التباين المكاني لتأثير المناخ على مستوي الشعور بالراحة في المنطقة الداخلية للطريق الدائري الإقليمي

عبير مرسي عبد الغفار سالم*

ama28@fayoum.edu.eg

ملخص

تهدف الدراسة إلى تحليل التباين المكاني لتأثير عناصر المناخ (درجة الحرارة والرياح والرطوبة النسبية) على مستوى الشعور بالراحة الحرارية في المنطقة الداخلية للطريق الاقليمي، ويكتسب هذا التحليل أهمية خاصة نظرًا لدور هذه العناصر المناخية في التأثير المباشر وغير المباشر على نشاط الإنسان وحيويته، مما ينعكس على بيئة العمل وجودة الحياة .ولتحقيق أهداف الدراسة، اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي مدعومًا بالأساليب الإحصائية لتحليل البيانات المناخية المستمدة من عشر محطات مناخية تغطي نطاق منطقة الدراسة، بالإضافة إلى ذلك، تم تطبيق مجموعة من قرائن الراحة المناخية، مثل معايير توم وسبيل، وباسل، وتيرجنج، ومخطط سنجر، بهدف تقييم التباينات المناخية ومدى تأثيرها على الشعور بالراحة أو الانزعاج الحراري .أظهرت النتائج تباينًا مكانيًا واضحًا في كل من درجات الحرارة والرطوبة بين أجزاء المنطقة، مما انعكس على مستوى الراحة الحرارية للسكان. فقد أظهرت المناطق الجنوبية والغربية من منطقة الدراسة ارتفاعًا ملحوظًا في درجات الحرارة خلال فصل الصيف، مما أدى إلى زيادة الشعور بالانزعاج الحراري، في حين تميزت المناطق الشمالية منها بمناخ أكثر اعتدالًا ومستويات راحة حرارية أعلى، رغم بعض الانزعاج خلال فصل الشتاء بسبب انخفاض درجات الحرارة. كما تبين أن مؤشر تيرجنج هو الأكثر دقة في تقييم الراحة الحرارية، نظرًا لدمجه عدة عناصر مناخية مؤثرة بشكل مباشر على راحة الإنسان. بناءً على هذه النتائج، توصي الدراسة بضرورة مراعاة متطلبات الراحة الحرارية عند تطوير البيئات الحضرية المستدامة، مع تعزيز سياسات التخطيط العمراني التي تهدف إلى تحسين جودة الحياة في المناطق الحضرية. كما توصي بتركيز مشاريع الإسكان في المناطق الشمالية والشرقية، نظرًا لمناخها المعتدل الذي يوفر ظروفًا معيشية أكثر راحة واستقرارًا.

الكلمات المفتاحية: المناخ الحيوي - قرائن الراحة - معدلات الحرارة - المناخ الفسيولوجي- معدلات الرطوبة – الطريق الإقليمي.

* مدرس جغرافية المناخ، قسم الجغرافيا، كلية الآداب جامعة الفيوم

مقدمة

يُعد المناخ من العوامل البيئية الرئيسة التي تؤثر على راحة الإنسان وصحته وأدائه الوظيفي، حيث تساهم التغيرات المناخية المكانية والزمانية، في تحديد مستوى الراحة الفسيولوجية للأفراد. ويركز علم المناخ الفسيولوجي على دراسة تأثير المتغيرات المناخية، مثل درجة الحرارة، الرطوبة النسبية، وسرعة الرياح، على الوظائف الحيوية للإنسان، مما يجعله أكثر تأثرًا بهذه العوامل في بيئات المعيشة والعمل والترفيه، مما ينعكس على تطوره الجسدي والنفسي والاجتماعي (زكري، ٢٠٠٨، ص ٣٨)، هذا وقد حقق علم المناخ التطبيقي تقدمًا كبيرًا في دراسة تأثير العناصر المناخية على الوظائف الفسيولوجية للإنسان وإحساسه بالراحة، ومع ذلك، لا يزال تحديد مفهوم الراحة الحرارية وقياسها بدقة تحديًا علميًا، نظرًا لتداخل العناصر المناخية وغير المناخية ، فإلى جانب المتغيرات المناخية، هناك عوامل فسيولوجية، نفسية، وثقافية تلعب دورًا رئيسيا في تحديد إستجابة الأفراد للظروف الجوية، ومن أبرزها :الجنس، العمر، الحالة الصحية، نوعية الملابس، طبيعة النشاط البدني، العادات الغذائية ومدى التأقلم مع البيئة .(الشلش، ١٩٨١)، لذا يتطلب تقييم الراحة الحرارية دراسات علمية متكاملة، تجمع بين البيانات المناخية والتحليل الفسيولوجي والنفسي، لضمان فهم أكثر دقة للعلاقة بين الإنسان والبيئة المناخية التي يعيش فيها. ويعد المناخ الحيوي (Bioclimatology) أحد فروع المناخ التطبيقي، الذي ظهر ليعبر عن الإهتمام بتأثير البيئة في الكائنات الحية وبخاصة الإنسان وكذلك تأثير هذه الكائنات في البيئة، حيث يهتم هذا الجانب من المناخ التطبيقي بالتلوث وصحة الإنسان وراحته (عادل سعيد الراوي وقصي عبد المجيد السامرائي،١٩٩٠، ص٢٩).

ولهذه الأسباب جميعاً إهتم علماء المناخ بدراسة المتغيرات اليومية والسنوية لعناصر لمناخ (الإشعاع الشمسي ودرجة الحرارة والرياح والرطوبة النسبية)، واثر هذه العناصر في راحة الإنسان ونشاطه، فأدى ذلك إلى ظهور دراسات مناخية قائمة على أساس العلاقة بين الإنسان والمناخ، كدراسة توم (Thom)، وسبيل وباسل (Siple & Passel) وتصنيف تيرجنج (Terjung) وغيرها من الدراسات التي قامت على أساس قياس وفهم عدد من المتغيرات المناخية التي تؤثر في إحساس الإنسان بالجو وشعوره بالراحة أو

الضيق (جودة حسنين جودة ،١٩٨٩،ص ١٧). وقد أثبتت الدراسات وجود علاقة وثيقة بين الصحة الجسدية والعقلية للإنسان والمناخ الذي يسود بيئته، حيث يزداد مستوى النشاط والإنتاج في ظل ظروف مناخية ملائمة، في حين يتراجع الأداء البدني والذهني عند غياب هذه الظروف (الشلش، ١٩٨٠).

