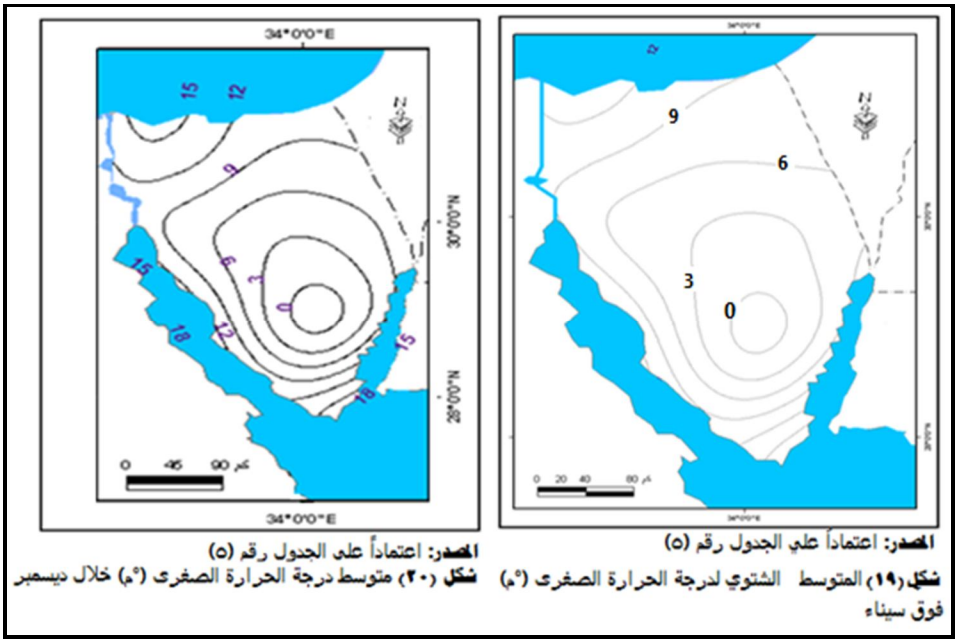
المصدر: الهيئة العامة للأرصاد الجوية – قسم المناخ - بيانات غير منشورة .



المصدر : اعتماداً علي جدول (٥)

المصدر : اعتماداً علي جدول(٥)

شكل (١٧) متوسط درجات الحرارة الصغري خلال نوفمبر بسيناء

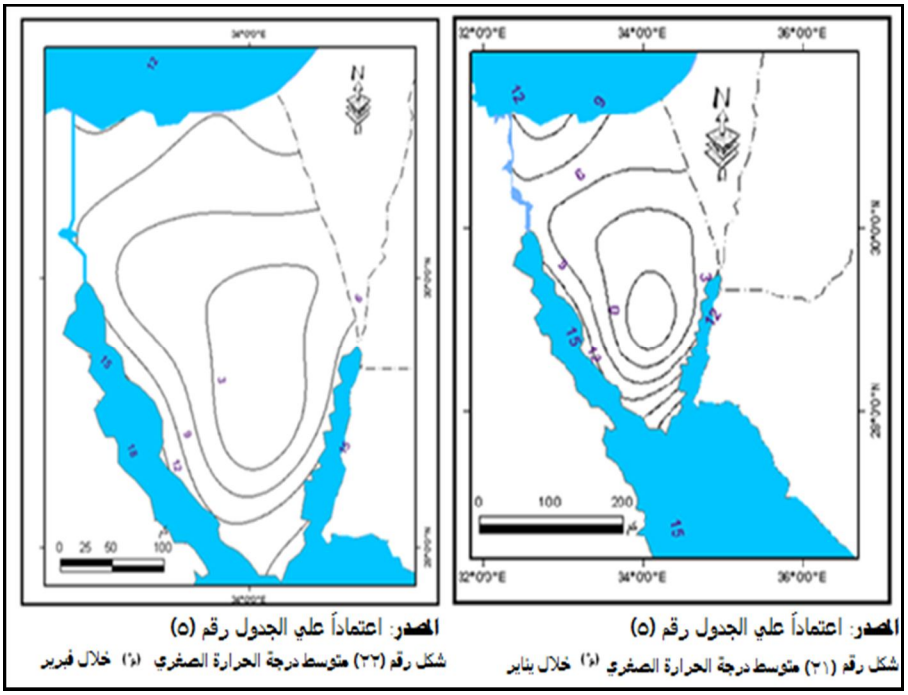


المصدر: اعتماداً على الجدول رقم (٥)

شكل (٢٠) متوسط درجة الحرارة الصغرى (°م) خلال ديسمبر

المصدر: اعتماداً علي الجدول رقم (٥)

شكل(١٩) المتوسط الشتوي لدرجة الحرارة الصغرى (°م) فوق سيناء

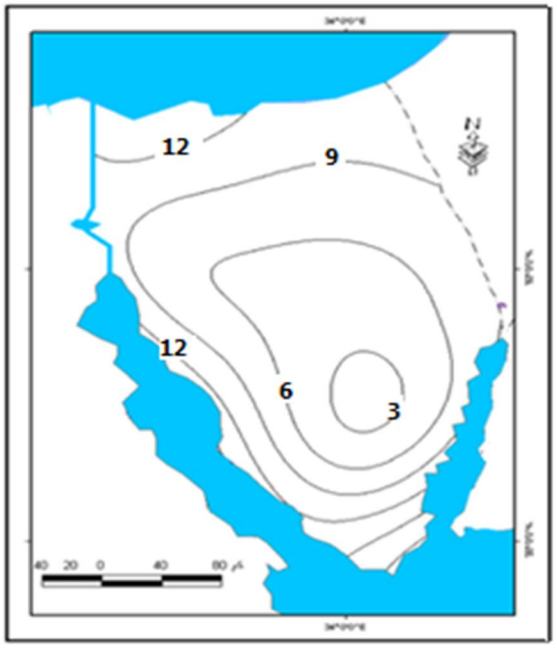


* باستعراض سير المنحني الزمني للحرارة الصغرى فوق مركز البرودة نلاحظ أن شهري ديسمبر ويناير يتفقا تماماً مع الصورة الكلاسيكية الكلية لمركز البرودة فوق شبه جزيرة سيناء حيث تمثل **سانت كاترين** القلب المكاني لهذا المركز مسجلة لأدني درجات الحرارة الصغرى فوق المركز (٢.٤ °م ،١.٧°م) لكليهما علي الترتيب، وهو قدر من الانخفاض أتاح لسانت كاترين الاحتفاظ بتلك الصفة خلال هذا الفصل، يليها كل من نخل ثم رأس النقب وأخيرا الكنتلة.

* تلك الصورة السابق الإشارة إليها يطرأ عليها تعديل – طفيف – حيث تتقدم نخل لتسجل أدني درجات حرارة صغري خلال شهر فبراير حيث بلغت (٢.٩°م) بفارق قدره نصف درجة عن سانت كاترين وبفارق قدره (٠.٤°م ،٢.١ م°) عن كلا من الكنتلة ورأس النقب علي التوالي، وبالنظر إلي متوالية الانخفاض خلال فصل الشتاء نجدها (٠.٠،١.٨-،٠.٩-°م) علي اعتبار شهر ديسمبر هو شهر الأساس، وهو أمر يعكس اتجاهين متضادين لسير

درجات الحرارة **الأول** :الانخفاض الملحوظ بالاتجاه من ديسمبر إلي يناير **والثاني** : الارتفاع غير المحسوس بالاتجاه من يناير إلي فبراير ، ولسير المنحني الحراري السابق مدلوليته علي أن شهر يناير هو القلب الزمني لمركز البرودة هنا.

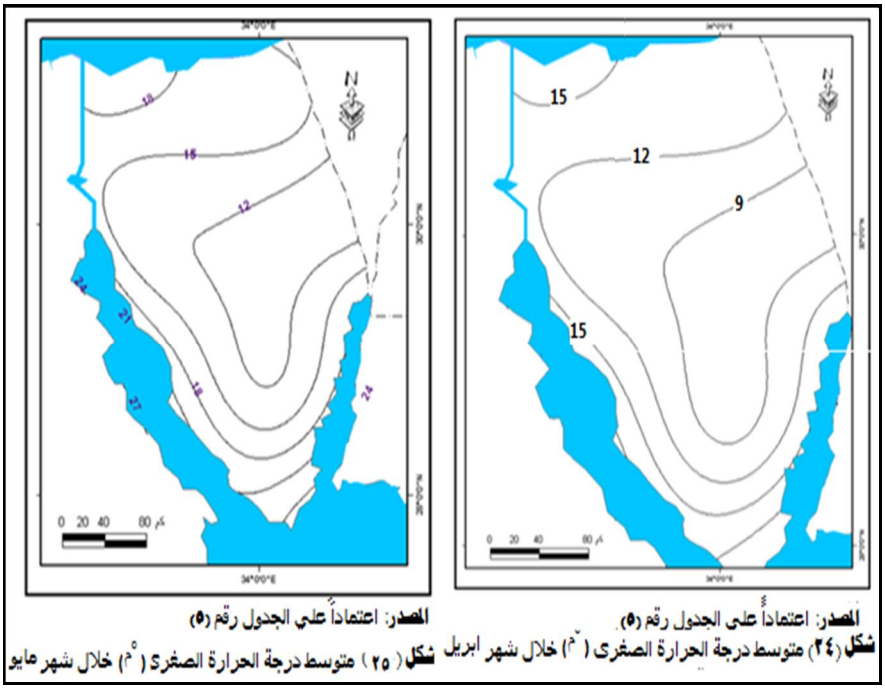
٣- **خلال فصل الربيع** يُظهر الجدول (٥) والشكلان (٢٣، ٢٤) استمرار ظهور خط الحرارة المتساوي (٦م°) علي الخرائط المناخية لسيناء خلال مارس (شكل ٢٣) ولهذا دلالتين **أولهما** عدم انقضاء مركز البرودة فوق سيناء بعد وإن تقلصت مساحته لتقتصر علي نخل و سانت كاترين فقط حيث سجلت كلا منهما (٤.٩ م°،٥.٧م°)علي التوالي، **ثانيهما** عمق مركز البرودة فوقها مقارنة بالصحراء الغربية .



المصدر:اعتماداً علي الجدول رقم (٥)

شكل (٢٣) متوسط درجة الحرارة الصغرى (°م) خلال شهر مارس

* دخول شهر **ابريل** هو إيذاناً ببداية اضمحلال مركز البرودة حيث يحل خط الحرارة المتساوي (٩°م) فوق نطاق خط الحرارة المتساوي (٦°م) (شكل رقم ٢٤) الذي لا يلبث أن يتخل عنه بدوره لخط الحرارة المتساوي (١٢°م) بحلول شهر **مايو**(شكل رقم ٢٥) حيث تأخذ درجات الحرارة الصغرى في الارتفاع وتزيد حدة التباين بين أجزاء المركز لتصبح (٣.٨) ومن ثم يختفي تماماً أي اثر لمركز البرودة السابق الذكر.



المصدر: اعتماداً على الجدول رقم (٥)
شكل (٢٤) متوسط درجة الحرارة الصغرى (°م) خلال شهر ابريل

المصدر: اعتماداً على الجدول رقم (٥)
شكل (٢٥) متوسط درجة الحرارة الصغرى (°م) خلال شهر مايو

هذا وقد قام الباحث بحساب **متوسط أدني درجات حرارة دنيا مطلقة** فوق مركز البرودة الرئيسي فوق شبه جزيرة سيناء للفترة من ١٩٨٠ : ٢٠٢٠ م (جدول ٦ ، شكل ٢٦) ، **كذلك مجموع أيام البرد (مجموع الأيام** التي انخفضت فيها درجة الحرارة عن ١٠°م، ٥°م ، صفر درجة مئوية) في مدينة **سانت كاترين** التي تمثل القلب المكاني لمركز البرودة هنا خلال الفترة من ٢٠١٠ : ٢٠٢٠ م (جدول ٧أ) كما تم إجراء اختبارات الجودة لهذه العناصر ، بالإضافة إلي **درجات الحرارة الدنيا**

القياسية (جدول رقم (٧ب) للفترة من ١٩٨٠ : ٢٠٢٠م وكانت النتائج كالآتي :-

جدول (٦)

متوسط أدني درجات حرارة دنيا مطلقة فوق مركز البرودة الرئيسي لشبه جزيرة سيناء للفترة من ١٩٨٠ :٢٠٢٠م

الشهر	ديسمبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر
م°	-1.2	**-2.8**	**-2.1**	**-0.3**	**3.9**	**8.4**	**12.6**	**7.5**	2.8

المصدر:الهيئة العامة للأرصاد الجوية – قسم المناخ - بيانات غير منشورة.

– بلغ متوسط أدني درجة حرارة دنيا مطلقة خلال فصول تشكل مركز البرودة فوق سيناء٣.٢ °م للفترة من ١٩٨٠: ٢٠٢٠م ، لتسجل سانت كاترين أيام برودة بلغت ١٤١٧يومأ،٨٦٠ يوماً ، ٢١٦ لدرجات الحرارة الأقل من ١٠ °م، ٥ °م ، صفر °معلي التوالي للفترة من ٢٠١٠ : ٢٠٢٠م .

– بلغ متوسط أدني درجة حرارة دنيا مطلقة خلال فصل الشتاء (– 2.0°م) ، في حين بلغ مجموع أيام البرد ٢٦٢.٧يومأ ، ٢٠٤.٣ يومأ ، ٦٩ يومأ لدرجات الحرارة الأقل من ١٠ °م، ٥ °م ، صفر درجة مئوية علي التوالي .

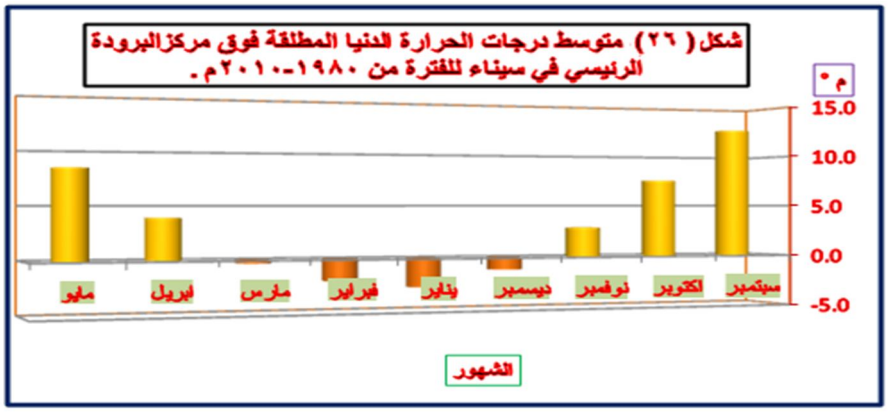
– سجل يناير أكبر متوسطات الحرارة الصغرى المطلقة انخفاضًا –2.8 °م(يليه فبراير –2.1 °م وأخيرا ديسمبر –١.٢ °م) ، بمتوسط أيام برد بلغ٢٧٥ يومأ ، ٢٣٣ يومأ ، ٩٣ يومأ لدرجات الحرارة الأقل من ١٠ °م، ٥ °م ، صفر درجة مئوية علي الترتيب للفترة من ٢٠١٠م : ٢٠٢٠م.

– هذه وقد انخفضت درجات الحرارة في نطاق هذا المركز إلي درجات حرارة دنيا قياسية وقع أكثر من ٩٠% منها خلال شهر يناير وكان أعظمها انخفاضاً في سانت كاترين (– ٩.٤ °م) عام ١٩٨٤م، وهذا يطابق ما سبق قوله عن مركز البرودة فوق الصحراء الغربية من اكتمال معالمه شتاء (لكنه هنا اكثر عمقاً وأطول مدة)، وأن يناير هو القلب الزمني لهذا المركز ،في حين أن سانت كاترين هي القلب المكاني له .

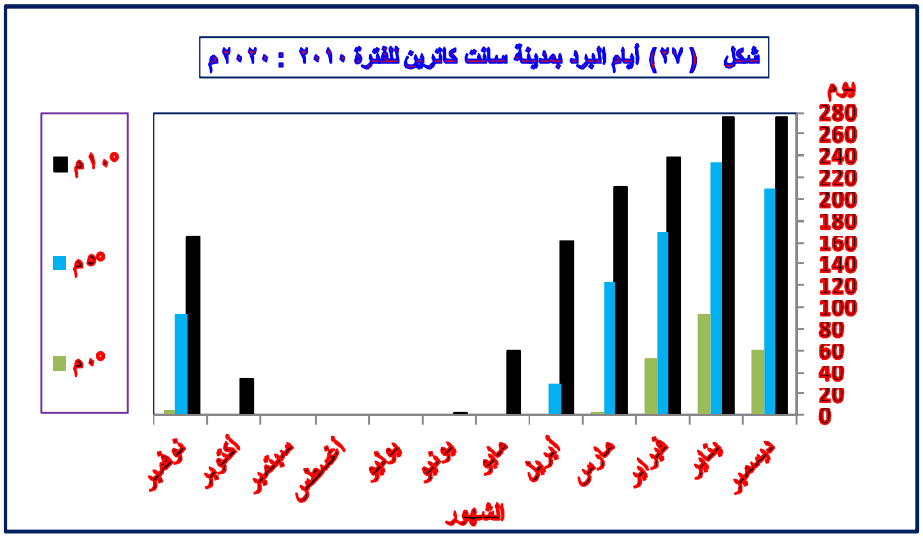
جدول (٧أ) أيام البرد بسانت كاترين للفترة ٢٠١٠-٢٠٢٠م

الشهور	الأيام التي انخفضت فيها درجة الحرارة عن		
	10°م	5°م	0°م
ديسمبر	275	210	61
يناير	275	233	93
فبراير	238	170	53
مارس	211	124	3
ابريل	161	30	0
مايو	59	0	0
يونيه	1	0	0
يوليو	0	0	0
اغسطس	0	0	0
سبتمبر	0	0	0
اكتوبر	33	0	0
نوفمبر	164	93	6
مجموع	1417	860	216

المصدر : بيانات الهيئة العامة للأرصاد الجوية ،بيانات غير منشورة .



المصدر :من عمل الباحث اعتماداً علي الجدول رقم (٦)



المصدر:من عمل الباحث اعتماداً علي الجدول رقم (٧أ)

جدول (٧ ب)

درجات الحرارة القياسية المسجلة في مركز سانت كاترين

خلال الفترة من ١٩٨٠ : ٢٠٢٠م

المحطة	الدرجة (م°)	لسنة
سانت كاترين	9.4 -	5 /1 /1984
الكنتلا	-4.1	30/12/1999
نخل	-9	21/1/2010
رأس النقب	-4	10/1/ 1989

المصدر : الهيئة العامة للأرصاد الجوية ، القاهرة.