ويُعرف "المناخ المريح" بأنه المناخ الذي تتوازن فيه عوامل الحرارة، الرطوبة، وسرعة الرياح، بحيث يشعر الإنسان بالراحة المناخية دون الحاجة إلى استخدام وسائل التدفئة أو التبريد الاصطناعية. أما "المناخ غير المريح"، يؤدي إلى الشعور بالإجهاد والتعب نتيجة ارتفاع درجات الحرارة المصحوبة بمستويات عالية من الرطوبة، أو بسبب البرودة الشديدة المقترنة برياح قوية (الشلش، ١٩٨١). وبالتالي، فإن دمج الاعتبارات المناخية في التخطيط العمراني وتصميم البيئات الحضرية يعد أمرًا بالغ الأهمية لضمان تحقيق راحة حرارية مثالية وتحسين جودة الحياة (الراوي والسامرائي، ١٩٩٠، ص ٢٩) ,Watson) D., & Kenneth, L. 1983)

أهمية الدراسة وأسباب اختيار الموضوع

ترجع اهمية الدراسة لكونها تسلط الضوء على تأثير العناصر المناخية على راحة الإنسان وقدرته على أداء الأنشطة المختلفة حيث يساعد ذلك في تحديد البيئات المثلى للأفراد الذين يعانون من أمراض مرتبطة بالمناخ، مثل أمراض الجهاز التنفسي والحساسية، مما يحسن صحتهم وتعزيز جودة حياتهم(Wolf, A. 1987) ، كما توفر أسسًا علمية لتصميم المباني وفق الظروف المناخية، مما يقلل من استهلاك الطاقة ويحسن الراحة الحرارية. ويشمل ذلك توجيه المباني، اختيار مواد البناء، وتحديد المساحات البينية المثلى لتحقيق كفاءة بيئية مستدامة.

- والسبب الرئيسي لاختيار موضوع البحث ان منطقة الدراسة لم تحظ بإهتمام الدارسين، إذ لم يظهر تصنيف لأنماط المناخ الفسيولوجي فى المنطقة الواقعة داخل حدود الطريق الدائري الاقليمي، يكون قائماً على أسس بشرية تتعلق بالظروف المناخية المختلفة، مما يجعل البحث ضروريًا لتوفير رؤية أكثر دقة حول العلاقة بين المناخ وراحة السكان في هذه المنطقة.

اهداف الدراسة:

- تحليل التباينات المناخية داخل المنطقة وتأثيرها على راحة الإنسان في إطار التطور المتسارع للمدن والبنية التحتية، مما يساعد على فهم العلاقة بين المناخ والراحة البشرية داخل منطقة الدراسة.
- تطبيق وتقييم معايير الراحة المناخية لتحديد الأنماط الشهرية للمناخ الفسيولوجي، مما يسهم في اختيار المواقع المثلى للأنشطة البشرية المختلفة على مدار اليوم والسنة، وتعزيز الإستغلال الأمثل للبيئة الحياتية.
- المساهمة في تصميم بيئات حضرية أكثر استدامة تأخذ بعين الاعتبار العناصر المناخية.
- إبراز العلاقة بين المناخ وراحة الإنسان، للتوصل إلى نتائج يمكن الاستفادة منها فى الخطط التنموية المستقبلية خاصة المشاريع السكنية التي تتبناها الدولة.
- دراسة الفروق المناخية بين المناطق المختلفة مثل الوادي، الدلتا، والأطراف الصحراوية، للتحقق من تأثير الموقع الجغرافي على الظروف المناخية ومدى ملاءمتها للسكن.
- إعداد خريطة تشمل الأقاليم المناخية الفسيولوجية لنطاق منطقة الدراسة، وفقاً لمعايير الراحة الحرارية، مما يساهم في اتخاذ قرارات تخطيطية أكثر دقة وكفاءة.

مشكلة البحث:

تكمن مشكلة البحث في الحاجة إلى فهم أفضل لتأثير التغيرات المناخية على قرائن الراحة والإرهاق المناخي، وتطوير استراتيجيات للتكيف مع هذه التأثيرات، ويأتي ذلك عن طريق محاولة الإجابة عن الأسئلة الآتية:

١. ما هو تأثير العناصر المناخية في منطقة الدراسة على راحة الإنسان؟
٢. هل هنالك علاقة بين الاختلافات المكانية والتغيرات الفصلية للعناصر المناخية في تباين نتائج المعايير المستخدمة لقياس الراحة بالمنطقة؟
٣. ما مدي التوسع الحضري غير المخطط له علي زيادة تأثيرات الجزر الحرارية، والذي يؤدي إلى زيادة الإرهاق الحراري في المدن؟

٤. هل عدم مراعاة قرائن الراحة المناخية في تصميم المباني والمساحات العامة يؤدي إلى تدهور جودة الحياة في المناطق الحضرية؟

فرضية البحث:

تتمثل فرضية البحث فيما يلي:

- أن للاختلافات المكانية والزمانية لعناصر المناخ في المنطقة أثرها في اختلافات الشعور بالراحة والضيق لتأثرها بعوامل تؤثر على العناصر المناخية مثل القرب من المسطحات المائية، والاماكن الخضراء.
- أن درجة الحرارة وسرعة الرياح والرطوبة النسبية من أهم العناصر المناخية المؤثرة في الراحة الفسيولوجية.
- وجود علاقة وثيقة بين التغيرات المناخية وزيادة مستويات الإرهاق المناخي لدى الإنسان، فهي تؤثر في الإحساس بالراحة أو الضيق
- تختلف قرائن الراحة المناخية بشكل كبير بين المناطق الجغرافية المختلفة.
- تؤثر الفصول المناخية بشكل ملحوظ على قرائن الراحة والإرهاق المناخي، حيث يشهد فصل الصيف ارتفاعًا في مستويات الإرهاق الحراري، خاصة مع إختلاف درجة الحرارة وسرعة الرياح والرطوبة النسبية بكل فصل.
- التخطيط العمراني غير المستدام يؤدي إلى تفاقم مشكلة الإرهاق المناخي في المناطق الحضرية.

أن مثل هذه الفرضيات لابد من أن تختبر كمياً، وعليه تم استخدام معادلة توم لحساب دليل الحرارة – الرطوبة، ومعادلة سبيل وباسل لحساب قدرة الرياح التبريدية، كما تم الإعتماد على كل من مخطط المناخ البياني لسنجر ومعيار تيرجنج، كمعايير لحساب الراحة المناخية في منطقة الدراسة.

مناهج وأساليب الدراسة:

اعتمدت الدراسة على بعض المناهج والأساليب ومنها:

المنهج الوصفي التحليلي: لوصف وتحليل بيانات العناصر المناخية وأثرها على الراحة والارهاق للإنسان والبيئة المحيطة به.

أما بالنسبة لأساليب الدراسة فتمثلت في: الأسلوب الكمي من حيث جدولة البيانات ومعالجة وتحليل واستخراج النتائج ودراسة المعادلات الرياضية واختيار أيها أكثر ملائمة مع منطقة الدراسة، والأسلوب التقني حيث تم الاعتماد على برنامج ArcGIS 10.8 لتمثيل البيانات خرائطيا حتى يسهل قراءتها وتحليلها وتفسيرها وبرنامج Excel لرسم الأشكال البيانية، بالإضافة إلى الأسلوب التحليلي لإظهار أسباب التباين في عناصر المناخ ومؤشرات الراحة الحرارية على المستوى الزماني والمكاني.

الدراسات السابقة:

تعددت الدراسات التي تناولت أثر المناخ بعامة على راحة الإنسان ومنها استعانت الباحثة بعدد من الدراسات منها عربية وأخرى أجنبية تناولت اغلبها العلاقة بين المناخ وجسم الإنسان وملبسه وصحته، وفيما يأتي أيجاز لاهم هذه الدراسات:

١. قدم العالم تيرجنج (1966) تطبيقا مناخيا يقوم على أساس تأثير المناخ في الإحساس بالحر والبرد وصنف فيه مناخ الولايات المتحدة الأمريكية إلى عشرين إقليماً مناخياً فسيولوجيا.
٢. توصلت دراسة ايملي حمادة (٢٠٠٣): الي ان المناطق الشمالية من الدلتا تتمتع بتجانس حراري ويقل التجانس جنوبا سواء معدلات درجة الحرارة أو الرطوبة، كما صنفت منطقة الدراسة بأنها ذات مناخ مثالي خلال فصلي الربيع والخريف ومزعج بارد خلال فصل الشتاء، ومزعج متوسط حار رطب صيفاً.
٣. بينما حدد طلبه (٢٠٠٤): أنسب الطرق لقياس قرينة الراحة، وحساب الموازنة الحرارية والمائية لجسم الإنسان وتحديد أي المدن أكثر راحة في المدينة المنورة.
٤. تناول محمد توفيق (٢٠٠٤): العوامل المؤثرة في مناخ السواحل المصرية، والعناصر المناخية المختلفة مشيرا إلى دور المناخ في تحديد احتياجات الإنسان من الملابس، المباني، والأنشطة الترويحية.
٥. درس مندور (٢٠٠٥) درجة الحرارة والرياح في ١٢ محطة مناخية في مصر، ومن خلالها صنف وتناول المنحنى المناخي الحيوي وتحديد أقاليم الراحة والإرهاق المناخي وخلصت الدراسة إلى أن مناخ مصر يتصف بالمناخ المعتدل وأنه لا يوجد تطرف مناخي مزعج للإنسان.

٦. كما تناول قناوي (٢٠٠٨) دراسة العلاقة بين المناخ والسياحة في مصر العليا مبينًا تأثير الظروف المناخية على راحة السياح وتخطيط الأنشطة السياحية.
٧. اعتمد محمد عطا (٢٠٠٩): على معيار تيرجنج ومخطط أوليكياي لتحديد المناطق المريحة وغير المريحة وما يجب اتخاذه من الإجراءات التصحيحية اللازمة لتعديل الحالة المناخية غير المريحة وجعلها حالة مريحة.
٨. تناول محمود عنبر (٢٠١٢) في دراسته الموازنة الحرارية والمائية لجسم الإنسان، واستخدم قرينة الراحة عند أوليفر وتوم، وأوضحت الدراسة أن السكان يشعرون براحة فسيولوجية كاملة خلال فصلي الربيع والخريف، بينما فصلي الشتاء والصيف مزعجان حراريا.
٩. استخدم (Adegoke & Dombo, 2019) مؤشر عدم الراحة لتوم بالفترة الزمنية (١٩٨٦/ ٢٠١٧)، واستخلصت عدة نتائج أهمها أن أكثر من نصف سكان المنطقة يشعرون بعدم راحة.
١٠. استخدم وائل مهران (٢٠٢٣): في دراسته السلاسل الزمنية لتحليل قيم درجة الحرارة والرطوبة النسبية ومؤشر عدم الراحة خلال فترة الدراسة والاسقاطات المستقبلية حتى عام ٢٠٧٣، واشارت نتائج الدراسة الى اتجاه صاعد في معدل درجة الحرارة والرطوبة وكذلك زيادة قيم مؤشر عدم الراحة.
١١. ركّزت دراسة سامية مبروك (٢٠٢٤): على التطرف الحراري بين فرعي دمياط ورشيد، موضحة أن موجات الحر والبرد تشكل خطورة صحية، وأكدت أن شهري أبريل وأكتوبر هما الأكثر اتزانًا حراريًا، بينما ترتفع معدلات الإجهاد الحراري في باقي الأشهر. بالإضافة الي عدد كبير من الدراسات التي تناولت دراسة الراحة الحرارية وأثرها على النشاط السياحي.

منطقة الدراسة:

تعد منطقة الدراسة من أكثر مناطق جمهورية مصر العربية كثافة سكانية اذ انها تضم عددًا كبيرًا من المدن والتجمعات السكنية، مما يجعلها موطنًا لملايين المصريين، كما انها تشهد بنية تحتية في تطور مستمر، فضلا عن ترامي حدودها بإقليم وسط الدلتا ووادي النيل وأطرافها للظهير الصحراوي شرقا وغربا، كما أنها تحتضن العديد من

المناطق الصناعية والزراعية والتجارية، مما يجعلها مركزًا حيويًا للنشاط الاقتصادي في مصر، كما يتضح من الشكل (١).

ومنطقة الدراسة محاطة بالطريق الدائري الإقليمي في مصر وهو طريق محيطي يحيط بالقاهرة الكبرى، يبلغ طوله حوالي ٤٠٠ كيلومترًا، ويمر بست محافظات هي: القاهرة، الجيزة، القليوبية، الشرقية، المنوفية، والفيوم، كما يمر الطريق بمناطق رئيسية مثل العاشر من رمضان، بلبيس، البدرشين، ومدينة ٦ أكتوبر، ويربط بين العديد من الطرق السريعة مثل طريق القاهرة – الإسكندرية الزراعي، طريق القاهرة – الإسكندرية الصحراوي، طريق الإسماعيلية الصحراوي، طريق السويس الصحراوي، طريق الصعيد الزراعي، والطريق الصحراوي الغربي، والطريق الصحراوي الشرقي (الكريمات) مما يجعل المنطقة مركزًا للربط والنقل.

تمتد منطقة الدراسة بين دائرتي عرض ١٤ً ٣٤َ ٢٩ْ شمالا في أقصى الجنوب و٠٠ً ٣٠َ ٣٠ْ في أقصى الشمال أي انها تمتد من الجنوب صوب الشمال لمسافة ٤٦ً ٥٥ أي لمسافة ١٠٢.٦٠ كم من أقصى الجنوب الي أقصى الشمال، كما تمتد من خط طول ٠٠ُ ٣٠َ ٣٠ْ شرقا في أقصى الغرب، ١٨ً ٤٨َ ٣١ْ شرقا في أقصى الحدود الشرقية لمنطقة الدراسة أي تمتد لمسافة ١٨ً ١٨َ ١ْ أي لمسافة ٩٦.٧٨ كم من أقصى الشرق حتى أقصى الغرب، وهذا يعني ان منطقة الدراسة تبلغ مساحتها ٩٩٢٩.٦ كم مربع منحصرة داخل الطريق الدائري الإقليمي.