بعد هذا العرض السريع لخصائص مركز البرودة الرئيسي فوق شبه جزيرة سيناء نتناول **العوامل التي أدت إلي تكوين مركز البرودة** هنا والتي أهمها:-

❖ الارتفاع عن مستوي سطح البحر (التضاريس relief)

– تتدرج تضاريس سيناء – شكل رقم (٢٨)– في **الارتفاع** من الشمال حيث السهل الساحلي ثم الإقليم الهضبي في الوسط إلي أن يبلغ الارتفاع ذروته في النطاق الجبلي الجنوبي الذي تتجاوز ارتفاعاته ٢٠٠٠م ، وخاصة القسم الأوسط منه حيث يصل الارتفاع إلي ٢٦٤١م في سانت كاترين، ٢٥٨٦م في جبل أم شومر ،٢٢٨٠٠م في جبل موسي [١٦] .

شكل (٣٨) تضاريس شبه جزيرة سيناء

ولقد كان للخريطة المورفولوجية لسيناء بالشكل الذي عرضناه أنفا الأثر الأكبر في تشكل مركز البرودة الرئيسي بها حيث أدي **ارتفاع النطاق الجبلي الجنوبي** إلي تكوين مركز عميق للتبريد فوقه (تمثله سانت كاترين) تبعاً

لانخفاض درجات الحرارة بالارتفاع بمعدل ١°م لكل ارتفاع مقدره ١٥٠م ، فإذا ما أضفنا إلي ذلك **انخفاض نسبة الرطوبة النسبية** والتي بلغ متوسطها الشتوي ٤٠% في سانت كاترين نتيجة ارتفاع التضاريس وانخفاض الحرارة والبعد عن نسيم البحر ، ومن المعروف أن الرطوبة تعتبر من العوامل المساعدة علي الاحتفاظ بالحرارة ، ومن ثم يسجل هذا النطاق أقل درجات حرارة في مصر كلها حيث يؤثر الارتفاع والبعد النسبي عن التأثيرات البحرية القوية في ذلك التطرف.

❖ امتداد مركز البرودة إلي النطاق الأوسط (نخل) والشرقي (رأس النقب ،الكنتلة) يرجع إلى التبريد الناتج عن **الإشعاع الأرضي** وسط منطقة صحراوية.

❖ **وقوع سيناء ضمن العروض المدارية الجافة :** تقع شبه جزيرة سيناء في الركن الشمالي الشرقي من مصر بين دائرتي عرض ٤٥´ ٢٧°، ٥´ ٣١°شمالاً وبين خطي طول ٢٧´ ٣٢ ° – ١٩´ ٣٥ ° شرقاً ، ومعني ذلك أنها تقع داخل العروض المدارية الجافة (باستثناء أطرافها الشمالية التي تطل علي مشارف العروض الوسطي) حيث سيادة الرياح التجارية الجافة بهذه العروض والتي يزيد قابليتها لحمل بخار الماء كلما تقدمت جنوباً [١٧] ،الأمر الذي أدي إلي خلق منطقة صحراوية واسعة في وسط وشرق سيناء ما بين دائرتي عرض ٢٩ °٣٠:° شمالاً والتي تشهد انخفاضاً كبيراً في درجة الحرارة أثناء الليل، نتيجة التبريد بالإشعاع وقد انعكس ذلك علي ارتفاع نسب **القارية** والتي يظهر تأثيرها واضحاً وقوياً في النطاق الأوسط من شبه الجزيرة والتي تمثله نخل (٥١.٥) والكنتلة (٥٠.٣) ورأس النقب (٤٤.٩) إذا ما قورن بالنطاقات الساحلية والتي بلغت ٢٠.٧ في

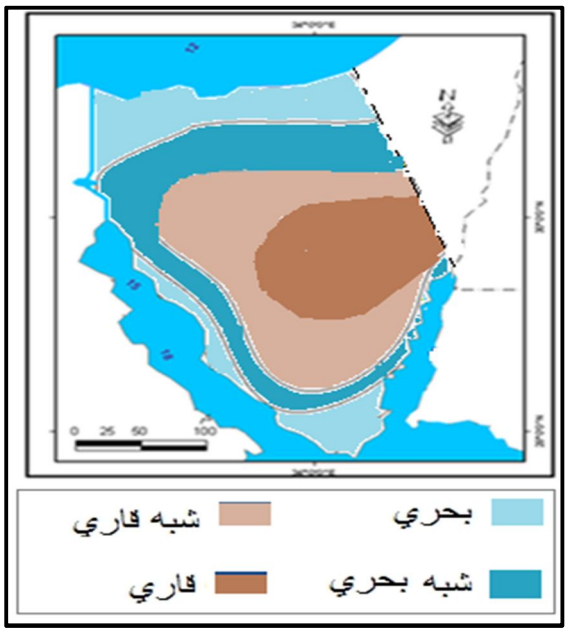
العريش ،٢٩.٩ في الطور وذلك وفقاً لتصنيف جرزنسكي كما يوضحه الجدول التالي رقم (٨) والشكل(٢٩)

❖ **الكتل الهوائية :** تتعرض سيناء لمرور بعض الكتل الهوائية قارصة البرودة (شكل ٢١) والتي أهمها الكتلة القطبية القارية Continental Polar Air Mass(CP) والتي تتكون فوق السهول الروسية وتصل سيناء عبر المضايق التركية أو شبه جزيرة البلقان والتيِ ُجزم سالم أنها أحد أسباب موجات البرد الشديدة التي تتعرض لها سيناء والتي بلغت ٧١ موجة باردة في سانت كاترين وحدها خلال ما يقرب من عقد من الزمن(١٨).

جدول (٨) درجات القارية لبعض محطات شبه جزيرة سيناء وفقاً لتصنيف جرزنسكي

المحطة	دائرة العرض	المدى السنوي	درجة القارية	النوع
العريش	º 31′05	22.6	20.7	بحري
نخل	º 29′55	33.3	51.5	قاري
الكنتلا	º 30′00	33.3	50.3	قاري
رأس النقب	º 29′25	30.6	44.9	شبه قاري
سانت كاترين	º 28′41	31.5	49.8	شبه قاري
الطور	º 28′14	25.8	29.9	شبه بحري

المصدر: من عمل الباحث اعتماداً علي معادلة جرزنسكي.



المصدر: اعتماداً علي الجدول رقم (٩) **شكل** (٣٩)

ثانياً : مراكز البرودة الثانوية

أ-: مركز البرودة الثانوي فوق الدلتا : كان للامتداد المساحي للدلتا بالإضافة للاستخدام الزراعي الكثيف للأرض أثره الواضح في توفر ظروف مواتية لانخفاض درجات الحرارة بها إلي القيم التي يصح أن نطلق عليها مركز برودة ثانوي وذلك في بعض المناطق دون البعض الأخر، وبالوقوف علي الجدول التالي (٩) يتضح لنا أن منطقة طنطا بوسط الدلتا وامتدادها شمالاً في سخا (كفر الشيخ) وجنوباً في كل من قويسنا (منوفية) وبهتيم (قليوبية) وغرباً في التحرير (البحيرة) تمثل مركز البرودة الثانوي فوق الدلتا شتاءً إلا أن الحدين المناخيين الشرقي والشمالي الشرقي يتغيرا اتساعاً وضيقاً حذفاً وإضافة بانتقال من شهر لأخر خلال الفصل الشتوي .

الخصائص الحرارية لمركز البرودة الثانوي فوق الدلتا

١- **خلال فصل الخريف** : نستطيع القول بالاطلاع علي كلا من الجدول (٩) والشكل السابق (٢) أن خط الحرارة المتساوي (١٥°م) يمر بكل من سخا (شمالاً) و قوسينا و بهتيم (جنوباً) والتحرير (غرباً) ثم طنطا في وسط الدلتا وهي أقل المحطات تسجيلياً لمتوسطات درجات الحرارة الصغرى بمتوسط قدره (١٤.٨°م) أعلاها في التحرير (١٥.٥°م) وأدناها في بهتيم(١٣.٨°م) ، يقدم شهر نوفمبر صورة أكثر وضوحاً لمعالم مركز البرودة الثانوي المتوقع فوق الدلتا أكثر مما يقدمه الشهران السابقان له (شكلان رقمي ٣٠، ٣١) وهو أمر يتفق وتسجيله لأدني متوسطات لدرجات الحرارة الصغرى بحيث تصبح متوالية الانخفاض (صفر ،-٢.٥، -٦.١°م) باعتبار شهر سبتمبر شهر الأساس .

٢- **خلال فصل الشتاء** : بتحليل الجدول السابق(٩) والشكل (٣٢) يتضح اكتمال معالم مركز البرودة الثانوي شتاءً فمتوسط درجات الحرارة الصغرى تبلغ خلاله (٦.٤°م) بفارق قدره (-٨.٤ °م) عن متوسطها خلال فصل الخريف السابق له وبمقدار (- ٤.٨ °م) عن فصل الربيع اللاحق له ، كما تتدرج شدة البرودة بشكل منتظم غير محسوس خلال هذا الفصل علي طول محور رأسي ممتد من سخا شمالاً حيث أقل أجزاء المركز برودة (٦.٩°م) إلي بهتيم الأكثر برودة(٦.١°م) جنوباً بمعدل انحدار حراري بلغ ٢٠٠/١ ومن ثم فهناك نوعاً من التجانس في شدة برودة هذا المركز وهو الأمر الذي يعضده قلة الانحراف المعياري (٠.٣٣) وضآلة مقدار التباين (٠.١١).

جدول (٩)

المتوسطات الشهرية والفصلية لدرجات الحرارة الصغرى اليومية فوق الدلتا خلال فصول تشكل مركز البرودة الثانوي

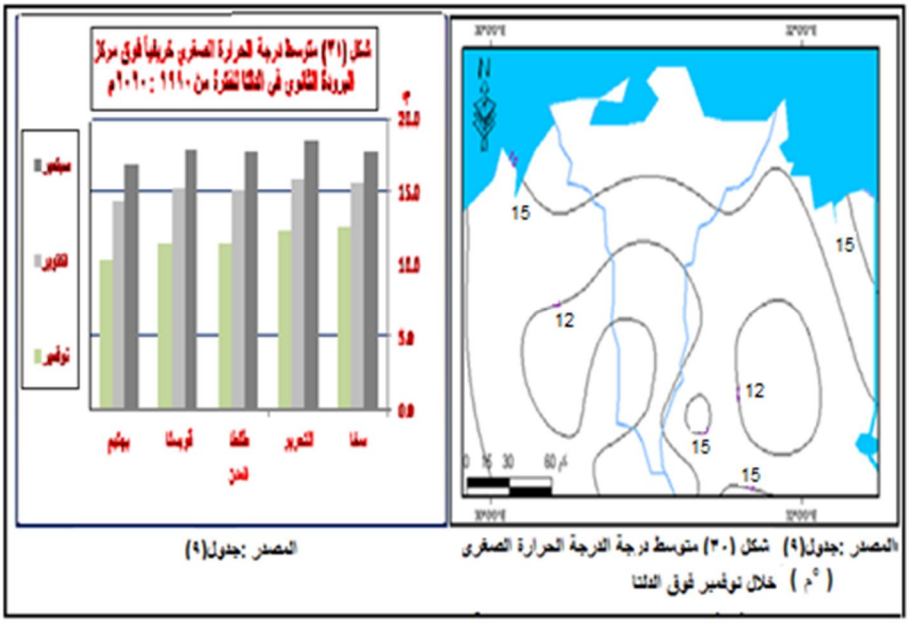
للفترة من ١٩٨٠: ٢٠٢٠م

المحطة	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر	الخريف	ديسمبر	يناير	فبراير	الشتاء	مارس	ابريل	مايو	الربيع
الاسكندرية	21.2	17.6	14.3	17.7	10.7	9.2	9.1	9.7	10.9	13.1	16.3	13.4
رشيد	22.2	19.9	16.4	19.5	12.6	10.8	10.8	11.4	12.4	14.5	17.4	14.8
بلطيم	22.3	19.9	16.8	19.7	12.9	11.3	11.5	11.9	13.1	14.9	17.7	15.2
دمياط	20.0	18.3	15.1	17.8	10.7	7.9	11	9.9	11.2	13.7	16.9	13.9
دمنهور	19.1	16.6	13.6	16.4	9.5	7.6	7.7	8.3	9.5	12	15.4	12.3
جناكليس	18.8	16.0	12.2	15.7	8.9	7.7	7.7	8.1	10	12.3	15.2	12.5
بلبيس	19.7	17.0	12.5	16.4	7.8	7.8	8.5	8	10.7	13.4	17.1	13.7
الرقازيق	18.7	16.7	12.9	16.1	8.7	6.5	7	7.4	9.3	12	15.6	12.3
ش الكوم	18.5	16.1	12.8	15.8	8.8	6.8	7.3	7.6	9.2	11.9	15.3	12.1
المنصورة	18.9	16.9	13.7	16.5	9.1	6.7	7.4	7.7	9.3	11.9	15.4	12.2
سخا	17.7	15.5	12.6	15.3	8.2	6.4	6.2	6.9	8	10.8	14.1	11

تابع جدول (٩)

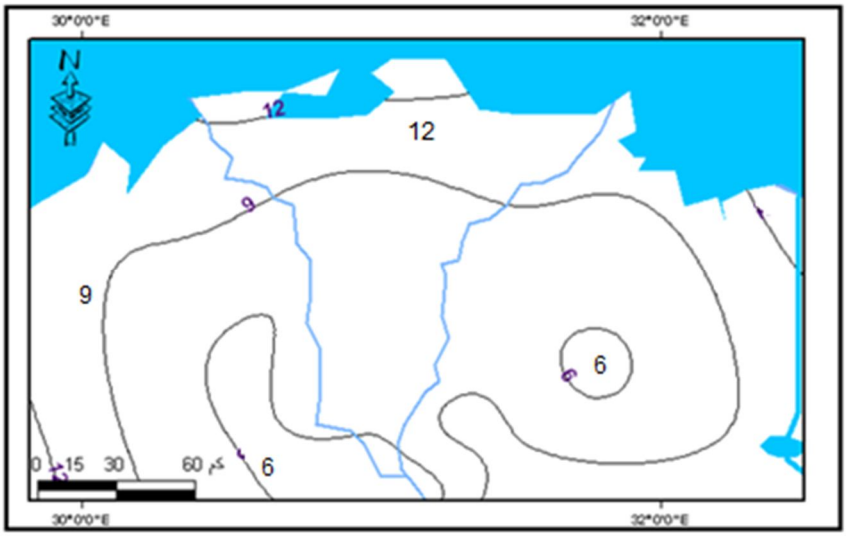
التحرير	18.4	15.8	12.3	15.5	6.9	5.6	6.3	6.3	9.5	12.2	15	12.2
طنطا	17.7	15.1	11.5	14.8	7.5	6.3	6.2	6.7	8.6	10.8	14	11.1
قويسنا	17.8	15.2	11.4	14.8	7.2	5.9	6.3	6.5	8.6	11.2	14.4	11.4
بهتيم	16.8	14.4	10.2	13.8	7.3	5.4	5.6	6.1	7.6	10.3	13.5	10.5
بنها	19.3	17.0	13.6	16.6	9	7.6	7.8	8.1	9.6	12.6	16	12.7
القاهرة	20.1	17.8	13.8	17.2	10.4	8.9	9.5	9.6	11.7	14.3	17.5	14.5
متوسط عام	19.2	16.8	13.3	16.4	٩.٢	7.6	8.0	8.2	10.0	12.5	15.7	12.7
متوسط مركز البرودة	17.7	15.2	11.6	14.8	7.4	5.9	6.1	6.4	8.5	11.1	14.2	11.2

المصدر: الهيئة العامة للأرصاد الجوية – قسم المناخ – بيانات غير منشورة.



المصدر :جدول(٩) شكل (٣٠) متوسط درجة الدرجة الحرارة الصغرى (°م) خلال نوفمبر فوق الدلتا

المصدر :جدول(٩)



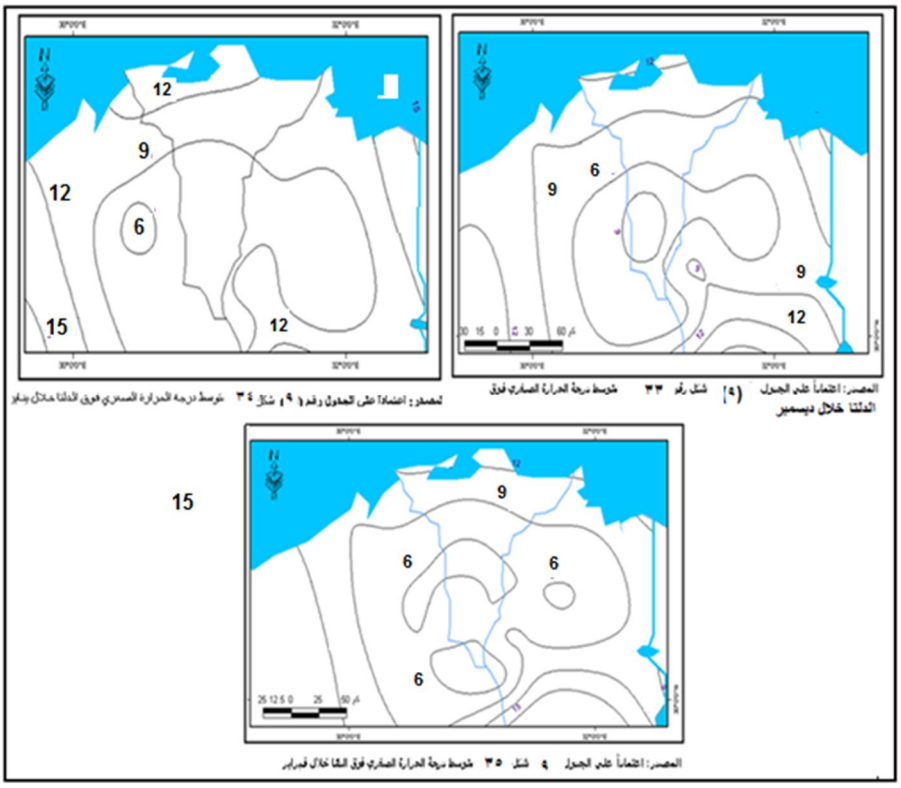
المصدر: اعتماداً علي الجدول (٩)

شكل (٣٢) متوسط درجة الحرارة الصغرى (م°) خلال الشتاء فوق الدلتا.

*- أما عن الاختلافات في حدة وعمق هذا المركز بالتقدم خلال أشهر الشتاء (الأشكال ٣٣ ،٣٤ ،٣٥) فنلاحظ أن ضيق حدود مركز البرودة الثانوي فوق الدلتا خلال **ديسمبر**(شكل رقم ٣٣) ليقتصر علي هوامش الدلتا الغربية المتأثرة بموقعها الهامشي علي حدود الصحراء الغربية (تسجل التحرير ٦.٩°م) -الصورة العامة لمركز البرودة فوق الدلتا والتي يزيد فيها عمق المركز وشدته كلما اتجهنا من الساحل باتجاه الداخل هي الصورة نفسها التي ترسمها متوسطات درجات الحرارة الصغرى خلال **شهر يناير** - باعتباره يمثل القلب الزمني لمركز البرودة فوق الدلتا (شكل ٣٤) فمتوالية الانخفاض الحراري تبلغ (صفر ،-١.٥،-١.٣°م) باعتبار شهر ديسمبر شهر الأساس و بمتوسط بلغ (٥.٩°م) -فبهتيم الأكثر بعداً عن الساحل هي أشدها برودة (٥.٤°م) في الوقت الذي تأتي فيه سخا الأقرب كأقل المناطق شدة في البرودة(٦.٤°م) وتنسحب هذه القاعدة علي باقي

المحطات ، كما يتسع النطاق الذي يغطيه الهواء البارد خلال يناير ناحية الشرق والشمال الشرقي والجنوب ليضم كل من الزقازيق (٦.٦°م) و المنصورة (٦.٨°م) وشبين الكوم (٦.٨°م).

– بحلول شهر **فبراير** يتقلص مركز البرودة مرة أخري(شكل رقم ٣٥) باختفاء الهواء البارد فوق الأماكن التي اكتسبها خلال يناير ، وفيه تحل التحرير وقويسنا(٦.٣°م) محل سخا(٦.٢°م) كأقل أجزاء المركز برودة وتعود بهتيم مرة أخري(٥.٦م°) كأكثر أجزاءه برودة .



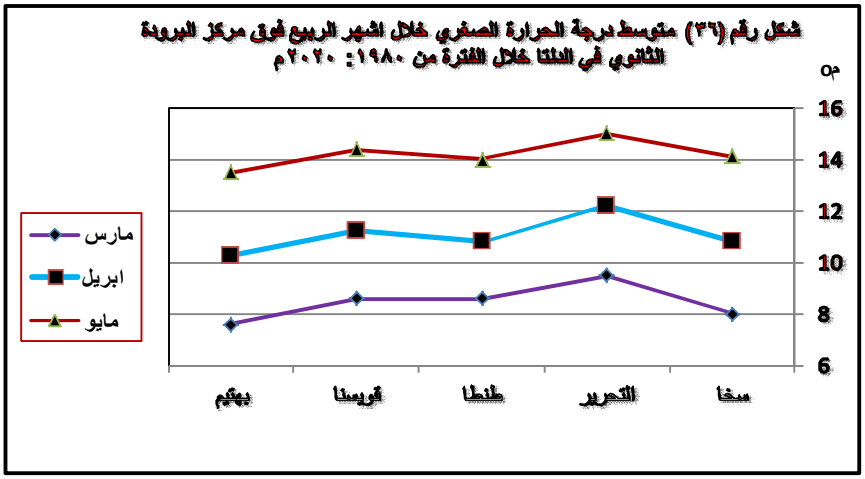
المصدر: اعتماداً على الجدول (٩) شكل رقم ٣٣ متوسط درجة الحرارة الصغري فوق الدلتا خلال ديسمبر

المصدر: اعتماداً على الجدول رقم (٩) شكل ٣٤ متوسط درجة الحرارة الصغري فوق الدلتا خلال يناير

المصدر: اعتماداً على الجدول (٩) شكل ٣٥ متوسط درجة الحرارة الصغري فوق الدلتا خلال فبراير

٣- <u>خلال فصل الربيع</u> : بالاطلاع علي الجدول السابق (٩) والشكل رقم (٣٦) يتبين لنا انقضاء مركز البرودة الثانوي فوق الدلتا سريعاً سواء زمانياً بالانتقال من مارس (٨.٥ °م) إلي ابريل ومايو (١١.١،١٤.٢°م) أو مكانياً حيث يشهد

المركز ارتفاعاً جماعياً في درجات الحرارة الصغرى في كل أجزاءه وان تباينت فيما بينها فأدناها تسجل في القلب المكاني لمركز البرودة فوق الدلتا خلال مارس (بهتيم٧.٦ °م) وأعلاها علي تخوم الصحراء الغربية خلال مايو (التحرير ١٥ °م) .



المصدر: اعتماداً علي الجدول رقم (٩)

هذا وقد قام الباحث بحساب **متوسط أدني درجات حرارة دنيا مطلقة** فوق مركز البرودة الثانوي فوق الدلتا للفترة من ١٩٨٠ : ٢٠٢٠ م (جدول رقم (١٠) وشكل (٣٧) ، **كذلك مجموع أيام البرد (مجموع الأيام** التي انخفضت فيها درجة الحرارة عن ١٠°م، ٥°م ، صفر درجة مئوية) في مدينة بهتيم التي تمثل القلب المكاني لمركز البرودة هنا خلال الفترة من ٢٠١٠ : ٢٠٢٠ م (جدول ١١وشكل٣٨) كما تم إجراء اختبارات الجودة لهذه العناصر ، بالإضافة إلي **درجات الحرارة الدنيا القياسية (جدول رقم (١٢)** خلال القرن العشرين وكانت النتائج كالآتي :-

جدول (١٠) متوسط درجات حرارة الدنيا المطلقة فوق مركز البرودة الثانوي للدلتا للفترة من ١٩٨٠ :٢٠٢٠م

الشهر	ديسمبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر
م°	٣.٣	٢.٢	٢.٤	٣.٧	٦.٣	٩.٦	١٣.٧	١٠.٨	٦.٥

المصدر:الهيئة العامة للأرصاد الجوية – قسم المناخ - بيانات غير منشورة.

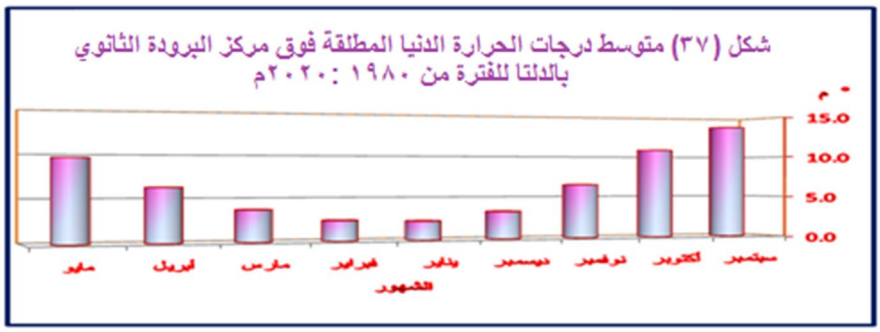
– بلغ متوسط أدني درجة حرارة دنيا مطلقة خلال فصول تشكل مركز البرودة فوق الدلتا 6.5 °م للفترة من ١٩٨٠: ٢٠٢٠م ، بمجموع أيام برودة بلغت ببهتيم (القلب المكاني لمركز البرودة الثانوي للدلتا) ١٣١.٨يومأ، ٤٦.٦يومأ ،٠.٢ يوماً لدرجات الحرارة الأقل من ١٠ °م، ٥ °م ، صفر درجة مئوية علي التوالي خلال الفترة من ٢٠١٠: ٢٠٢٠م.

– بلغ متوسط أدني درجة حرارة دنيا مطلقة خلال فصل الشتاء (2.6 °م) ، بمجموع أيام برودة ببهتيم بلغت ٨٨ يومأ ،٤١.٩ يومأ ، 0.2 يومأ لدرجات الحرارة الأقل من ١٠ °م، ٥ °م ، صفر درجة مئوية علي الترتيب ، وكان يناير أعظمها انخفاضًا (2.2 °م)، بمجموع أيام برد بلغت 35 يومأ ، 19 يومأ ، 0.1 يومأ لدرجات الحرارة الأقل من ١٠ °م، ٥ °م ، صفر درجة مئوية علي التوالي خلال العقد الاول من القرن الواحد والعشرين.

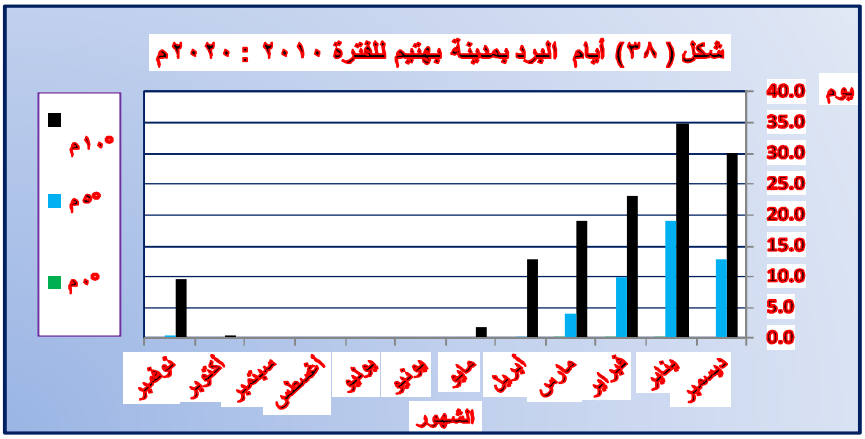
جدول (١١) مجموع أيام البرد بمدينة بهتيم للفترة ٢٠١٠-٢٠٢٠م

الشهور	عدد الأيام التي انخفضت فيها درجة الحرارة عن		
	10°م	5 °م	0 °م
ديسمبر	30.0	13.0	0.0
يناير	35.0	19.0	0.1
فبراير	23.0	9.9	0.1
مارس	19.0	4.1	0.0
ابريل	12.9	0.1	0.0
مايو	1.9	0.0	0.0
يونيه	0.0	0.0	0.0
يوليو	0.0	0.0	0.0
اغسطس	0.0	0.0	0.0
سبتمبر	0.0	0.0	0.0
اكتوبر	0.4	0.0	0.0
نوفمبر	9.6	0.5	0.0
مجموع	131.8	46.6	0.2

المصدر : الهيئة العامة للأرصاد الجوية ،بيانات غير منشورة .



المصدر :من عمل الباحث إعتماداً علي جدول (١٠)



المصدر: من عمل الباحث **اعتماداً علي الجدول رقم (١١)**

❖ وقد انخفضت درجات الحرارة في نطاق هذا المركز إلي درجات حرارة دنيا قياسية وقعت خلال الأسبوعين الأولين من يناير باستثناء قويسنا في الأسبوع الأول من ديسمبر وكان أعظمها انخفاضا في طنطا (- ٣ م°) في يناير ١٩٩٧ م

جدول رقم (١٢) درجات الحرارة القياسية المسجلة في مركز البرودة الثانوي فوق الدلتا خلال القرن العشرين

المحطة	الدرجة	السنة
سخا	0	13/1/1942
طنطا	٣-	5/1/1997
قويسنا	0.5	02/12/1975
التحرير	-1.1	4/1/1973
بهتيم	-2	4/1/1973

المصدر:الهيئة العامة للأرصاد الجوية – قسم المناخ - بيانات غير منشورة.

بعد هذا العرض السريع لخصائص مركز البرودة الثانوي فوق الدلتا ، نتناول العوامل التي ساهمت في تشكل هذا المركز والتي أهمها:-

❖ وقوع مركز البرودة فوق الدلتا تحت تأثير **المؤثرات القارية الباردة القادمة من مركز البرودة الرئيسي فوق الصحراء الغربية شتاءً** خاصة مع سيادة منظومة الضغط الجوي المرتفع فوق الصحراء الغربية وامتداد لسان منها إلي الدلتا وما يصاحب ذلك من نقل مؤثرات الصحراء الباردة إليها عبر الرياح

(الجنوبية والجنوبية الغربية) والتي تتسيد جميع الاتجاهات حيث تبلغ نسبتهما (٣٢.٦%) (الرياح الجنوبية ٩.٣% ،الرياح الجنوبية الغربية ٢٣.٣%) [١٩] ، وإلي هذا العامل يرجع انضمام سخا إلي مركز البرودة الثانوي فوق الدلتا حيث تبلغ نسبة الرياح الجنوبية الغربية بها (٣٢%) الأمر الذي انعكاس علي ضعف تأثرها بالمؤثرات الساحلية المتوسطية فاضطراب هبوب الرياح في الشتاء حين تتعرض البلاد لمرور الأعاصير من شانه اجتذاب رياح باردة من الصحاري المجاورة التي تنخفض فيها درجة الحرارة كثيرا أثناء الليل[٢٠] ، لذلك نجد أن تأثير البحر لا يتعمق كثيرا في الداخل، فإذا ما أضفنا إلي ذلك وقوعها أقصي جنوب محافظة كفر الشيخ بحيث لا تبعد عن طنطا التي تتوسط الدلتا إلا بمقدار ٢٢ ميلاً لزاد الأمر وضوحاً – علي انه يجب القول أن تأثير هذا العامل أكثر وضوحا في باقي أجزاء المركز التي تقع إلي الجنوب من سخا لضعف تأثرها بالمؤثرات البحرية المتوسطية ، وكذلك تلك التي تقع علي أطراف الصحراء الغربية كالتحرير التي ترتفع النسبة بها (٣٤.٦%).

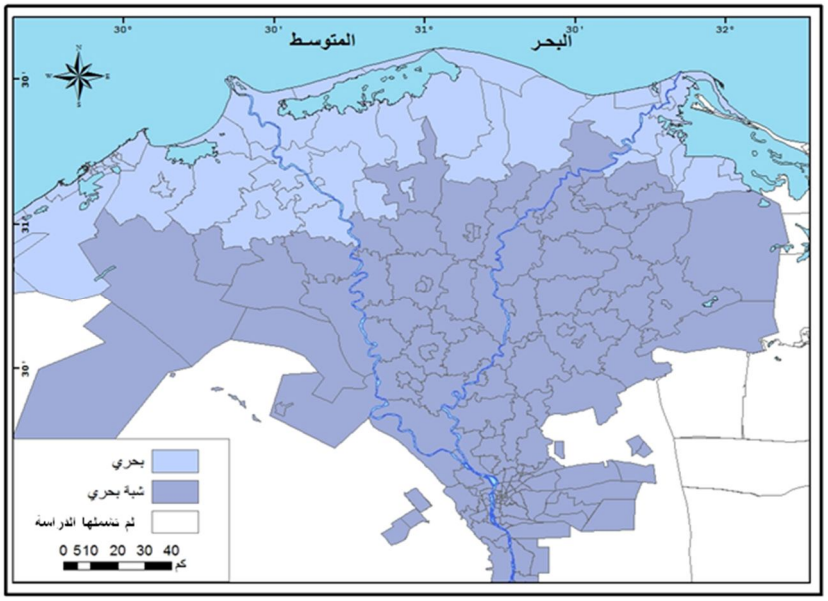
- تتأثر المنطقة الوسطي والجنوبية من الدلتا **بظاهرة الانقلاب الحراري الإشعاعي** بتكرار اعلي من المنطقة الشمالية نظراً لسكون الهواء وصفاء السماء في ظل سيادة منظومة الضغط العالي الأمر الذي يؤدي إلي ظاهرة التبريد الليالي المحسوس عند سطح الأرض في وسط وجنوب الدلتا ، في حين يتعذر هذا الوضع بالنسبة للمنطقة الشمالية نظرا لتأثرها بالمنظومات الضغطية الإعصارية التي يصاحبها أجواء غائمة ، ورياح نشطة وعملية مزج هوائي بين الطبقة السطحية والطبقات التي تعلوها مباشرة مما يتعذر معها حدوث الانقلاب الحراري وبالتالي التبريد الليالي[٢١].

❖ **الارتفاع النسبي لعامل القارية** خاصة مع ضعف اثر المؤثرات البحرية المتوسطية في رفع درجة الحرارة فوق أجزاء المركز حيث لا يمتد تأثيرها لأكثر من ٤٠ كم باتجاه الداخل ، فنسيما البر والبحر ينشطان في الصيف ويقلان في الشتاء ، وكذلك لا ينشطان في الجو المضطرب أو عندما تكون الرياح العامة المرتبطة بالدورة الهوائية اقوي منها، أو عند مرور المنخفضات الجوية[٢٢] وهذا ما يفسر غلبة اثر الرياح الجنوبية الغربية سالفة الذكر علي اثر البحر المتوسط وهو الأمر الذي ساهم في الارتفاع النسبي لدرجات القارية كلما اتجهنا من الشمال إلي الجنوب ففي حين يبلغ معامل القارية وفقاً لتصنيف جرزنسكي في سخا (٣٠) يصل إلي(٣٥.٦) في بهتيم والجدول (١٣) والشكل (٣٩) يوقفنا علي هذه الظاهرة .

جدول رقم (١٣) درجات القارية لبعض محطات الدلتا وفقاً لتصنيف جرزنسكي

المحطة	درجة	المناخ السائد	المحطة	درجة القارية	المناخ السائد
الإسكندرية	17.8	بحري	الزقازيق	35.2	شبه بحري
دمياط	20.2	بحري	شبين الكوم	34.2	شبه بحري
بلطيم	10.0	بحري	قويسنا	34.5	شبه بحري
دمنهور	26.2	بحري	بلبيس	31.0	شبه بحري
سخا	30	شبه بحري	بهتيم	35.6	شبه بحري
المنصورة	35.9	شبه بحري	بنها	30.7	شبه بحري
طنطا	31.3	شبه بحري	القاهرة	31.6	شبه بحري
التحرير	34.6	شبه بحري	.....	.....	