ومن خلال الدراسة تم تطبيق بعض معايير الراحة المناخية على البيانات الخاصة بعشر محطات مناخية في المنطقة التي تقع بقلب الطريق الدائري الاقليمي وهم (العياط وسقارة جنوبا والعبور ومشتول السوق شرقا، محطتي بنها واشمون شمالا وغربا محطة ٦ أكتوبر ومطار سفنكس، بينما تمركزت محطة مطار القاهرة وأوسيم بقلب منطقة الدراسة) جدول (١)، وذلك لتقييم مدى انعكاس تأثير عناصر المناخ (درجة الحرارة، سرعة الرياح، والرطوبة النسبية) على راحة الإنسان في منطقة الدراسة.

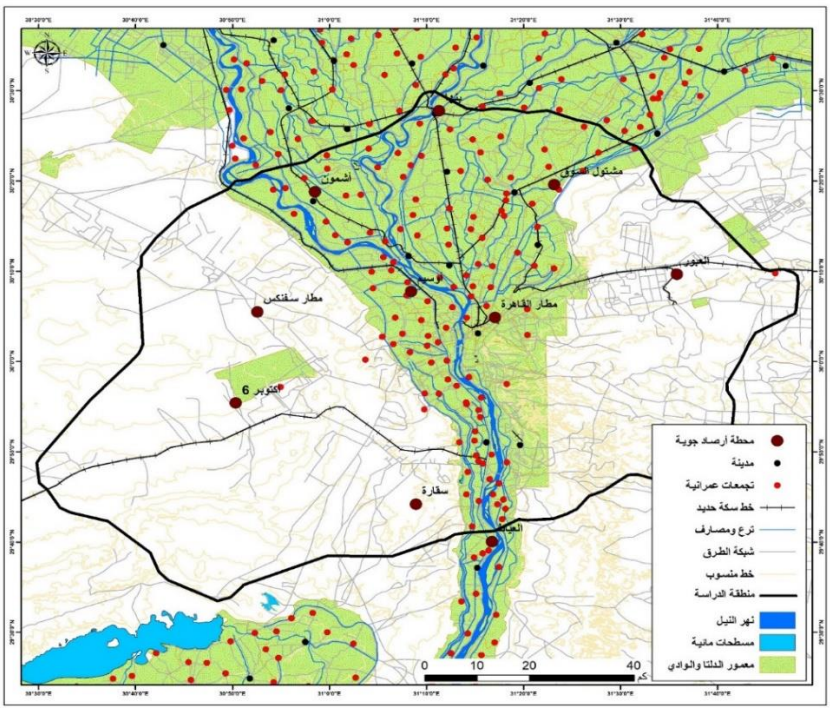
ومن خلال تطبيق المعايير التي تم ذكرها سابقا، يمكن تحقيق فهم أعمق للعلاقة بين العناصر المناخية والإحساس بالراحة الحرارية، مما يسهم في وضع توصيات علمية لتحسين جودة الحياة في منطقة الدراسة، ولتحقيق الهدف من الدراسة سوف يتم تقسيمها

الي مبحثين يختص المبحث الأول بدراسة الخصائص المناخية لمنطقة الدراسة اما الثاني فيوضح العلاقة بين هذه العناصر والراحة الفسيولوجية من خلال تطبيق عدد من القرائن الخاصة بالراحة الحرارية لجسم الانسان.

جدول (١) محطات الأرصاد الجوية بمنطقة الدراسة

المحطة المناخية	دائرة العرض(°N)	خط الطول(°E)	الارتفاع (م)
العياط	29.55	31.25	52
سقارة	29.87	31.21	55
العبور	30.22	31.48	50
مشتول السوق	30.43	31.38	15
بنها	30.47	31.20	21
أشمون	30.30	30.98	19
6أكتوبر	29.96	30.92	140
مطار سفنكس	30.12	30.89	180
مطار القاهرة	30.12	31.41	116
أوسيم	30.13	31.08	24

المصدر: الهية العامة للأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة.



شكل (1) منطقة الدراسة وانتشار محطات الأرصاد الجوية بها عام ٢٠٢٤، المصدر: الهيئة العامة للمساحة المصرية.

المبحث الأول: الخصاص المناخية لمنطقة الدراسة:

للمناخ الأثر البالغ في مراكز الاستيطان البشري (حضر وريف) ويبدو ذلك واضح في تخطيطها فيما يتوافق مع المناخ السائد في منطقة الدراسة ذلك لأن المناخ من أهم الضوابط التي ينعكس أثرها مباشرة علي حياة الانسان في كل الجوانب مثل المسكن والزراعة والصناعة والتجارة وغيرها لذلك سوف يتم أولا دراسة اهم الخصاص المناخية لمنطقة الدراسة.

١. درجة الحرارة:

تعد درجة الحرارة من أهم العناصر المؤثرة في تصميم وتخطيط المناطق كما أن لدرجات الحرارة العظمي والصغرى أثر مباشر على صحة الانسان وأنشطته المختلفة؛ فبينما تؤدي الحرارة المرتفعة التي يتعرض لها الانسان للإجهاد وضربات الشمس والصداع واضطراب ضربات القلب والشعور بالإجهاد العام، تؤدي درجات الحرارة المنخفضة الي الإصابة بالإنفلونزا والإلتهابات الرئوية. وهذا يؤثر على طبيعة الإنسان ومعدل نشاطه خاصة الخدمات التي تحتاج إلى مجهود بدني مثل الخدمات الصناعية وغيرها Evans, (M., 1980)

(أ) **معدلات درجات الحرارة العظمي:** من خلال دراسة الجدول (٢) والشكل (٢) يتضح ما يلي:

المعدل السنوي لدرجات الحرارة العظمي:

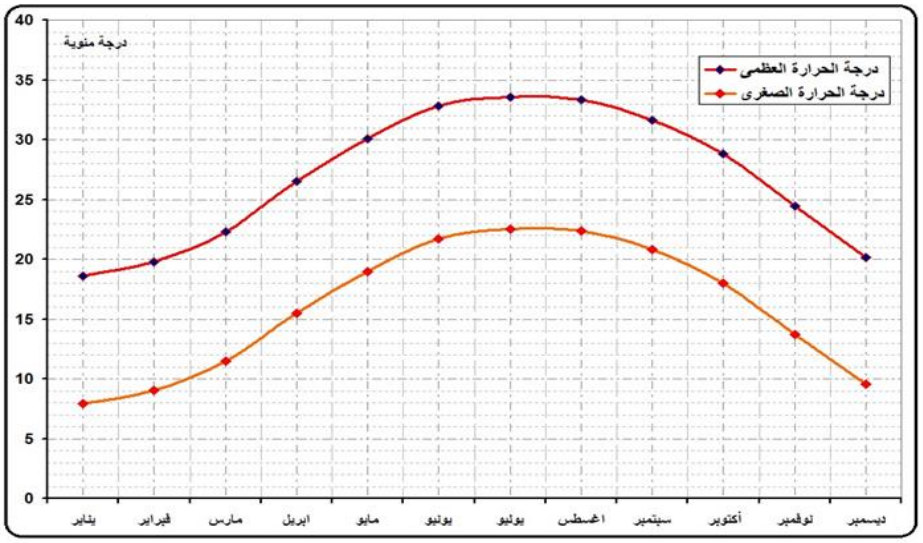
١. بلغ معدل درجة الحرارة العظمى السنوي بمنطقة الدراسة ٢٦.٧ م°.
٢. تراوح المعدل السنوي لدرجات الحرارة العظمي بمنطقة الدراسة بين ٢٦ م° في اشمون شمال منطقة الدراسة و٢٨ م° في كل من العياط وسقارة جنوب منطقة الدراسة والعبور ومشتول السوق بشرق المنطقة.
٣. بلغ اعلي معدل لدرجة الحرارة العظمي السنوي بمنطقة الدراسة خلال شهر يوليو بمحطة العياط جنوب منطقة الدراسة حيث بلغ ٣٤.٩ م° يليها شهر أغسطس بنفس المحطة وبلغ ٣٤.٦ م° .

٤. بلغ ادني معدل لدرجة الحرارة العظمي السنوي بمنطقة الدراسة في مطار القاهرة حيث بلغ ٢٥مْ في قلب منطقة الدراسة يليه كل من اوسيم بقلب منطقة الدراسة واشمون بشمال منطقة الدراسة وبلغ ٢٦ م ْ .

جدول (٢) مُعدلات درجة الحرارة (°م) بمنطقة الدراسة، خلال الفترة (١٩٦٠-٢٠٢٤).

المحطة	درجة الحرارة	سنوي	ديسمبر	يناير	فبراير	الشتاء	مارس	ابريل	مايو	الربيع	يونيو	يوليو	اغسطس	الصيف	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	الخريف
العياط	عظمى	28	20.9	19.4	20.9	20.4	23.6	28	31.5	28	34.1	34.9	34.6	34.5	32.9	30	25.2	29.4
	صغرى	16	8.9	7.4	8.9	8.4	11.6	16	19.5	16	22.1	22.9	22.6	22.5	20.9	18	13.2	17.4
سقارة	عظمى	28	21.1	20	21	20.7	24	28	31	28	34	34	34.2	34.1	32.6	30	25	29.2
	صغرى	16	9.1	7.6	9	8.6	12	16	19	16	22	22	22.2	22.1	20.6	18	13	17.2
العبور	عظمى	28	21.3	20	21	20.8	23	27	31	27	33	34	33.7	33.6	32.4	30	25	29.1
	صغرى	16	9.3	7.7	9	8.7	11	15	19	15	21	22	21.7	21.6	20.4	18	13	17.1
مشتول السوق	عظمى	28	21.3	20	21	20.8	23	27	30	27	33	34	33.7	33.6	32.3	30	25	29.1
	صغرى	17	11.1	9.6	11	10.6	13	17	20	17	23	24	23.5	23.5	22.1	20	15	19
بنها	عظمى	27	20.4	19	20	19.8	22	26	29	26	32	33	32.8	32.6	31.4	29	24	28.1
	صغرى	16	9.9	8.4	9.5	9.3	12	16	19	16	22	23	22.3	22.4	20.9	18	14	17.6
اشمون	عظمى	26	19	18	19	18.7	21	25	28	25	31	32	31.9	31.6	30.4	28	23	27.1
	صغرى	16	9	7.5	8.7	8.4	11	15	18	15	21	22	21.9	21.6	20.4	18	13	17.1
٦ أكتوبر	عظمى	27.3	20.3	18.8	20.2	19.8	22.9	27.2	30.7	27	33.3	34.1	33.9	33.8	32.2	29.3	24.6	28.7
	صغرى	15.3	8.3	6.8	8.2	7.8	10.9	15.2	18.7	15	21.3	22.1	21.9	21.8	20.2	17.3	12.6	16.7
مطار سفنكس	عظمى	27	20	18	19	19	22	27	32	27	35	35	35	35	32	29	26	29
	صغرى	15	10	8	8	8.7	10	13	17	13	20	21	22	21	21	17	15	17.7
مطار القاهرة	عظمى	25	18.5	17	18	17.8	21	25	29	25	32	33	31.5	32.2	29.5	27	23	26.5
	صغرى	16	9.7	7.7	8.7	8.7	12	16	20	16	23	24	22.7	23.2	20.7	18	14	17.6
اوسيم	عظمى	26	18.9	17	19	18.3	21	25	29	25	31	32	31.8	31.6	30.3	28	23	27.1
	صغرى	17	9.9	8.4	9.7	9.3	12	16	20	16	22	23	22.8	22.6	21.3	19	14	18.1
معدل منطقة الدراسة	عظمى	27	20.2	18.7	19.9	19.6	22.4	26.5	30.1	26.3	32.8	33.6	33.3	33.3	31.6	29	24.4	28.3
	صغرى	16	9.5	7.9	9.1	8.8	11.6	15.5	19	15.4	21.7	22.6	22.4	22.2	20.9	18.1	13.7	17.6

المصدر: المعدل الفصلي من حساب الباحثة اعتمادا على بيانات هيئة الأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة خلال الفترة (١٩٦٠-٢٠٢٤)



المصدر: جدول (٢).

شكل (2) معدل درجة الحرارة العظمي / الصغرى بمنطقة الدراسة.

المعدل الفصلي لدرجات الحرارة العظمي:

أولا: فصل الشتاء:

١. بلغ المعدل العام لدرجة الحرارة العظمي خلال فصل الشتاء ١٩.٦ مْ

٢. تراوح المعدل الفصلي لدرجة الحرارة العظمي بمنطقة الدراسة بين ١٨.٧ مْ في اشمون شمالا و٢٠.٨ مْ في كل من (العبور، مشتول السوق) في شرقي منطقة الدراسة، ويرجع ذلك الي تأثيرات العمران وتخزين الحرارة في المناطق السكنية والصناعية. كذلك تأثير الامتداد الصحراوي في تقليل البرودة بالمقارنة بالمناطق الشمالية.

٣. يصل اعلي معدل لدرجة الحرارة العظمي خلال هذا الفصل الي ٢١.٣ مْ في كل من العبور ومشتول السوق شرق منطقة الدراسة خلال شهر ديسمبر، اما اقل معدل لدرجة الحرارة العظمي خلال هذا الفصل فكان في اشمون شمال منطقة الدراسة خلال شهر يناير حيث وصل الي ١٨ مْ، وأيضا في (مطار القاهرة، أوسيم) بقلب منطقة الدراسة والذي وصل الي ١٧ مْ .