المصدر: من عمل الباحث



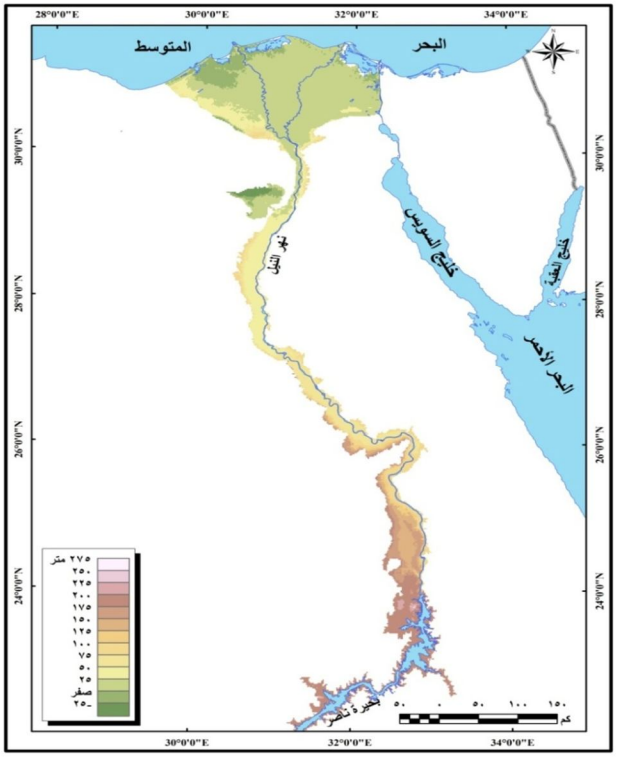
المصدر: اعتماداً علي الجدول (١٣)

شكل (٣٩) درجات القارية في الدلتا حسب تصنيف جرزنسكي

❖ **ساهم انحدار السطح** (شكل رقم ٤٠) فوق الدلتا (رغم بساطته) بالإضافة **لوجود أراضي زراعية شاسعة الاتساع قليلة المنسوب(٣م)** إلي انخفاض درجات الحرارة وتكون ظاهرة الصقيع خاصة في الأجزاء الوسطي من المركز (طنطا) حيث يكفي انحداراً لسطح الأرض يبلغ ٢° علي الأقل لتساعد الهواء البارد علي الحركة بين أجزاء المركز [٢٣].

❖ انخفاض درجات الحرارة فوق أجزاء مركز البرودة الثانوي فوق الدلتا والقريبة من فرعي دمياط ورشيد يرجع إلي **نمو بعض النباتات المائية مثل ورد** النيل بكثافة مما يجعلها ذات خاصية رديئة في قدرة التوصيل الحراري، ونتيجة لذلك تسخن الأجزاء السطحية من المياه بشدة أثناء الصيف والنهار وتنخفض بشدة أثناء الشتاء والليل مما ينعكس أثره في مناخ المناطق المشرفة عليها ، كما إن انخفاض درجات الحرارة في

النطاق الأوسط من الدلتا يرجع إلي **تأثره بالكتل الهوائية القطبية** (شكل ١٦) خاصة خلال يناير والتي تجتاح فرنسا وأواسط أوربا ثم تتطرق إلي البحر المتوسط في الخريف والشتاء وقد يزداد عدم استقرارها فتكون سببا في إثارة العواصف والأمطار في شمال الدلتا ثم توصل سيرها جنوباً ويسود الزمهرير (٢٤).



المصدر : من عمل الباحث اعتمادا علي نموذج الارتفاع الرقمي**DEM**

شكل (٤٠) مناسيب السطح في الوادي والدلتا

ب- مركز البرودة الثانوي شمال الوادي : بالاطلاع علي الجدول (١٤) يمكن تمييز منطقة ثانوية للبرودة شمال الوادي تميد بـــين دائرتي عرض (٢٨° : ٢٩°) شمالاً والذي يضم منطقة المنيا وامتدادها شمالاً حتى الفشن

بمحافظة بني سويف وجنوباً حتى ملوي بمحافظة المنيا (يجب الإشارة هنا إلى امرين هامين **أولهما** أن ارتفاع جبل قطراني في الشمال والشمال الغربي للفيوم بحوالي ٣٥٠ م عرقل وصول مؤثرات الصحراء الغربية البرودة إلي أن المنخفض أثناء فصل البرودة وبالتالي خروجه من مركز البرودة الثانوي هنا ،**ثانيهما** : أن درجات الحرارة الصغرى قد تنخفض خلال يناير فقط الي أقل من ٧° م بكوم امبو نتيجة تعرضها لهواء بارد قادم من قمم جبال الصحراء الشرقية) .

الخصائص المناخية الحرارية المميزة لمركز البرودة الثانوي شمال الوادي

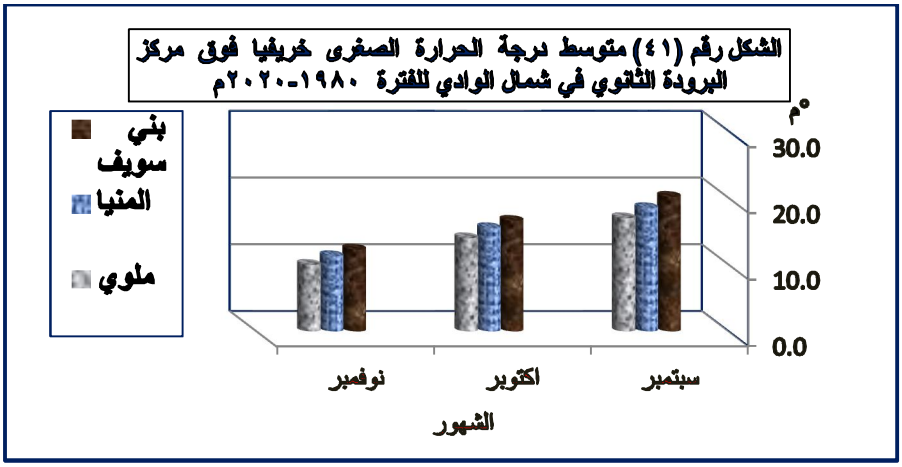
١- خلال فصل الخريف : بتحليل معطيات الجدول (١٤) والشكلان(٢، ٤١) يتضح أن المعالم المكانية لمركز البرودة فوق شمال الوادي أكثر وضوحاً في النطاق الممتد من المنيا شمالاً حتي ملوي جنوباً حيث يسود فيه هواء معتدل بدرجات حرارة صغري مقدارها(١٥.١ °م ،١٣.٧°م) لكلا من المنيا وملوي علي التوالي ، لكنه اقل وضوحاً في أجزاءه الشمالية والممتدة من المنيا جنوباً حتي الفشن في بني سويف شمالاً وان ساد فيه أيضاً هواء معتدل الحرارة بمتوسط صغري قدره (١٦.٤°م).

- يزيد مركز البرودة وضوحاً بالتقدم الزمني باتجاه فصل الشتاء ، وتوضح متوالية الانخفاض في كل من بني سويف والجيزة زيادة حدة الانخفاض الحراري في بني سويف عن الجيزة الأمر الذي يؤهل بني سويف للانضمام لمركز البرودة هنا، حيث كانتا (٠،-٢.٥،-٦.٦°م) للجيزة ، في حين بلغت (٠،-٣.٦،- ٧.٩°م) لبني سويف وذلك باعتبار شهر سبتمبر شهر الأساس.

جدول رقم (١٤) المتوسطات الشهرية لدرجات الحرارة الصغرى اليومية فوق الوادي خلال فصول تشكل مراكز البرودة ١٩٨٠-٢٠٢٠م

المحطة	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر	الخريف	ديسمبر	يناير	فبراير	الشتاء	مارس	أبريل	مايو	الربيع
الجيزة	18.7	16.2	12.1	15.7	8.2	6.7	7.5	7.5	9	12.1	15.7	12.3
الفيوم	19.6	17.1	13	16.6	8.4	6.1	7.3	7.3	9.8	13.2	17.1	13.4
بني سويف	20.2	16.6	12.3	16.4	7.4	5.6	6.9	6.6	9.9	13.8	17.4	13.7
المنيا	18.5	15.5	11.3	15.1	5.4	3.9	5.2	4.8	8	12.1	16.4	12.2
ملوي	17	14	10	13.7	5.3	2.8	4.4	4.2	7.3	11.6	15.3	11.4
أسيوط	20.1	17.6	12.5	16.7	8.3	7	7.6	7.6	10.5	15	19	14.8
سوهاج	19.7	17	12.2	16.3	9.4	7.9	9	8.8	10.6	15	19.3	15.0
نجع حمادي	20	17.4	12.5	16.6	7.8	5.8	6.6	6.7	9.9	14.2	18.5	14.2
قنا	22.2	19	13.5	18.2	9.1	7.6	8.4	8.4	11.3	16.2	20.8	16.1
الأقصر	21.5	17.5	12.1	17.0	7.2	6.9	7	7	10.6	15.7	20	15.4
كوم امبو	20.3	17.8	13.2	17.1	8.7	6.9	7.8	7.9	11.4	15.7	19.7	15.6
أسوان	22.6	19.6	14.6	18.9	9.7	9.6	9.6	9.6	13	17.9	21.4	17.4
متوسط	20.0	17.1	12.4	16.5	7.9	6.3	7.3	7.2	10.1	14.4	18.4	14.3
متوسط مركز البرودة	18.6	15.4	11.2	15.1	6.0	4.1	5.5	5.2	8.4	12.5	16.4	12.4

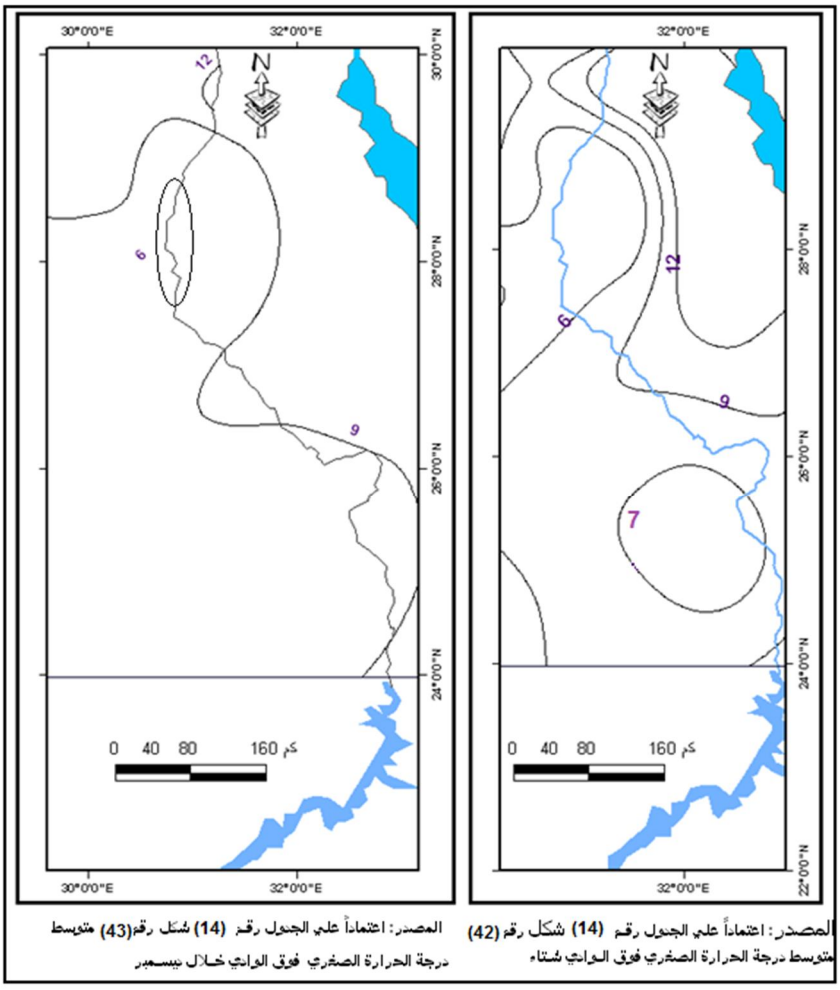
المصدر:الهيئة العامة للأرصاد الجوية – قسم المناخ - بيانات غير منشورة.



المصدر : من عمل الباحث اعتماداً علي الجدول رقم (١٤)

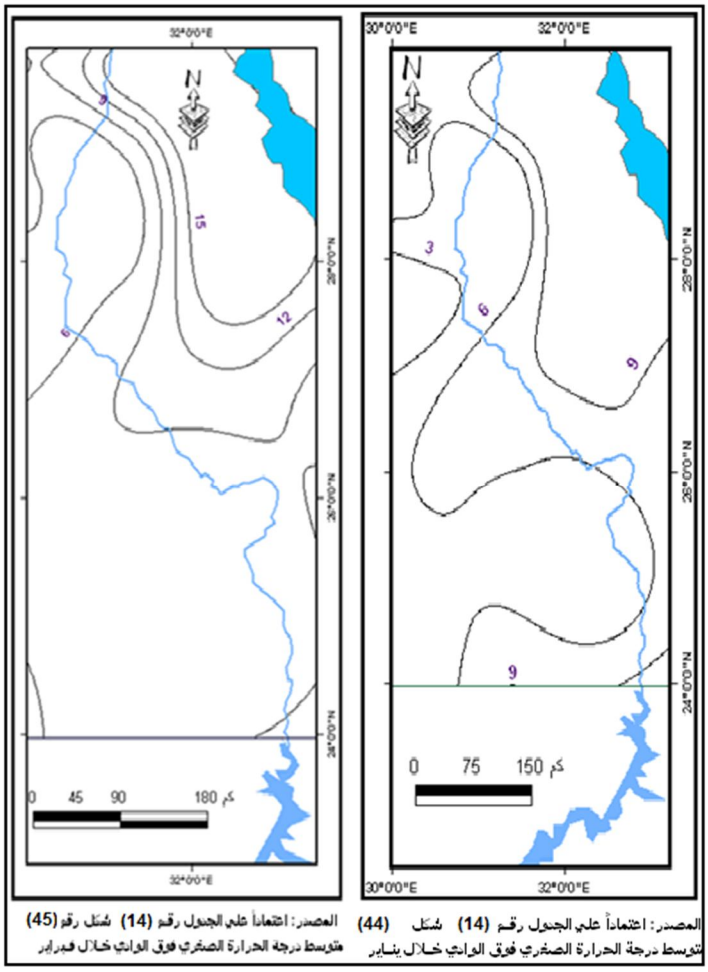
٢- **خلال فصل الشتاء** :- بالاطلاع علي الجدول السابق (١٤) والأشكال أرقام (٤٢، ٤٣ ،٤٤ ،٤٥) نستنتج ما يلي:-

- ❖ أصبحت حدود مركز البرودة شمال الوادي محددة المعالم بالنطاق السابق الإشارة إليه والممتد من الفشن شمالاً حتي ملوي جنوباً(شكل ٤٢) حيث تنخفض درجة الحرارة الصغرى في هذا المركز شتاءً ليبلغ متوسطها نحو ٥.٢°م وبانخفاض قدره (-٠.٩°م،-٢.٧°م) عن متوسطها في كل من شمال وجنوب الوادي علي التوالي وتزيد برودة هذا المركز علي طول محور- شمالي جنوبي - لتبلغ ذروتها في القلب المكاني لهذا المركز (ملوي) بمتوسط قدره (٤.٢°م) وبمعدل تدرج حراري بلغ ٢٣/١ تقريباً.
- ❖ يتشابه مركز البرودة الثانوي فوق الوادي مع نظيره فوق الدلتا حيث نجد ضيق مساحته خلال ديسمبر (شكل ٤٣) حتي ليقتصر علي النطاق الممتد من المنيا إلي ملوي ، في حين يسود الهواء البارد خلال يناير حتي الجيزة وغربا حتي الفيوم شكل (٤٤) ، ثم لا يلبث أن يختفي الهواء البارد سريعاً خلال فبراير ليقتصر علي حدود المركز الأصلية والممتد من الفشن إلي ملوي شكل رقم (٤٥).
- ❖ لا يطرأ تغير في عمق مركز البرودة – والتي تزيد بشكل منتظم وثابت كلما اتجهنا من شماله إلي جنوبه – بالانتقال من شهر لأخر من شهور الشتاء فنجد الفشن شمالاً أقل أجزاء المركز برودة (٥.٦،٧.٤ ،٦.٩ °م) لشهور ديسمبر ،يناير، فبراير علي التوالي ، في حين تسجل ملوي اشد أجزاء المركز برودة (٥.٣ ،٢.٨ ، ٤.٤°م) وذلك للشهور الثلاثة السابقة علي الترتيب .
- ❖ شهر يناير هو القلب الزمني لمركز البرودة شمال الوادي، فباعتبار شهر ديسمبر هو شهر الأساس كانت متوالية الانخفاض الحراري لدرجة الحرارة الصغرى خلال الشتاء (٠، -١.٩، -٠.٥ °م) .



المصدر: اعتماداً علي الجدول رقم (14) شكل رقم (42) متوسط درجة الحرارة الصغري فوق الوادي شتاء

المصدر: اعتماداً علي الجدول رقم (14) شكل رقم(43) متوسط درجة الحرارة الصغري فوق الوادي خلال نيسمبر

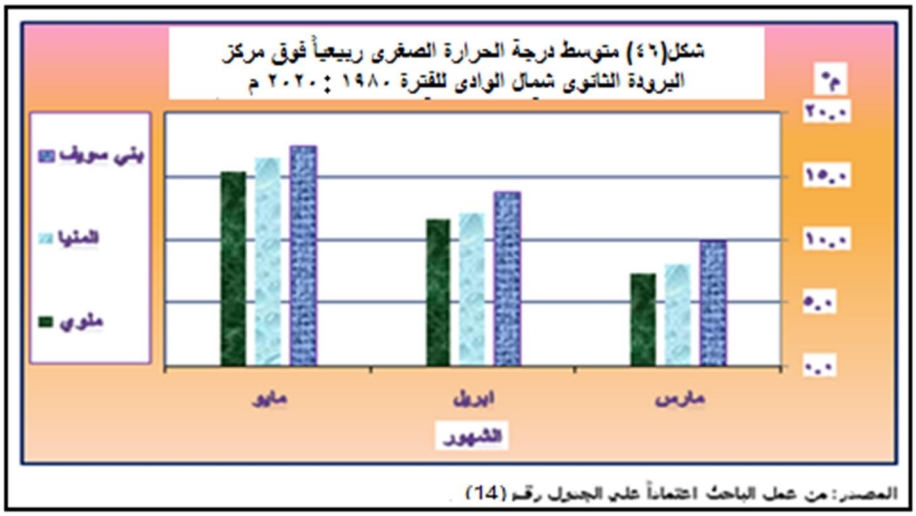


المصدر: اعتماداً على الجدول رقم (14) شكل (44) متوسط درجة الحرارة الصغري فوق الوادي خلال يناير

المصدر: اعتماداً على الجدول رقم (14) شكل رقم (45) متوسط درجة الحرارة الصغري فوق الوادي خلال فبراير

٣ – **<u>خلال فصل الربيع</u>** : بالرجوع للجدول رقم (١٤) والشكل (٤٦) يمكن الجزم أنه علي قدر ما كان تشكل مركز البرودة شمال الوادي سريعاً وعميقاً علي قدر ما كان اضمحلاله أسرع ، فبحلول الربيع تشهد درجات الحرارة ارتفاعاً ملحوظاً حيث يبلغ متوسط درجة الحرارة الصغرى ١٢.٤°م و لا يقل معدل الارتفاع الحراري لدرجة الحرارة الصغرى علي طول مركز البرودة الثانوي عن ٧°م ، تؤكد متواليات الارتفاع الحراري لكل من بني سويف وملوي والمنيا علي صحة الحقيقة السابقة حيث تبلغ (٠ ، ٣.٩ ، ٧.٥ °م)، (٠ ، ٤.٣ ، ٨ °م) ،(٠ ، ٤.١ ، ٨.٤ °م) علي الترتيب وذلك

باعتبار شهر مارس هو شهر الأساس، وعلي ذلك لا نكاد نلحظ اثر لمركز البرودة علي درجات الحرارة ربيعاً، فالصحراء التي شكلته هي نفسها التي أنهته بما ترسله من موجات خماسينية ربيعية .