ثانيا: فصل الربيع:

١. يشهد فصل الربيع ارتفاعًا تدريجيًا في درجات الحرارة في جميع اجزاء منطقة الدراسة، حيث سجلت اعلي درجات للحرارة في الجنوب والغرب
٢. بلغ المعدل العام لدرجة الحرارة العظمي خلال فصل الربيع ٢٦.٣ مْ
٣. تراوح المعدل الفصلي لدرجة الحرارة العظمي بمنطقة الدراسة خلال فصل الربيع بين ٢٧ – ٢٨°م في جنوب وشرق وغرب منطقة الدراسة، مما يعكس ارتفاع الحرارة التدريجي مع بداية التأثيرات الصيفية، بينما تتراوح معدلات درجات الحرارة العظمى بين ٢٥ – ٢٦°م في الشمال والوسط.
٤. يصل اعلي معدل لدرجة الحرارة العظمي خلال هذا الفصل الي٣٢ مْ في مطار سفنكس غرب منطقة الدراسة خلال شهر مايو تلتها العياط جنوبا بمعدل درجة حرارة عظمي بلغ ٣١.٥ مْ ، وذلك بسبب تأثرها بموجات الحرارة القادمة من الصحراء الغربية، اما اقل معدل لدرجة الحرارة العظمي خلال هذا الفصل فكان في محطة اشمون شمال منطقة الدراسة وأيضا في (مطار القاهرة، أوسيم) بقلب منطقة الدراسة حيث سجلت درجة الحرارة العظمي ٢١ مْ خلال شهر مارس.

ثالثا: فصل الصيف:

١. بلغ المعدل العام لدرجة الحرارة العظمي بمنطقة الدراسة خلال فصل الصيف ٣٣.٣ مْ.
٢. تراوح المعدل الفصلي لدرجة الحرارة العظمي بمنطقة الدراسة خلال فصل الصيف بين ٣٤.٥ في العياط جنوب منطقة الدراسة و٣٥ °م في مطار سفنكس غربا، لقربها من الصحراء.
٣. يصل اعلي معدل لدرجة الحرارة العظمي خلال هذا الفصل الي ٣٥ مْ في مطار سفنكس خلال شهر يوليو بسبب التأثير الصحراوي المباشر، اما في شرق منطقة الدراسة تتراوح درجة الحرارة العظمي بين ٣٣ – ٣٤°م، متأثرة بالامتداد العمراني وزيادة التكدس الحراري، اما اقل معدل لدرجة الحرارة العظمي خلال هذا الفصل فكان في محطة اشمون شمال منطقة الدراسة واوسيم بقلب منطقة الدراسة حيث

بلغت درجة الحرارة العظمي بين ٣١ °م خلال شهر يونيو، مما يشير إلى تأثير الرياح الشمالية التي تساعد على تلطيف درجة الحرارة.

رابعا: فصل الخريف:

يشهد فصل الخريف انخفاضًا تدريجيًا في درجات الحرارة العظمي، لكنه يظل أكثر دفئًا في الجنوب والغرب كما يتضح مما يلي:

١. بلغ المعدل العام لدرجة الحرارة العظمي بمنطقة الدراسة خلال فصل الخريف ٢٨.٣ مْ .

٢. تراوح المعدل الفصلي لدرجة الحرارة العظمي بمنطقة الدراسة خلال فصل الخريف بين ٢٦.٥ مْ بمطار القاهرة في قلب منطقة الدراسة و٢٩.٤ مْ في العياط جنوب منطقة الدراسة.

٣. سجلت المناطق الجنوبية معدلات درجات حرارة عظمى تتراوح بين ٢٥ – ٣٢.٩°م، بينما تتراوح بين ٢٤.٦ – ٣٢°م في المناطق الغربية والشرقية.

٤. سجل اقل معدل لدرجة الحرارة العظمي خلال هذا الفصل في مطار القاهرة واوسيم بقلب منطقة الدراسة حيث بلغت درجة الحرارة العظمي ٢٣ مْ لكل منهما خلال شهر نوفمبر، تلتها محطة بنها شمال منطقة الدراسة بمعدل درجة حرارة ٢٤°م خلال نفس الشهر، مما يعكس تأثرها السريع بالكتل الهوائية المعتدلة.

ب – معدلات درجات الحرارة الصغرى:

المعدل السنوي لدرجات الحرارة الصغرى:

١. بلغ معدل درجة الحرارة الصغرى السنوي بمنطقة الدراسة ١٦ م°.

١– تراوح المعدل السنوي لدرجات الحرارة الصغرى بمنطقة الدراسة بين ١٥ مْ في مطار سفنكس غرب منطقة الدراسة و١٧ مْ في كل من اوسيم ومشتول السوق.

٢. بلغ اعلي معدل لدرجة الحرارة الصغرى السنوي بمنطقة الدراسة خلال شهر يوليو بمحطة مطار القاهرة بقلب منطقة الدراسة ومشتول السوق شرقا حيث بلغ ٢٤مْ لكل منهما.

٣. بلغ ادني معدل لدرجة الحرارة الصغرى السنوي بمنطقة الدراسة في محطة ٦ أكتوبر غرب منطقة الدراسة حيث بلغت درجة الحرارة ٦.٨ مْ خلال شهر يناير، كما يتضح من جدول (٢) وشكل (٢) اما على المستوي الفصلي يتضح ما يلي:

أولا: فصل الشتاء:

١. بلغ المعدل العام لدرجة الحرارة الصغرى خلال فصل الشتاء ٨.٨ مْ .
٢. سجلت أدنى قيم لدرجة الحرارة الصغرى غربا في ٦ أكتوبر ومطار سفنكس (٧.٨ – ٨.٧°م)، بينما اعلي القيم سجلت في الشرق (مشتول السوق) (١٠.٦°م)، مما يعكس تأثير القرب من المسطحات المائية.
٣. تراوح المعدل الفصلي لدرجة الحرارة الصغرى بمنطقة الدراسة بين ١٠.٦ مْ في مشتول السوق شرق منطقة الدراسة، و٧.٨ مْ في ٦ أكتوبر غرب منطقة الدراسة.
٤. يصل اعلي معدل لدرجة الحرارة الصغرى خلال هذا الفصل الي ١١.١ مْ في مشتول السوق شرق منطقة الدراسة خلال شهر ديسمبر، اما اقل معدل لدرجة الحرارة الصغري خلال هذا الفصل فكان في ٦ اكتوبر غرب منطقة الدراسة خلال شهر يناير حيث وصل الي ٦.٨مْ، وأيضا في العياط جنوب منطقة الدراسة والذي وصل الي ٧.٤ مْ خلال نفس الشهر.