هذا وقد قام الباحث بحساب **متوسط أدني درجات حرارة دنيا مطلقة** (جدول رقم ١٥ وشكل رقم ٤٧) فوق مركز البرودة الثانوي شمال الوادي للفترة من ١٩٨٠ :٢٠٢٠م، **كما تم حساب مجموع أيام البرد (الأيام** التي انخفضت فيها درجة الحرارة عن ١٠°م، ٥°م ، صفر درجة مئوية) فوق مدينة **ملوي** باعتبارها القلب المكاني لهذا المركز(جدول ١٦ وشكل ٤٨) خلال العقد الثاني من القرن الحادي والعشرين، كذلك تم إجراء اختبارات الجودة لهذه العناصر ،واخيراً تم التطرق الي **درجات الحرارة الدنيا القياسية (جدول رقم (١٧)** خلال القرن العشرين وكانت النتائج كالآتي :-

جدول (١٥) متوسط أدني درجات حرارة دنيا مطلقة فوق مركز البرودة شمال الوادي للفترة من ١٩٨٠ :٢٠٢٠م

الشهر	ديسمبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر
م°	2.6	1.3	2.4	4.4	8.3	12.7	16.7	12.4	6.4

المصدر:الهيئة العامة للأرصاد الجوية – قسم المناخ - بيانات غير منشورة.

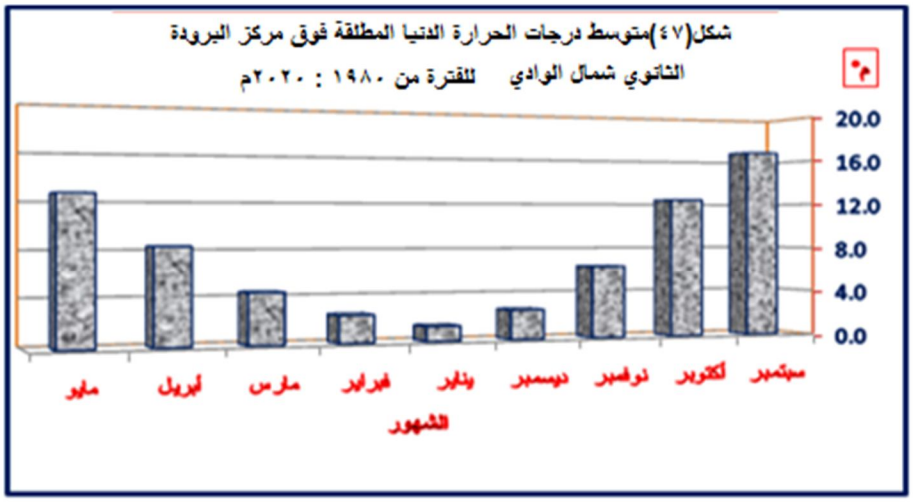
– بلغ متوسط أدني درجة حرارة صغرى مطلقة خلال فصول تشكل مركز البرودة فوق شمال الوادي 7.5 م° ،ليسجل القلب المكاني لهذا المركز أيام برودة بلغت 613 يومأ، 260 يومأ ، 3يوماً لدرجات الحرارة الأقل من ١٠ م°، ٥ م° ، صفر درجة مئوية علي التوالي خلال العقد الثاني من القرن الحادي والعشرين.

– بلغ متوسط أدني درجة حرارة صغري مطلقة خلال فصل الشتاء (٢.١ **°م**) ، بمجموع أيام برد بلغ بملوي453.5 يوماً، ٢٥٧يومأ ، ٣ يومأ لدرجات الحرارة الأقل من ١٠ **°م**، ٥ **°م** ، صفر درجة مئوية علي الترتيب، كان يناير أعظمها انخفاضًا (١.٣**°م**)، بمجموع أيام برد بلغ ١٧٣.٩يومأ ، ١٢٠يومأ ، ٢ يومأ لدرجات الحرارة الأقل من ١٠ **°م**، ٥ **°م** ، صفر درجة مئوية علي التوالي خلال فترة الدراسة ، هذه وقد انخفضت درجات الحرارة في نطاق هذا المركز إلي درجات حرارة صغري قياسية خلال القرن العشرين تقاسمها كلا من شهري ديسمبر ويناير بنسبة (٤٠%) في حين وقعت النسبة الباقية (٢٠%) خلال فبراير وكان أعظمها انخفاضا في ملوي (– ٨ °م) .

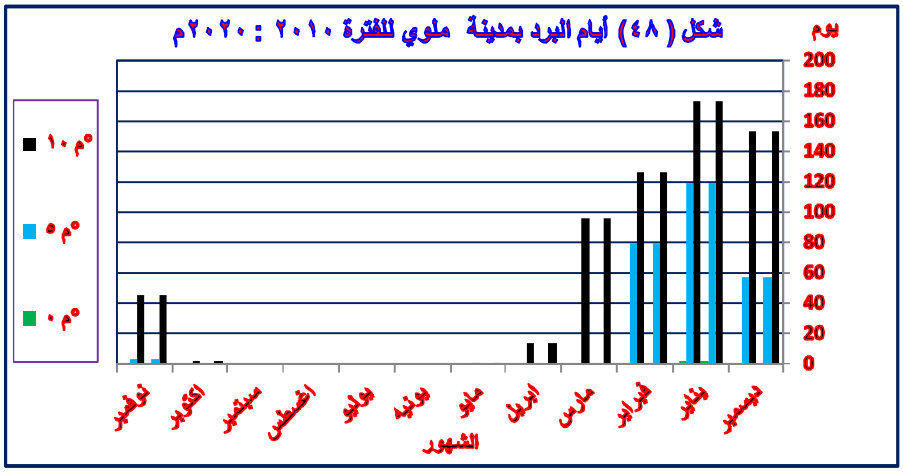
جدول رقم (١٦) أيام البرد بمدينة ملوي للفترة ٢٠١٠-٢٠٢٠م

الشهور	عدد الأيام التي انخفضت فيها درجة الحرارة عن		
	10 °م	5 °م	0 °م
ديسمبر	153.5	57	0
يناير	173.9	120	2
فبراير	126.1	80	1
مارس	96.6	0	0
ابريل	14.0	0	0
مايو	0.5	0	0
يونيه	0.0	0	0
يوليو	0.0	0	0
اغسطس	0.0	0	0
سبتمبر	0.0	0	0
اكتوبر	2.1	0	0
نوفمبر	46.2	3	0
مجموع	613.0	260	3

المصدر :من عمل الطالب بناء علي بيانات الهيئة العامة للأرصاد الجوية ،بيانات غير منشورة .



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على الجدول رقم (15)



المصدر :من عمل الطالب اعتمادا علي جدول (١٦)

جدول رقم (١٧) درجات الحرارة القياسية المسجلة في مركز البرودة شمال الوادي خلال القرن العشرين

المحطة	الدرجة	السنة
بني سويف	-0.2	23/1/1967
المنيا	-4	31/1/1950-7/2/1950-30/12/1997
ملوي	-8	27/12/1959

المصدر: بيانات الهيئة العامة للارصاد الجوية- بيانات غير منشورة .

بعد هذا العرض السريع لخصائص مركز البرودة الثانوي فوق شمال الوادي نتناول العوامل التي ساهمت في تشكل هذا المركز والتي أهمها :

❖ البعد عن المؤثرات البحرية بحكم الموقع الفلكي لمركز البرودة ما بين دائرتين عرض ٤٢َ ٢٧° : ١٢ َ٢٩° شمالاً الأمر الذي ترتب عليه **ارتفاع معامل القارية** فبالنظر إلي الجدول التالي رقم (١٨) والشكل رقم (٤٩) يتضح لنا ارتفاع معامل القارية والتي تبلغ ٤٧.٦ في بني سويف وتزيد كلما اتجهنا جنوباً حتي تصل إلي (٥٤) في ملوي(القلب المكاني لمركز البرودة شمال الوادي) .

جدول (١٨) درجات القارية وفقاً لجرزنسكي في شمال وادي النيل بمصر

المحطة	درجة لقارية	المناخ السائد
الجيزة	٤٠	شبه قاري
بني سويف	٤٧.٦	شبه قاري
الفيوم	٤٦.١	شبه قاري
المنيا	٥٣.١	قاري
ملوي	٥٤	قاري

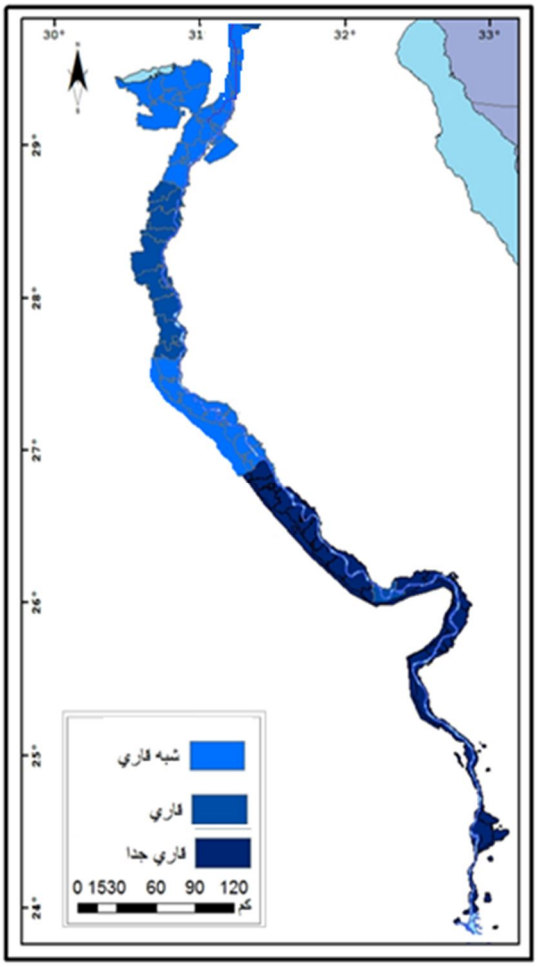
المصدر: من إعداد الباحث بناء علي معادلة القارية جرزنسكي

❖ استقبال مركز البرودة شمال الوادي للمؤثرات الباردة القادمة من مركز البرودة الرئيسي فوق الصحراء الغربية شتاءًوالتي يسودها مركز من الضغط المرتفع يشغل منطقة الصحراء الغربية كلها ويمتد أثره إلي نطاق مركز البرودة مما يعمل على زيادة تأثير برودة الليل عن حرارة الشمس أثناء النهار ويبلغ هذا التأثير أقصاه في شهر يناير خاصة في ظل طبوغرافية منطقة المنيا والتي تتداخل نسبياً في الصحراء الغربية بالإضافة لموقعها في نطاق

سهلي مفتوح يزيد اتساعه كلما اتجهنا شمالاً ليبلغ أقصاه في بني سويف الأمر الذي ساهم في قرب مؤثرات البرودة إلي هذا الجزء من وادي النيل.

تقع المنيا– كما سبق القول – في منطقة السهل الفيضي المتسع ،حيث يذكر ابو العز[٢٦] أن السهل الفيضي يزداد اتساعاً إلي الغرب من النهر كلما اتجهنا شمالاً كما تطل حافة الصحراء الشرقية علي النيل مباشرة أمام المنيا ، وينتج عن ذلك أن التيارات الباردة التي تهب علي مصر من شمال أوربا تجد الوادي أمامها منخفضاً فتسلكه ، وتتأثر المنيا بذلك لان الوادي عندها مفتوحاً ومتسعاً مماً يؤدي لخفض درجات الحرارة بها ،حيث أكدت دراسة الفقي[٢٧] وصول مؤثرات الكتل الباردة التي تمر بمصر شمالاً في اعقاب منخفضات البحر المتوسط الي شمال الوادي في ظل سيادة الرياح الشمالية بأنواعها المختلفة .

- ❖ محدودية حركة الرياح السطحية بالإضافة لارتفاع نسب السكون في مركز البرودة هنا والتي تبلغ في بني سويف (٢٨.٥%) وتصل إلي ذروتها في القلب المكاني في ملوي مسجلة (٤٥.٧%)، الأمر الذي يساعد في خفض درجة الحرارة نظراً لنشاط الإشعاع الأرضي الليالي .
- ❖ تسجيل ملوي لقلب البرودة يرجع إلي خصائص موقع المحطة فهي ليست قريبة من البحر المتوسط فتتأثر بمياهه الدافئة كما أنها لا تقع ضمن خطوط العرض الدنيا لكي تتمتع بأشعة الشمس العالية التي ترفع من حرارتها[٢٨].



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً علي الجدول (١٨)

شكل (٤٩) درجات القارية في الوادي

ثالثاً :الآثار التطبيقية لمراكز البرودة في مصر

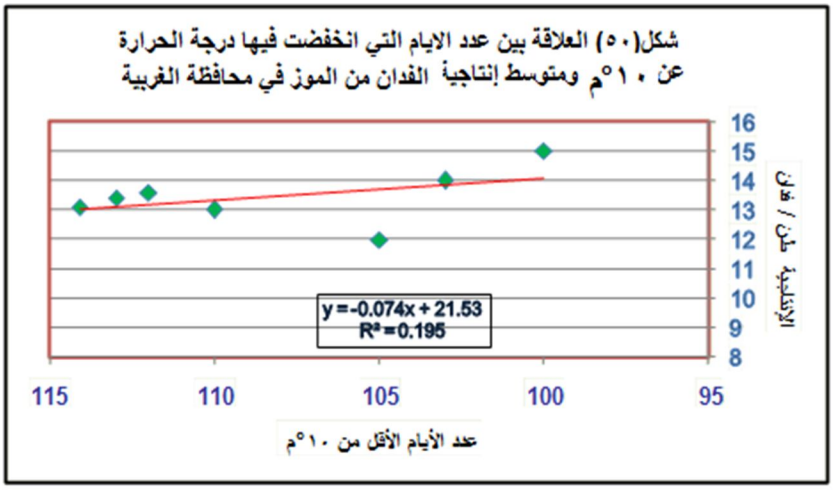
أ : آثار مراكز البرودة علي الزراعة : الواقع أن مراكز البرودة ثنائية التأثير علي إنتاجية المحاصيل الزراعية فلها:

١- آثار سلبية : وهو ما أطلق عليه Critchfield [٣٠] أخطار البرودة حيث ينجم عنها الكثير من الخسائر للمحاصيل الزراعية نتيجة التعرض لها خلال مراحل نموها الحرجة حيث نجد:

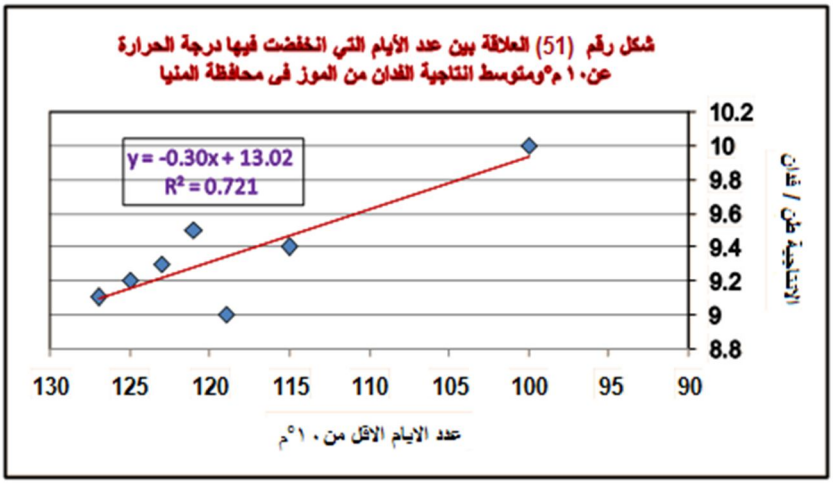
- البرتقالOrange: ينتمي الي الحمضيات واسمه العلمي Citrus sinensis× فصيلة Rutaceae ،رتبة Sapindales ،نوع C. ×sinensis [٣١] تتأثر أشجاره بانخفاض درجات الحرارة إلي ما دون ٦ °م حيث تموت البادرات الحديثة والإزهار، وهو الأمر الذي انعكس علي انخفاض مساحته وإنتاجيته في محافظات شمال الوادي خاصة المنيا والتي بلغت ١٣١٤فداناً بنسبة (٠.٧٢%) من جملة مساحة الجمهورية والبالغة ١٨٢٥٢٩ فداناً عام ٢٠١٦م بمتوسط انتاجية بلغ ٤ طن/ فدان[٣٢] ، وقد أدي تسجيل المحافظة لدرجات حرارة قياسية صغري عام ١٩٩٧م بلغت (- ٤ °م) إلي تلف معظم أشجار البرتقال حيث يؤكد العزوني أن معظم أشجار البرتقال تتلف اذا ما تعرضت إلي (-٣.٢ °م) [٣٣].
- الموز banana: و اسمه العلمي Musa sspويتبع العائلة الموزية Musaceae [٣٤] يتطلب مناطق لا تنخفض فيها درجات الحرارة عن ١٠°م ، فانخفاض درجات الحرارة ما دون ١٠°م يؤدي إلي موت الأوراق وتلفها وجفاف السوق الكاذبة وتتوقف الجذور عن الامتصاص وتتلون باللون الأسود وبالتالي انخفاض إنتاجية الفدان ، ولِي هذا الأمر يُرجع الباحث انخفاض نسبة مساحة الأشجار المثمرة – من الموز في مصر الوسطي – (حيث مركز

البرودة الثانوي شمال الوادي) حيث بلغت (٧٦%) من جملة الأراضي المزروعة بالموز والبالغة 8035 فداناً مقارنة بنسبتها بجنوب الوادي(٩٣%) من جملة الأراضي المزروعة بالموز والبالغة 3655 فداناً عام ٢٠١٦م [٣٥] ، كما أن حدوث العنقود الزهري خلال أشهر(يناير أو فبراير) يؤدي الي انخفاض الإنتاجية فضلاً عن تشوه الشكل ، أما إزهار الربيع (مارس – إبريل) فإن محصولها ينضج في الصيف أي في يوليو او أغسطس ولكن موت عدد كبير من النباتات نتيجة عدم تحملها انخفاض درجة حرارة الشتاء (الذي تقضيه كاملاً) يقلل إنتاجية المحصول ويعطي صفات غير جيدة [٣٦] .