ثانيا: فصل الربيع:

١. بلغ المعدل العام لدرجة الحرارة الصغرى خلال فصل الربيع ١٥.٤ مْ .
٢. ترتفع القيم تدريجيًا إلى ١٥ – ٢٠°م، مما يقلل من الفارق الحراري الليلي خلال هذا الفصل، خاصة في المناطق الشرقية بينما
٣. تراوح المعدل الفصلي لدرجة الحرارة الصغرى بمنطقة الدراسة بين ١٣ مْ في مطار سفنكس غرب منطقة الدراسة، و١٧ مْ في مشتول السوق شرق منطقة الدراسة.
٤. يصل اعلي معدل لدرجة الحرارة الصغرى خلال هذا الفصل الي ٢٠ مْ في كل مشتول السوق ومطار القاهرة واوسيم خلال شهر مايو، بينما سجلت ادني درجة

حرارة في مطار سفنكس غرب منطقة الدراسة حيث بلغت ١٠ مْ خلال شهر مارس.

ثالثا: فصل الصيف:

١. بلغ المعدل العام لدرجة الحرارة الصغرى خلال فصل الصيف ٢٢.٢ مْ .
٢. تراوح المعدل الفصلي لدرجة الحرارة الصغرى بمنطقة الدراسة بين ٢١ مْ في مطار سفنكس غرب منطقة الدراسة و٢٣.٥ مْ في مشتول السوق شرقا.
٣. يصل أعلى معدل لدرجات الحرارة الصغرى خلال هذا الفصل في مشتول السوق شرقا ومطار القاهرة بقلب منطقة الدراسة حيث سجلت درجة الحرارة الصغري ٢٤ مْ لكل منهما خلال شهر يوليو، مما يعكس تأثير الرطوبة، اما اقل درجة حرارة سجلت خلال فصل الصيف فكانت في مطار سفنكس غرب منطقة الدراسة حيث بلغت ٢٠ مْ خلال شهر يونيو.

رابعا: فصل الخريف:

١. بلغ المعدل العام لدرجة الحرارة الصغرى خلال فصل الخريف ١٧.٦ مْ .
٢. تراوح المعدل الفصلي لدرجة الحرارة الصغرى بمنطقة الدراسة بين ١٦.٧ مْ في ٦ أكتوبر غربا و ١٩ مْ في مشتول السوق شرق منطقة الدراسة.
٣. يصل أعلى معدل لدرجات الحرارة الصغرى خلال هذا الفصل في مشتول السوق حيث بلغت درجة الحرارة الصغرى ٢٢.١ مْ خلال شهر سبتمبر، بينما اقل درجة حرارة صغري فكانت في ٦ أكتوبر حيث بلغت ١٢.٦ مْ خلال شهر نوفمبر.

مما سبق يتضح ان الجنوب والشرق أكثر دفئًا لفترة أطول مقارنة بالشمال والغرب.

٢. الرطوبة النسبية

تلعب الرطوبة النسبية دورًا جوهريًا في التنظيم الحراري لجسم الانسان، حيث يزداد تأثيرها مع ارتفاع درجات الحرارة .فعند ارتفاع مستوى الرطوبة، تقل كفاءة تبخر العرق، مما يؤدي إلى انخفاض قدرة الجسم على فقدان الحرارة، وبالتالي يزداد خطر الإجهاد

الحراري واضطرابات الدورة الدموية نتيجة تمدد الأوعية الدموية (ليلي الافندي ،١٩٩٥، ص ٣٨٧).

على النقيض، يؤدي انخفاض الرطوبة إلى جفاف الجلد والأغشية المخاطية، مما قد يسبب تهيج الجهاز التنفسي واحمرار العينين. ويصبح هذا التأثير أكثر وضوحًا عند انخفاض درجات الحرارة، حيث تنخفض قدرة الجسم على التعرق بسبب تقلص المسام الجلدية، مما يزيد من احتمالية تشقق الجلد، خاصة في المناطق المكشوفة مثل الوجه واليدين اما الرطوبة المثالية فتتراوح بين ٤٠٪ –٦٠٪ (يوسف فايد، ١٩٦٤، ص ٦). بالإضافة إلى ذلك، فإن الهواء الجاف الناتج عن استخدام المدافئ في الشتاء يستدعي تعويض الرطوبة للحفاظ على التوازن الفسيولوجي للجسم.

وبالتطبيق على منطقة الدراسة يتضح من خلال تحليل جدول (٣) وشكل (٣) مايلي:

جدول (٣) المعدلات السنوية والشهرية والفصلية للرطوبة النسبية بمنطقة الدراسة في الفترة (١٩٦٠: ٢٠٢٤)

المحطة	سنوي	ديسمبر	يناير	فبراير	الشتاء	مارس	ابريل	مايو	الربيع	يونيو	يوليو	اغسطس	الصيف	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	الخريف
العياط	52.7	61.7	61	55.6	59.4	51.9	43	40.6	45.2	43.7	50.6	54.9	49.7	55.2	55.7	59	56.6
سقارة	54.7	61.8	61.5	56.8	60	53.5	45.1	43.1	47.2	46.4	54.3	58.1	52.9	57.7	57.2	60.4	58.4
العبور	56.8	62.3	61.6	57.7	60.5	54.4	48.1	46.5	49.7	49.4	57.8	61.1	56.1	60.2	59.5	62.8	60.8
مشتول السوق	59	64.4	63.7	60.1	62.7	57.1	51	49.1	52.4	51.8	59.7	63.1	58.2	61.9	61.3	64.8	62.7
بنها	60.3	65.7	65.2	61.4	64.1	58.7	52.5	50.1	53.8	52.7	61	64.5	59.4	62.9	62.2	66.1	63.7
اشمون	60	66.2	65.4	61.4	64.3	58.9	52.1	49.4	53.5	52.1	60.1	63.7	58.6	62.4	61.9	65.9	63.4
٦ اكتوبر	53.8	62.4	61.8	56.6	60.3	53.1	44.2	41.8	46.4	44.8	52	56.1	51	56	56.3	60	57.4
مطار سفنكس	56	65	62	54	60.3	51	50	48	49.7	49	55	55	53	62	58	64	61.3
مطار القاهرة	54.7	61.8	61.5	56.8	60	53.5	45.1	43.1	47.2	46.4	54.3	58.1	52.9	57.7	57.2	60.4	58.4
اوسيم	57.2	63.8	63.2	58.7	61.9	55.8	48.4	46	50.1	49.1	57.2	61	55.8	60	59.5	63.1	60.9
معدل منطقة الدراسة	56.5	63.5	62.7	57.9	61.4	54.8	48	45.8	49.5	48.5	56.2	59.6	54.8	59.6	58.9	62.7	60.4

المصدر: المعدل الفصلي من حساب الباحثة اعتمادا على بيانات هيئة الأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة خلال الفترة (١٩٦٠-٢٠٢٤)

المعدل السنوي للرطوبة النسبية:

١. بلغ المعدل السنوي للرطوبة النسبية بمنطقة الدراسة ٥٦.٥ %.