–هذا وقد دلت نتائج التحليل الإحصائي علي وجود علاقة عكسية تتراوح بين الضعيفة إلي القوية بين عدد الأيام التي انخفضت فيها درجات الحرارة عن ١٠°م وبين إنتاجية الفدان في كل من الغربية والمنيا وهما أكثر محافظات الجمهورية في عدد الأيام التي انخفضت فيها درجة الحرارة عن ١٠°م وأقلهم في الإنتاجية (١٣طن /فدان ،٩ طن /فدان) حيث بلغت (– ٠.٤٤ ، –٠.٨٥) كما دلت نتائج تطبيق معادلة الانحدار –شكلان رقمي (٥٠ ،٥١)– على أن (٢٠% ،٧٢%) من التغير في متوسط إنتاجية الفدان من الموز في كلا المحافظتين يمكن تفسيره بزيادة عدد الأيام التي قلت فيها الحرارة عن١٠°م ، كما وجد الباحث أن أي زيادة في عدد الأيام الأقل من ١٠ °م بمقدار يوما واحداً يؤدي إلى نقص في إنتاجية الفدان من الموز بمقدار يتراوح بين (٠.٣٠،٠.٥٠ طن /فدان) لكليهما علي الترتيب .



المصدر : من عمل الباحث

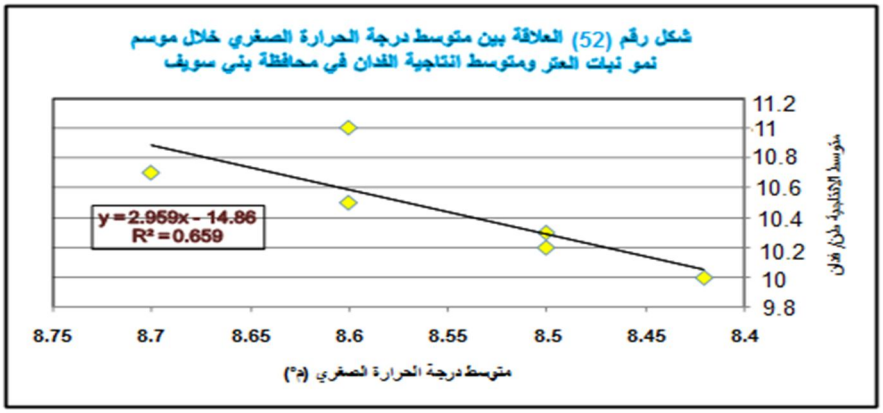


المصدر :من عمل الباحث

كان لمركز البرودة الثانوي شمال الوادي أثره علي زراعة النباتات الطبية و العطرية خاصة مع تركزها الكبير في محافظات مصر الوسطي حيث يتركز بها ٨٠% من المساحة المنزرعة عام ٢٠١٥م والبالغة ٦٠الف فدان [٣٧] ،ولعل أحد الأسباب الرئيسية في الانخفاض الكبير لإنتاجية محصول **نبات العتر في محافظة بني سويف** (١٠.٩ طن/ فدان) رغم تركز ٩٩% (٣٧٥٩ فداناً) من إجمالي زراعته في مصر بها والبالغة ٣٧٩١ فداناً عام ٢٠١٥ م مقارنة بالفيوم

التي تقع إلي الغرب منها مباشرة (حيث بلغ متوسط الإنتاجية بها ٢٢.٤ طن /فدان ، وهو الأمر الذي يرجع إلي كون محافظة بني سويف جزء من مركز البرودة الثانوي شمال الوادي وخروج الفيوم منه.

– هذا وقد وجدت علاقة طردية قوية بين درجة الحرارة الصغرى أثناء موسم نمو محصول العتر ومتوسط إنتاجية الفدان منه حيث بلغت (٠.٨١) بدرجة ثقة (٩٠%) كما دلت نتائج تطبيق معادلة الانحدار –شكل رقم (٥٢)– على أن حوالي ٦٦% من التغير في إنتاجية محصول العتر يمكن تفسيره بالتغير في متوسط درجة الحرارة الصغرى ، وهذا يتفق مع ما ذهب إليه طلبة [٣٨] بان نبات العطر محب للدفْ والضوء وأشعة الشمس حيث يلاحظ أن النمو الخضري والمحتوي الزيتي مرتفعان خلال شهور الصيف مقارنة بشهور الشتاء ، وقد وجد الباحث أن أي ارتفاع في درجة الحرارة الصغرى بمقدار ١ °م يؤدي إلى ارتفاع إنتاجية الفدان من العتر بمقدار ٢.٩٥٩ طن .

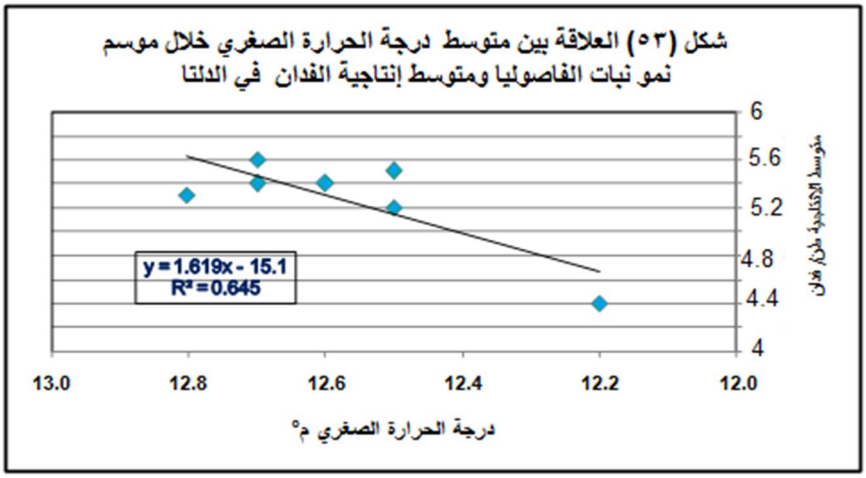


المصدر : من عمل الباحث

- **<u>الفاصوليا</u>** : Common Bean والاسم العلمي phaseolus vulgaris L. [٣٩] من محاصيل الجو الدافئ التي تحتاج إلى موسم نمو دافئ خالي من الصقيع، وتتراوح درجة الحرارة أثناء موسم نموها الذي يقدر بحوالي أربع شهور تقريباً بين ٢٠ – ٢٥ °م ، <u>واقل نسبة عقد تحدث عند انخفاض درجة حرارة</u>

الليل عن ٨ °م ولهذا كان لمراكز البرودة التي تنخفض فيها درجة الحرارة عن ٧ °م اثر بالغ في مناطق وجودها أو في المناطق التي تتأثر بها(٤٠).

وقد دلت نتائج تطبيق معادلة خط الانحدار كما يظهرها الشكل رقم (٥٣) علي وجود علاقة طردية قوية بين متوسط درجة الحرارة الصغري أثناء موسم نمو نبات الفاصوليا الخضراء خلال الموسم الخريفي (سبتمبر – ديسمبر) في **الدلتا** ومتوسط إنتاجية الفدان بلغت (٠.٨٠)،بمعامل تحديد ٦٤% ، وأن كل ارتفاع مقدار ام° في درجة الحرارة الصغري أثناء موسم النمو يؤدي الي ارتفاع إنتاجية الفدان الي ١.٦طن /فدان .

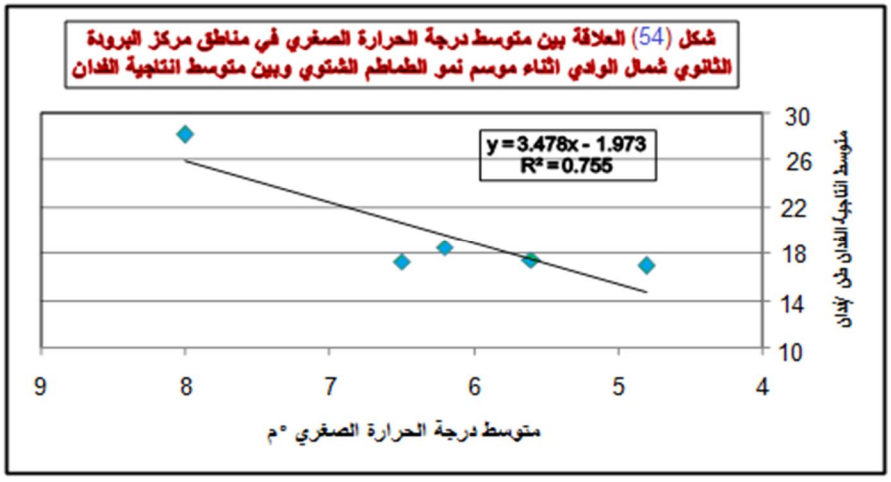


المصدر: من عمل الباحث

– أدي انخفاض درجات الحرارة فوق مراكز البرودة إلي ضعف نمو بادرات **ونباتات الطماطم الشتوية** بسبب نقص امتصاص عنصر الفوسفور في درجات الحرارة المنخفضة الأقل من ٧ °م ومن ثم ظهور لون أحمر قرمزي على السيقان والأوراق وإلى ضعف نموها خاصة مع انخفاض درجات الحرارة ليلاً عن درجة الحرارة الصغرى لمرحلة النمو الخضري (١٠°م) (٤١).

– انسحب ضعف النمو الخضري علي قلة الإزهار وعقد الثمار لاسيما مع زيادة حدة انخفاض درجات الحرارة الصغرى فوق مراكز البرودة بالتقدم الزمني خلال شهور فصل الشتاء وصولاً للقلب الزمني لهذه المراكز (يناير) .

– تبين وجود علاقة طردية قوية بين متوسط درجة الحرارة الصغرى أثناء موسم نمو الطماطم الشتوية (أكتوبر – مارس) ومتوسط إنتاجية الفدان (٠.٨٦%) بدرجة ثقة (٩٠%) كما دلت نتائج تطبيق معادلة الانحدار (شكل ٥٤) على أن حوالي ٧٥% من التغير في إنتاجية الطماطم الشتوية يمكن تفسيره بالتغير في متوسط درجة الحرارة الصغرى ، وقد وجد الباحث أن أي ارتفاع في درجة الحرارة الصغرى بمقدار ١ °م يؤدي إلى ارتفاع إنتاجية الفدان من الطماطم الشتوية بمقدار ٣.٤ طن .



المصدر: من عمل الباحث

٢ – الآثار الإيجابية :لانخفاض درجات الحرارة إلي ما دون ٧ °م بعض الآثار الإيجابية (وان قلّت) ولعل أهمها أثرها الجيد في توفير احتياجات البرودة وهي عدد الساعات الأقل من ٧ °م اللازمة لكسر طور الراحة Rest period أو السكون Dormancy ، والذي فيهما تتوقف البراعم الخضرية والزهرية للفاكهة متساقطة الأوراق عن النمو في أواخر الصيف وأوائل

الخريف نتيجة لعوامل وراثية تتعلق بالنوع او الصنف في الأولي ، ولعوامل بيئية (الجو أو التربة) في الثانية[٤٢] ، ويعتبر **التفاح** أهم الفاكهة المتساقطة الأوراق التي يعتبر العامل المحدد لانتشاره ونجاح زراعته توفر البرودة اللازمة لكسر طور الراحة والسكون [٤٣]، وذلك لان أغلب أصناف التفاح العالمية الممتازة تحتاج إلـــى فترات برودة عالية تصل إلى ١٠٠٠ – ٢٠٠٠ ساعة أقل من٧ °م وذلك لكى تعطى محصول وفير وثمار ذات صفات ممتازة [٤٤].

– هذا وقد قام الباحث بحساب **متوسط ساعات البرودة** لجمهورية مصر العربية خلال فترة الدراسة باستخدام المعادلة الآتية :

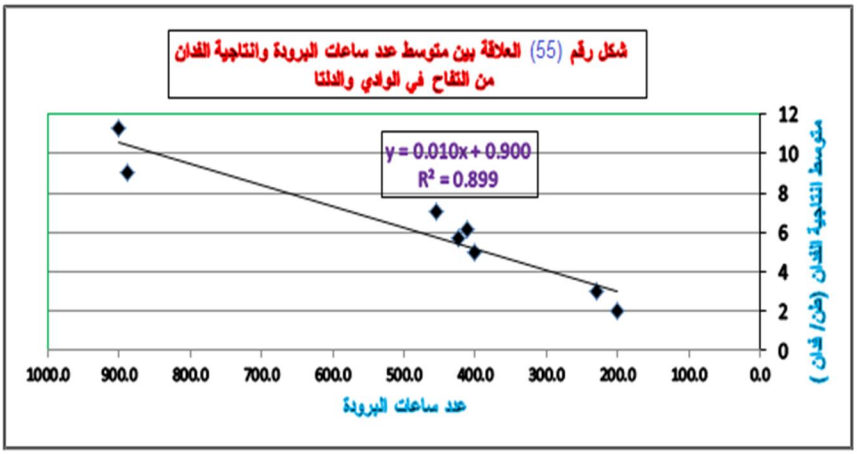
HC = (7-M)/(M-m) X 24

حيث :

HC =عدد ساعات البرودة في اليوم ، M = درجة الحرارة القصوى ، m = درجة الحرارة الدنيا[٤٥] .

حيث بلغ متوسطها ٣١٤.٢ ساعة ، بمتوسط مقداره(١٥٢.٧ساعة، ٢٥٢.٩ساعة ، ٥٥٣.٦ساعة ،٢٩٧.٥ساعة) لكل من الصحراء الغربية ، شبه جزيرة سيناء ، الدلتا ، الوادي علي الترتيب ،الأمر الذي يستلزم ادخل أصناف من التفاح تمتاز بقلة احتياجاتها من البرودة وتتلاءم مع ظروفنا المناخية ، و وقد ثابت للباحث وجود علاقة طردية قوية بين ساعات البرودة أثناء موسم نمو التفاح ومتوسط إنتاجية الفدان منه حيث بلغت (٠.٩٥) بدرجة ثقة (٩٠%) كما دلت نتائج تطبيق معادلة الانحدار –شكل رقم (٧٢)– على أن حوالي ٩٠% من التغير في إنتاجية التفاح يمكن تفسيره بالتغير في متوسط ساعات البرودة ، وقد أثبتت الدراسة

أن كل زيادة مقدارها ساعة واحدة في احتياجات البرودة يؤدي إلى ارتفاع إنتاجية الفدان من التفاح بمقدار ١٠كجم.



المصدر: من عمل الباحث

ب – آثارها الفسيولوجية: الواقع أن الراحة المناخية أحد أهم العوامل المؤثرة في أنشطة الإنسان اليومية ومن ثم في إنتاجه وكفاءة أعماله فضلاً عن كونها عامل جذب سياحي هام، وقد عُرفها Taylor بانها الشعور بالرضا والاطمئنان النفسي الناجم عن الظروف المناخية والبيئية المقبولة (٤٦).

– هذا وقد طبقت الدراسة **معيار أوليفر** للوقوف علي مستوي راحة الإنسان تبعاً لتأثره بانخفاض درجة الحرارة في مناطق سيادة مراكز البرودة بنوعيها أو تلك التي تتأثر بها ويأخذ مقياس أوليفر الصورة التالية :

$$THI = T - (0.55 - 0.55\ Rh)\ (T-58)$$

حيث أن :

THI = قرينة الحرارة والرطوبة **T** = درجة الحرارة (ف°)

Rh = الرطوبة النسبية (%)

وتتحدد درجة الراحة والانزعاج عند أوليفر من خلال الجدول التالي

جدول (19) الحدود التصنيفية لدرجة الراحة والانزعاج حسب قرينة أوليفر

قيم THI	نوع الراحة
أقل من ٥٠	**عدم راحة (شديد البرودة)**
٦٠-٥٠	**عدم راحة(بارد لكل الأفراد)**
٦٥-٦٠	**راحة تامة لكل أفراد المجتمع**
٧٥-٦٥	**نصف أفراد المجتمع يشعرون بالراحة**
٨٠-٧٥	**مرهق لنصف الأفراد**
٨٠ فأكثر	**مرهق لكل أفراد**

Oliver, 1981.P190:200

وقد توصلت الدراسة بتطبيق هذا المعيار علي مناطق سيادة مراكز البرودة بنوعيها إلى :

١- تباين درجات الراحة المناخية فوق مناطق سيادة مراكز البرودة الرئيسية كما يظهرها الجدول(٢٠أ) والأشكال (٥٦ ،٥٧، ٥٨) زمانياً ومكانياً حيث نجد أن :

- انخفاض درجات الحرارة بالانتقال الزمني خلال أشهر الخريف (باعتباره النواة الأولى لتشكل مراكز البرودة) يصاحبه تدرج مماثل لدرجات الراحة المناخية في واحات الصحراء الغربية ، ففي حين يشعر نصف السكان بالراحة المناخية خلال شهري سبتمبر وأكتوبر (٦٥: ٧٥) يشعر كل السكان بالراحة التامة (**سبتمبر**) باستثناء واحة الخارجة والتي مازال نصف سكانها فقط يشعرون بالراحة المناخية وهذا يتفق مع **ما سبق ذكره** من أن الخارجة هي آخر واحات الصحراء الغربية انضمام لمركز البرودة المتشكل فوقها.

- لعل ما يلفت الانتباه من خلال تحليل الجدول (٢٠أ) والشكل (٥٦) هو الشعور المبكر لجميع سكان **سانت كاترين** بالراحة المناخية التامة (٦٤.٣) بدءً من شهر **أكتوبر** واستمراره خلال **نوفمبر** وهذا يرجع لطبوغرافية سانت كاترين والتي أهلتها لتشغل مبكراً **القلب المكاني** لمركز البرودة المتشكل فوقها ، مع الاقتراب الشديد لوصيفتها (نخل) والتي تماثلها خلال سبتمبر (نصف السكان يشعرون بالراحة المناخية) وتبعد عنها قليلاً خلال أكتوبر (٦٦.٦) وتلحق بها خلال نوفمبر (كل السكان يشعرون بالراحة المناخية).

- باكتمال تشكل مركز البرودة الرئيسي شتاءً وما يصاحبه من انخفاض كبير لدرجات الحرارة يشعر كل سكان مراكز البرودة الرئيسية بعدم الراحة المناخية (بارد لكل الأفراد) سواء فوق الصحراء الغربية أو سيناء ويصبح الاستثناء متماثلاً في :

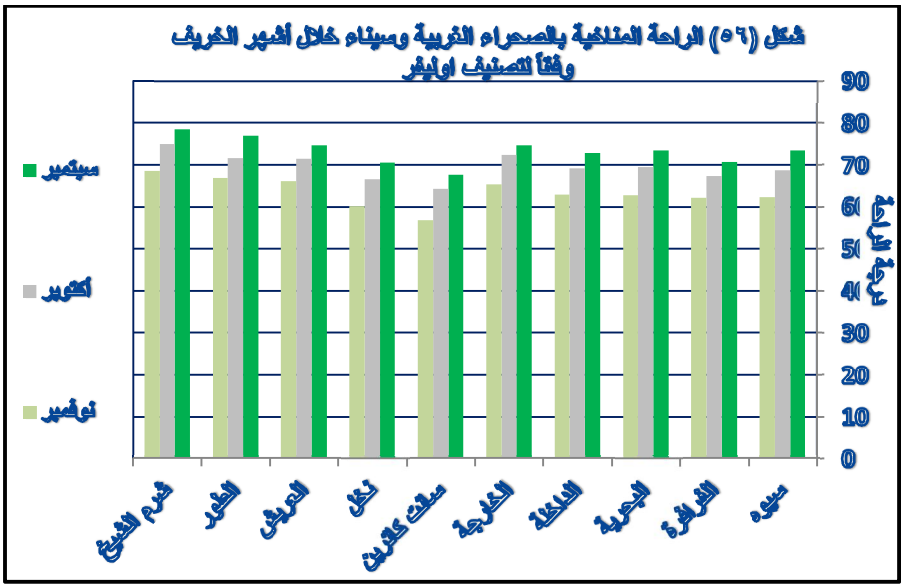
واحة الخارجة خلال فبراير والتي تشهد درجات الحرارة ارتفاعاً طفيفاً لتسود بها الراحة المناخية التامة (٦٠) وهذا يتفق ايضاً مع ما سبق الإشارة اليه من كونها أول واحات الصحراء الغربية خروجاً من مركز البرودة فوقها.

سكان المناطق الساحلية بسيناء (العريش ، الطور، شرم الشيخ) والتي يشعر كل سكانها بالراحة المناخية التامة خلال ديسمبر ، ليستمر هذا الشعور فقط لسكان شرم الشيخ باقي الشتاء ، في حين يشعر كل سكان العريش بعدم الراحة المناخية (بارد لكل الأفراد) خلال شهري يناير وفبراير ، ولا يشعر به سكان الطور إلا في يناير(بارد لكل الأفراد) لتعود سريعاً خلال فبراير إلى الراحة المناخية التامة (٦٠) .

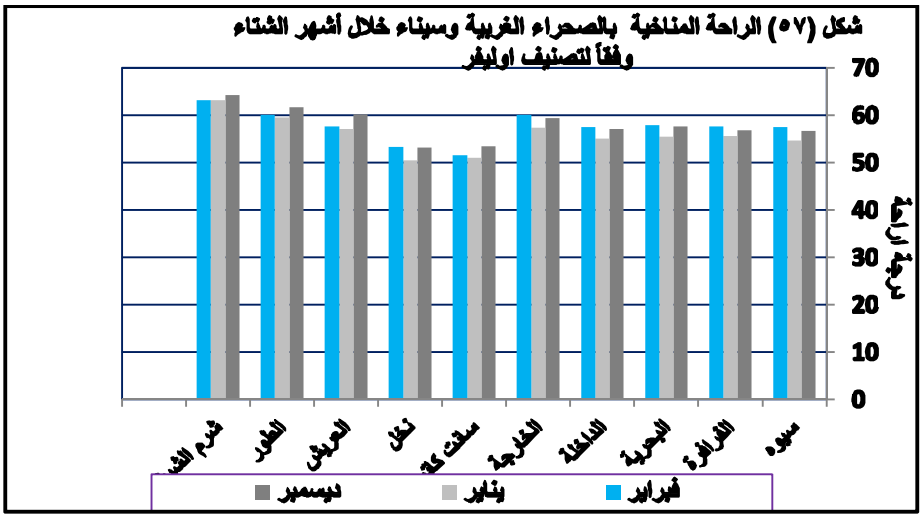
جدول (٢٠أ) الراحة المناخية في الصحراء الغربية وشبه جزيرة سيناء طبقاً لمعيار اوليفر

المحطة	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر	الخريف	ديسمبر	يناير	فبراير	الشتاء	مارس	أبريل	مايو	الربيع
سيوه	73.4	68.7	62.3	68.1	56.6	54.6	57.4	56.2	63.8	66.2	70.3	66.8
الفرافرة	70.7	67.3	62.1	66.7	56.8	55.6	57.6	56.7	61.3	65.6	68.7	65.2
البحرية	73.4	69.4	62.7	68.5	57.6	55.5	57.8	57.0	62.0	66.8	70.6	66.5
الداخلة	72.9	69.1	62.9	68.3	57.0	55.0	57.5	56.5	61.9	67.1	71.0	66.7
الخارجة	74.6	72.3	65.4	70.7	59.3	57.3	60.0	58.9	64.3	69.2	73.0	68.8
سانت كاترين	67.7	64.3	56.8	62.9	53.4	51.0	51.5	52.0	55.2	60.7	64.2	60.0
نخل	70.6	66.6	60.1	65.8	53.2	50.5	53.3	52.3	56.9	62.3	66.3	61.8
العريش	74.6	71.4	66.1	70.7	60.1	57.0	57.6	58.2	60.3	64.1	68.6	64.3
الطور	76.9	71.6	66.9	71.8	61.6	59.5	60.0	60.4	62.9	69.0	73.2	68.4
شرم الشيخ	78.4	75.0	68.6	74.0	64.2	63.1	63.1	63.5	65.8	70.8	74.6	70.4

المصدر: بيانات الهيئة العامة للأرصاد الجوية ، قسم المناخ ، القاهرة ، ١٩٨٠ :٢٠٢٠م



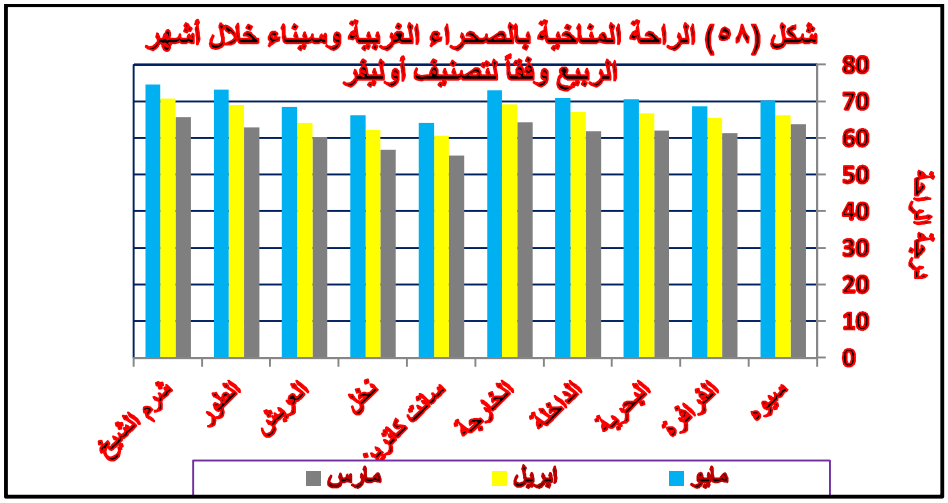
المصدر: من عمل الباحث اعتماداً علي الجدول رقم (٣٠أ)



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً علي الجدول رقم (٣٠أ)

- بحلول فصل الربيع (مارس) يشعر كل سكان الصحراء الغربية بالراحة المناخية التامة (٦٠: ٦٥) والتي سرعاً ما تقتصر علي نصف السكان فقط خلال باقي الفصل **وهذا يتفق مع ما تم الإشارة اليه** من سرعة اضمحلال مركز البرودة الرئيسي فوق الصحراء الغربية ربيعياً فالصحراء التي شكلته هي

نفسها التي تعجل بنهايته بما ترسله من موجات خماسينية ، علي النقيض من ذلك مازال كل سكان سانت كاترين ونخل يشعرون بعدم الراحة المناخية (بارد لكل الأفراد) خلال مارس وهو ما يتفق وما توصلت الدراسة اليه من كون مركز البرودة هنا هو أكثر عمقاً ومدة من نظيره فوق الصحراء الغربية وان اختلف الوضع في الشهرين التاليين سواء بالنسبة لسانت كاترين ونخل ما بين الراحة التامة إلى الراحة لنصف السكان أو باقي مناطق سيناء الساحلية والتي اختفي لديهم الشعور بعدم الراحة المناخية (بارد لكل السكان) منذ دخول مارس ليقتصر شعورهم علي الراحة التامة لكل السكان أو النصف علي الأقل .



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً علي الجدول رقم (٢٠أ)

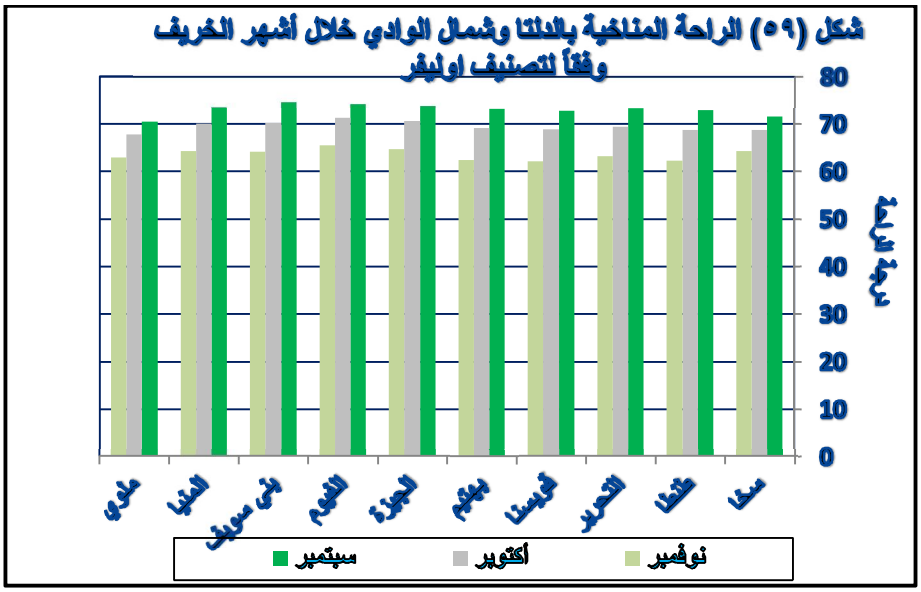
٢- تجانس الراحة المناخية هو الصفة السائدة بين سكان شمال الوادي والدلتا (حيث تسود مراكز البرودة الثانوية) ويصبح التباين هو الاستثناء وهذا ما يوقفنا عليه معطيات الجدول (٢٠ب) والأشكال (٥٩، ٦٠ ،٦١) حيث نجد :

جدول رقم (٢٠ب) الراحة المناخية في مناطق الدلتا وشمال الوادي المتأثرة بمراكز البرودة الثانوية طبقاً لمعيار اوليفر

سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر	الخريف	ديسمبر	يناير	فبراير	الشتاء	مارس	أبريل	مايو	الربيع	سبتمبر
سخا	71.6	68.7	64.3	68.2	58.6	55.9	56.9	57.1	58.7	63.5	67.7	63.3
طنطا	72.9	68.7	62.3	68.0	56.1	54.1	55.5	55.2	59.1	63.7	68.2	63.7
التحرير	73.3	69.4	63.2	68.6	57.0	54.9	57.1	56.4	60.2	64.6	69.0	64.6
قويسنا	72.8	68.9	62.2	67.9	55.6	54.0	55.9	55.2	59.8	64.0	68.7	64.2
بهتيم	73.2	69.1	62.4	68.2	55.6	54.6	56.8	55.7	59	64.3	69.0	64.6
الجيزة	73.8	70.6	64.7	69.7	58.3	56.0	57.7	57.3	61.1	65.6	70.2	65.6
الفيوم	74.3	71.3	65.5	70.4	58.9	56.1	58.4	57.8	62.1	66.8	71.2	66.7
بني سويف	74.7	70.2	64.1	69.7	57.7	55.5	58.3	57.2	61.9	66.8	71.0	66.6
المنيا	73.6	70.1	64.3	69.3	57.6	54.7	57.3	56.5	61.2	66.4	70.9	66.2
ملوي	70.5	67.8	62.9	67.1	56.8	59.1	57.2	50.8	59	65.3	68.5	64.9

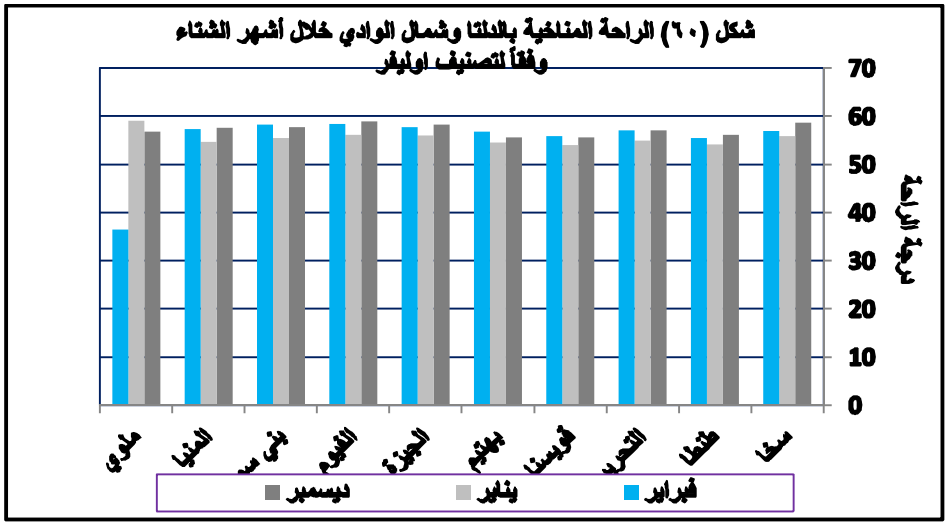
المصدر: بيانات الهيئة العامة للأرصاد الجوية ، قسم المناخ ، القاهرة ، ١٩٨٠ :٢٠٢٠م

❖ سيادة الشعور بالراحة المناخية لدي نصف سكان شمال الوادي والدلتا (٦٥: ٧٥) خلال شهري سبتمبر وأكتوبر، ومع بداية تشكل مركز البرودة الثانوي فوقهما خلال نوفمبر يشعر كل السكان بالراحة المناخية التامة (٦٠ :٦٥) علي طول امتداد شمال الوادي والدلتا.



المصدر:من عمل الباحث اعتماداً علي الجدول رقم (٢٠ب)

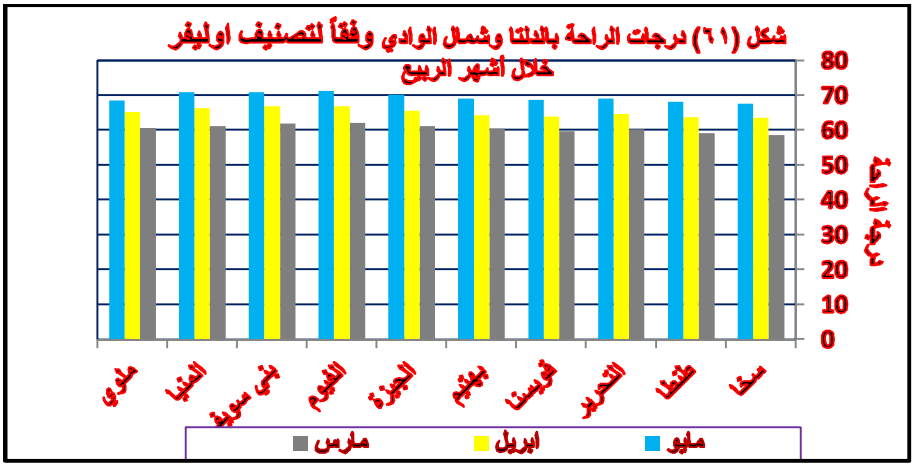
❖ باكتمال تشكل مركز البرودة الثانوي شتاءً وانخفاض درجات الحرارة إلى قيم كبيرة يسود شعور بعدم الراحة المناخية لدي جميع سكان شمال الوادي والدلتا (بارد لكل الأفراد) خلال أشهر الشتاء.



المصدر:من عمل الباحث اعتماداً علي الجدول رقم (٢٠ب)

❖ يستمر الشعور بعدم الراحة المناخية لدي جميع سكان الدلتا (بارد لكل الأفراد) بحلول مارس باستثناء التحرير والتي تشارك شمال الوادي في سيادة الراحة المناخية التامة (٦٠ :٦٥) نظراً لارتفاع درجات الحرارة بهما سريعاً نظراً لتأثرهما بمؤثرات الصحراء الغربية تبعاً لموقعهما الجغرافي.

- يسود الشعور بالراحة المناخية التامة (٦٠ : ٦٥) لدي جميع سكان الدلتا ،في حين يقتصر علي نصف سكان الوادي (٦٥ : ٧٥) بدخول أبريل ، ثم يصبح الشعور السائد لجميع سكان الدلتا وشمال الوادي خلال مايو(نصف السكان فقط هم الذين يشعرون بالراحة المناخية)



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً علي الجدول رقم (٢٠ب)

النتائج والتوصيات:

اولاً : النتائج :أبرزت الدراسة عدة نتائج أهمها ما يلي:-

١- وجود مركزان رئيسيان ومركزان ثانويان للبرودة في مصر هم:

- مركزي البرودة الرئيسيان فوق الصحراء الغربية وشبه جزيرة سيناء.
- مركزي البرودة الثانويان فوق الدلتا و شمال الوادي.

٢- أكثر مراكز البرودة اتساعاً هو مركز البرودة الرئيسي فوق الصحراء الغربية في حين أن أكثرها عمقاً مركز البرودة الرئيسي فوق شبه جزيرة سيناء.

٣ –مركز البرودة فوق شمال الوادي هو أكثر مراكز البرودة الثانوية عمقاً ، في حين أن مركز البرودة الثانوي فوق الدلتا أكثرها اتساعاً .

٤– عامل الارتفاع يطغي علي عامل القارية في انخفاض درجات الحرارة.

٥– واحة الداخلة وسانت كاترين وبهتيم وملوي هم القلب المكاني لمراكز البرودة فوق كل من الصحراء الغربية و شبه جزيرة سيناء و الدلتا وشمال الوادي علي الترتيب.

٦– شهر يناير هو القلب الزمني لكل مراكز البرودة في مصر سواء الرئيسية منها أو الثانوية.

٧– زيادة عدد الأيام الأقل من ١٠°م بمقدار يوما واحداً يؤدي إلى نقص في إنتاجية الفدان من الموز بمقدار يتراوح بين (٠.٣٠،٠.٥٠ طن /فدان) .

٨– ارتفاع درجة الحرارة الصغرى بمقدار ١ °م يؤدي إلى ارتفاع إنتاجية الفدان من العتر بمقدار ٢.٩٥٩ طن.

٩– ارتفاع درجة الحرارة الصغرى مقدار ١ °م أثناء موسم نمو الفاصوليا يؤدي إلى زيادة إنتاجية الفدان بمقدار ٢٠٠كجم لكل فدان

١٠– ارتفاع درجة الحرارة الصغرى بمقدار ١ °م يؤدي إلى ارتفاع إنتاجية الفدان من الطماطم الشتوية بمقدار ٣.٤ طن .

١١– ترتفع إنتاجية الفدان من التفاح بمقدار ١٠كجم بارتفاع ساعات البرودة بمقدار ساعة واحدة.

١٢– اكتمال تشكل مراكز البرودة بنوعيها خلال فصل **الشتاء** انعكاس علي سيادة الشعور **بعدم الراحة المناخية لكل السكان** (كل السكان الصحراء الغربية وسيناء والدلتا وشمال الوادي يشعرون بالبرد) .

ثانياً التوصيات

١- تعريف المواطنين بمراكز البرودة وأماكنها والأخطار المرتبطة بها وزيادة التوعية بكيفية مواجهتها .

٢- اختيار سلالات نباتية تتحمل درجات الحرارة المنخفضة.

٣- زراعة الشتلات الزراعية في مراكز البرودة تحت الصوب البلاستيكية أثناء مراحل الإنبات وتوفير مستلزمات الصوب (البلاستيك والبولي استلين) بأسعار مقبولة.

٤- التوسع في زراعة الفاكهة متساقطة الأوراق وخاصة التفاح في مناطق مراكز البرودة لارتفاع إنتاجيتها.

٥- عدم التوسع في زراعة محصول العتر بمحافظة بني سويف لانخفاض إنتاجيته بها لكونها جزء من مركز البرودة الثانوي شمال الوادي.

٦- تنشيط سياحة الرياضات الشتوية في سيناء، وتوفير عمليات الإنقاذ اللازمة مثل الإسعاف الطائر وخلافه.

٧- اصدر نشرات طقسية للتنبؤ بالصقيع ودرجات الحرارة المنخفضة.

٨- زيادة عدد محطات الرصد الجوية خاصة في المناطق الصحراوية والجبلية.

٩- تنشط الحركة السياحية خلال فصول الراحة المناخية والموضحة بمتن البحث.

الحواشي

١- شرف(٢٠٠٨ ، ص ٢٠٧) ٢- Josh Willis (2008, P.59)

٣- طلبة (١٩٩٤، ص ١٥٠) ٤- سالم (١٩٩٣،ص ٦٦)

٥- تؤكد**Whelan (2017)** ٦- **Critchfield (1960, p30)**

٧- التلفزيون المصري (فبراير ٢٠١٤) ٨- (محسوب ،١٩٩٢، ص ١٩)

٩- **فايد وآخرون** (١٩٩٤، ص٤٥) ١٠- علي (١٩٩٢، ص٦٥)

١١- (موسى ، ١٩٨٩ ، ص ٢٧) ١٢- شرف(١٩٩٠، ص٢٥)

١٣- محسوب (٢٠١٠، ص٢١٥) ١٤- فايد (١٩٩٤،ص٣٠٣)

١٥- (الهيئة العامة للأرصاد الجوية ، قسم المناخ بيانات غير منشورة ١٩٨٠:٢٠٢٠م)

١٦- جودة (٢٠٠٣، ص١٦٦) ١٧- حافظ (٢٠٠١، ص٤٥)

١٨- سالم (١٩٩٣،ص ٦٦) ١٩- (الهيئة العامة للأرصاد الجوية- بيانات غير منشورة للفترة من ١٩٨٠- ٢٠٢٠م).

٢٠- الديناصوري (١٩٥٧، ص١٦٠) ٢١- السيد (٢٠٠٢،ص٤٩)

٢٢- طريح (١٩٨٥، ص٦٣) ٢٣- شرف (٢٠٠٨،ص ١٣٢)

٢٤- السيد (٢٠٠٢،ص٩) ٢٥ - سالم(١٩٩٧، ص٥١)

٢٦- ابو العز(١٩٩٩، ص١٥٤) ٢٧- الفقي (١٩٩٩، ٣٠١)

٢٨- (الهيئة العامة للأرصاد الجوية- بيانات غير منشورة للفترة من ١٩٨٠- ٢٠٢٠)

٢٩- علي (١٩٩٢ ، ص ٤٢)

٣٠- Critchfield (1960, p30)

٣١- معهد بحوث البستانين (٢٠٠٣، ص ٥)

٣٢- (نشرة الاقتصاد الزراعي ،٢٠١٦م، ص١١٦)

٣٣- العزوني(١٩٦٢ ، ص١٢)
٣٤- سعد(٢٠٠٣م،ص٣)
٣٥- (نشرة الاقتصاد الزراعي ،٢٠١٦م، ص١٢٠).
٣٦- رياض (١٩٨٣،ص٦)
٣٧- (المركز القومي للبحوث ، ٢٠١٥م ، ص ١٥)
٣٨- طلبة (٢٠٠٤، ص ٢٧٤)
٣٩- حبشي واخرون (٢٠١٠ ،ص١)
٤٠- حسن (٢٠٠٢،ص٢٠٢)
٤١- هويدي(٢٠١٢ م، ص ٢٤)
٤٢- عيسي (١٩٩٩، ص ٣)
٤٣- (مركز البحوث الزراعية ،نشرة رقم ٢٠٠٢،٧٤٥ م، ص٢).
٤٤- استينو(١٩٩٢م،ص٣٩)
٤٥- (استينو،١٩٩٢م،ص٥٠)
٤٦- (Taylor,2017)

قائمة المصادر والمراجع

١. إبراهيم ،عيسي علي (٢٠٠٠) : "جغرافية مصر "، دار المعرفة الجامعية ،الإسكندرية .

٢. أبو العز، محمد صفي الدين(١٩٩٩): مورفولوجية الأراضي المصرية ،دار غريب للطباعة والنشر ، القاهرة

٣. –استينو، جورج رمزي (١٩٩٢):انتتاج التفاحيات في المناطق الدافئة ، دار الشروق ،القاهرة.

٤. إيملي ، محمد حلمي (٢٠٠٣) : "دراسة مقارنة للخصائص الحرارية لساحل البحر الأحمر ووادي النيل" ، مجلة البحوث الجغرافية ، كلية البنات ،جامعة عين شمس ، القاهرة.

٥. ايملي ،محمد حلمي(٢٠٠٧):" طاقة الرياح في مصر" ، المجلة الجغرافية العربية، الجمعية الجغرافية المصرية ، القاهرة ،السنة الأربعون ، العدد ٥٢.

٦. التلفزيون المصري (فبراير ٢٠١٤م)" نشرة الأخبار ".

٧. جودة، جودة حسنين (٢٠٠٣) : "جغرافية مصر الإقليمية" ، خريطة المستقبل للمعمور المصري ، منشأة المعارف ، الإسكندرية .

٨. حافظ ، محمد السيد (٢٠٠١م):" المناخ وأثره علي النشاط البشري في شبه جزيرة سيناء، دراسة في المناخ التطبيقي "رسالة دكتوراه، جامعة الإسكندرية ، كلية الآداب ، قسم الجغرافيا.

٩. حامد ،محمد محمود(١٩٤٥) :"مناخ العالم " المطبعة الرحمانية ، القاهرة.

١٠. حبشي ، عبد الحميد وآخرون (٢٠١٠م):" زراعة وخدمة محصول الفاصوليا"، ،نشرة رقم ١٢١٤، مركز البحوث الزراعية ،الإدارة المركزية للإرشاد الزراعي، الجيزة.

١١. حسن، أحمد عبد المنعم (٢٠٠٢): "إنتاج الخضر البقولية ،ط١" ، الدار العربية للنشر والتوزيع ، القاهرة .

١٢. حمايل، على فتحي (١٩٩٠) : "إنتاج الطماطم "، مكتبة ابن سينا ، القاهرة .

١٣. حمدان ، جمال (١٩٨٠): "شخصية مصر– دراسة في عبقرية المكان" – الجزء الأول ،عالم الكتب ، القاهرة.

١٤. الديناصوري، جمال الدين وآخرون(١٩٥٧): "دراسات في جغرافية مصر"، مكتبة مصر، القاهرة.

١٥. رياض ،ممدوح وآخرون (١٩٨٣): "زراعة وإنتاج الموز" ،وزارة الزراعة ،الإدارة العامة للثقافة الزراعية ،الهيئة العامة لشئون المطابع الأميرية ،القاهرة.

١٦. ريمشا ،اناتولي ، ترجمة داوود سليمان منير(١٩٨٧):"تخطيط وبناء المدن في المناطق الحارة"، دار مير للطباعة والنشر، موسكو.

١٧. الزوكة، محمد خميس(١٩٨٢) :" بعض أساليب القياس الكمية المستخدمة في الجغرافيا الاقتصادية"، دار المعرفة الجامعية ، الإسكندرية.

١٨. سالم ، طارق زكريا إبراهيم(١٩٩٣) : "مناخ شبه جزيرة سيناء والساحل الشرقي لمصر"، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، جامعة الزقازيق، كلية الآداب، قسم الجغرافيا.

١٩. سالم، طارق زكريا إبراهيم (١٩٩٧) :" دور المنخفضات الجوية في مناخ مصر" ، دراسة في الجغرافيا المناخية ، رسالة دكتوراه ، جامعة الزقازيق ، كلية الآداب ، قسم الجغرافيا.

٢٠. سعد، محمد محمد وآخرون (٢٠٠٣): "زراعة وإنتاج الموز"، مركز البحوث الزراعي ، معهد بحوث البساتين، نشرة رقم ٨١٥، الجيزة.

٢١. الحسيني ،السيد السيد (١٩٩٦م) "البيئة الجغرافية "،موسوعة مصر الحديثة ،المجلد الثالث.

٢٢. السيد، ياسر احمد (٢٠٠٢) :"أثر مناخ الدلتا في زراعة المحاصيل الحقلية دراسة في الجغرافيا"، الجغرافيا التطبيقية ، رسالة دكتوراه ، جامعة الإسكندرية ، كلية الآداب، قسم الجغرافيا .

٢٣. شادية قطب أحمد (٢٠١٤م) : " زراعة العتر" ، مركز البحوث الزراعية ، قسم بحوث لمحاصيل الطبية والعطرية ،نشرة رقم ٩٢٥، الجيزة.

٢٤. شرف ، محمد إبراهيم محمد حسن(١٩٩٠) :" المناخ والزراعة في شمالي مصر ، دراسة في الجغرافيا التطبيقية "، رسالة دكتوراه ، جامعة الإسكندرية ، كلية الآداب، قسم الجغرافيا .

٢٥. شرف، محمد إبراهيم محمد حسن (٢٠٠٨) : "جغرافية المناخ التطبيقي" ، دار المعرفة الجامعية ، الإسكندرية

٢٦. طريح، عبد العزيز (١٩٨٥) : "الجغرافيا المناخية والنباتية "، ط١١ ، دار الجامعات المصرية ، الإسكندرية .

٢٧. طلبة ، شحاتة احمد سيد (٢٠٠٤ م) : "اثر المناخ علي زراعة بعض محاصيل النباتات الطبية والعطرية في مصر"، المجلة الجغرافية العربية ، الجمعية الجغرافية المصرية ، العدد ٤٦.

٢٨. طلبة، شحاتة سيد أحمد (١٩٩٤) :" موجات الحر والبرد في مصر وأثرها على المحاصيل الزراعية" ، دراسة في المناخ التطبيقي ، رسالة دكتوراه ، جامعة القاهرة ، كلية الآداب ، قسم الجغرافيا.

٢٩. العزوني ،محمد مهدي (١٩٦٢) :" أساسيات زراعة وإكثار أشجار الفاكهة "، الأنجلو المصرية ، القاهرة.

٣٠. علي، عبد القادر عبد العزيز (١٩٩٢) : "التباين المكاني والزماني لدرجة الحرارة في مصر "، المجلة الجغرافية العربية ، الجمعية الجغرافية المصرية ، السنة ٢٤، العدد ٢٤.

٣١. عيسي ، محمد محمود(١٩٩٩):" المخاطر الجوية وأثرها علي الإنتاج الزراعي" ،مجلة الأرصاد الجوية المصرية ، العدد ١٧.

٣٢. فايد، يوسف عبد المجيد ،وآخرون (١٩٩٤) : "مناخ مصر "، دار النهضة العربية ، القاهرة.

٣٣. الفندى ، محمد جمال الدين (١٩٦٠) : "طبيعيات الجو وظواهره" ، مكتبة النهضة المصرية ،القاهرة.

٣٤. الفندي، محمد جمال الدين (١٩٧٥) : "الأرصاد الجوية" ، مطبعة جامعة القاهرة .

٣٥. كذلك، محمد محمد (٢٠٠١) :" زراعة الخضروات ، المعاملات الزراعية لمحاصيل الخضر" ، منشأة المعارف ، الإسكندرية .

٣٦. ليلي مصطفي الشريف وآخرون (2015م) : اقتصاديات النباتات الطبية والعطرية ،المركز القومي للبحوث ، القاهرة.

٣٧. محسوب ،محمد صبري (١٩٩٦): "البيئة الطبيعية ، خصائصها وتفاعل الإنسان معها"، دار الفكر العربي القاهرة.

٣٨. محسوب، محمد صبري (١٩٩٢):"صحراء مصر الغربية، دراسة في الجغرافيا الطبيعية"، دار الفكر العربي ، القاهرة.

٣٩. مركز البحوث الزراعية ،الإدارة المركزية للإرشاد الزراعي (٢٠٠٢م):زراعة التفاح ، نشرة رقم ٧٤٥، الجيزة.

٤٠. مركز البحوث الزراعية ، معهد بحوث البساتين (٢٠٠٣): زراعة وإنتاج الموالح في أراضي الوادي والدلتا ، نشرة رقم ٨٥٠،الجيزة.

٤١- موسى، علي (١٩٨٩) : "مناخات العالم" ، دار الفكر ، دمشق ، سوريا

٤٢ - نشرة الاقتصاد الزراعي (٢٠١٠م):" وزارة الزراعة المصرية" ، قسم الاقتصاد الزراعي، الهيئة العامة للاقتصاد الزراعي.

٤٣- نشرة الاقتصاد الزراعي (٢٠١٦م):" وزارة الزراعة المصرية"، قسم الاقتصاد الزراعي، الهيئة العامة للاقتصاد الزراعي.

٤٤- هويدي ،عبد الرؤوف وآخرون(٢٠١٢م) : "معهد بحوث البساتين" ،المركز القومي للبحوث ، القاهرة نشرة رقم ١٢٢.

٤٥- الهيئة العامة للأرصاد الجوية – قسم المناخ – بيانات غير منشورة– للفترة من ١٩٨٠:٢٠١٠م).

1 -Critchfield,.H., (1960): "general climatology", prentice Hall, inc. England.

2- Elaine, K, L.(2018,p.20)" Hot and Cold: Extreme Temperature Safety", https://www.healthline.com.

3- Griffith, J., F. ; "World Survey of Climatology" Vol. 10, (Climate of Africa) London, 1972.

4-Haurwits, Bernhard, and Austin'S James M.,"Climatology " McGraw Hill ,New York , 1944.

5- Taylor,R.N.,(2017) ;" Physical Comforts" https://www.jstor.org.

6- Oliver, J.E., "Climatology: Selected Application", London, 1981 .

7- Josh ,W. and William ,C.P.,(2008): Heat Waves in Southern California:Are They Becoming More Frequent and Longer Lasting ?, the Association of Pacific Coast Geographers .Yearbook. Volume 70 ,University of Hawaii press.

8- Whelan ,C.,(2017)" Exposure to **Cold", https:// www.webmd .**

"Cold centers in Egypt and its applied effects, a study in climatic geography"

Abstract

The study deals with cold centers in Egypt, which the researcher defined it as those areas where temperatures drop significantly and are more inclined to heat extremism toward cold - where it records the maximum and absolute minimum temperatures - whether due to its topographical conditions or other meteorological reasons. The study concluded that there are two main and secondary centers for cold in Egypt:-

- The main cold center over the Western Desert, which is the most extension center of cold, and the spatial heart has the city of Dakhla, the main cold center over the Sinai Peninsula, which is the most deep and the spatial heart has the city of St. Catherine, the secondary cold center over the delta and the spatial heart has the city of Bahtim, the secondary cold center north the valley and the spatial heart have the city of Mallawi in Minya Governorate .Applied study has shown that the number of days less than 10 ° C by one day leads to a decrease in the productivity of acres of bananas by between (0.50,0.30 tons / acre), while every increase of one hour in the needs of the cold leads to an increase in the productivity of acres of apples by an amount 10 kg, and there are many other results contained in the research.

Key words: Minimum temperature, cold centers, human comfort, air pollution, cold hours.