٢. تراوح المعدل السنوي للرطوبة النسبية بمنطقة الدراسة بين ٥٢.٧ % في العياط جنوب منطقة الدراسة و٦٠.٣ % في بنها شمال منطقة الدراسة.

٣. بلغ اعلي معدل سنوي للرطوبة النسبية ٦٦.٢ % خلال شهر ديسمبر بمحطة اشمون شمال منطقة الدراسة، بينما اقل معدل للرطوبة النسبية بلغ ٤٠.٦ % بمحطة العياط جنوبا خلال شهر مايو.

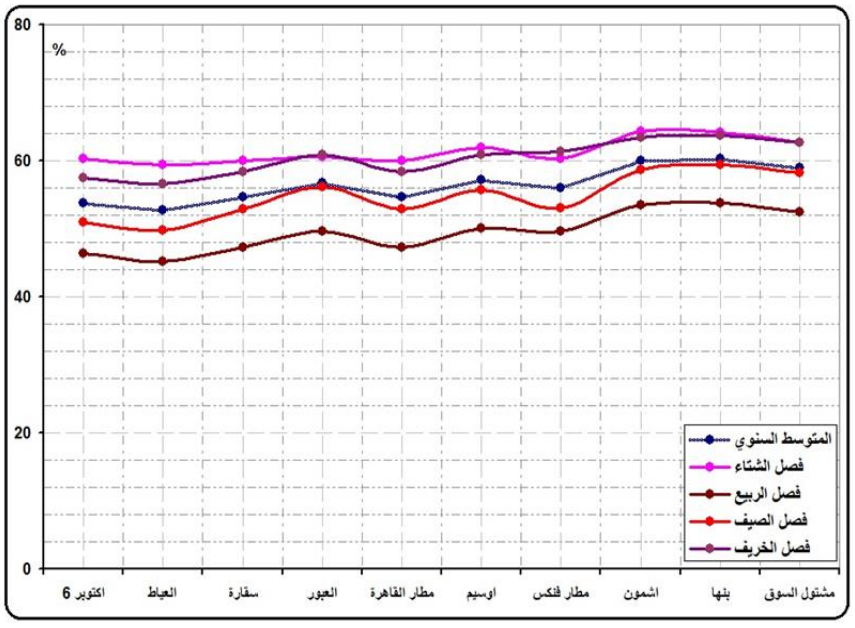
المعدل الفصلي للرطوبة النسبية:

أولا: فصل الشتاء:

١. بلغ المعدل العام للرطوبة النسبية خلال فصل الشتاء ٦١.٤ %.

٢. يصل اعلي معدل للرطوبة النسبية خلال هذا الفصل الي ٦٤.٣ % في اشمون شمال منطقة الدراسة خلال شهر ديسمبر، اما اقل معدل للرطوبة النسبية خلال هذا الفصل فكان في العياط جنوب منطقة الدراسة حيث سجل المعدل ٥٩.٤ %

٣. سجلت أدنى قيمة للرطوبة النسبية في شهر فبراير بمحطة مطار سفنكس غرب منطقة الدراسة بنسبة (٥٤٪)، بينما سجلت أقصى قيمة للرطوبة بمحطة أشمون شمال منطقة الدراسة بنسبة (٦٦.٢٪) خلال شهر ديسمبر.



المصدر: جدول (٣)

شكل (3) المتوسطات الفصلية للرطوبة النسبية بمنطقة الدراسة في الفترة (١٩٦٠: ٢٠٢٤)

ثانيا: فصل الربيع:

١. بلغ المعدل العام للرطوبة النسبية خلال فصل الربيع ٤٩.٥ %.
٢. تراوح المعدل العام للرطوبة النسبية خلال هذا الفصل بين ٤٥.٢ % في العياط جنوب منطقة الدراسة، و٥٣.٨ % في بنها شمال منطقة الدراسة.
٣. سجلت أدنى قيمة للرطوبة النسبية بشهر مايو بمحطة العياط جنوب منطقة الدراسة بنسبة (٤٠.٦٪) يليها محطة ٦ أكتوبر بالغرب (٤١.٨٪)، بينما سجلت محطة أشمون شمال منطقة الدراسة أعلى نسبة للرطوبة النسبية بشهر مارس، حيث سجلت (٥٨.٩٪).

ثالثا: فصل الصيف:

١. بلغ المعدل العام للرطوبة النسبية خلال فصل الصيف ٥٤.٨٪.
٢. تراوح المعدل العام للرطوبة النسبية خلال هذا الفصل بين ٤٩.٧ % في العياط جنوب منطقة الدراسة، و٥٩.٤٪ في بنها شمال منطقة الدراسة.
٣. سجلت أدنى قيمة للرطوبة النسبية بشهر يونيو بمحطة العياط جنوب منطقة الدراسة بنسبة (٤٣.٧٪)، بينما سجلت اعلي قيمة ٦٤.٥٪ بشهر أغسطس بمحطة بنها شمال منطقة الدراسة، مما يعطى تصور واضح بانخفاض معدل الرطوبة النسبية جنوب منطقة الدراسة وارتفاعها شمالا بفصل الصيف وهذا الأمر له دلالة كبيرة على اعتدال المناخ بمنطقة الدراسة شمالا وجنوبا بفصل الصيف.

رابعا: فصل الخريف:

١. بلغ المعدل العام للرطوبة النسبية خلال فصل الخريف ٦٠.٤ %.
٢. تراوح المعدل العام للرطوبة النسبية خلال هذا الفصل بين ٥٦.٦ % في العياط جنوب منطقة الدراسة، و(٦٣.٧٪) في بنها شمال منطقة الدراسة.
٣. سجلت أدنى قيمة للرطوبة النسبية في شهر سبتمبر (٥٥.٢٪) بمحطة العياط جنوب منطقة الدراسة يليها محطة ٦ اكتوبر بغرب منطقة الدراسة بنسبة ٥٦ %، بينما وصل اعلي معدل للرطوبة النسبية بمحطة بنها شمال منطقة الدراسة (٦٦.١٪) في شهر نوفمبر.

بصفة عامة سجل فصل الشتاء أعلى معدل للرطوبة النسبية (٦١.٤٪), يليه فصل الخريف بمعدل (٦٠.٤٪), ثم فصلي الصيف والربيع (٥٤.٨, ٤٩.٥٪) لكل منهما على التوالي, جدير بالذكر أن المعدل السنوي للرطوبة النسبية بمنطقة الدراسة تنحصر بين (٥٢.٧ و ٦٠.٣٪), ونظراً لهذا نجد تأثر سكان المنطقة بفصل الشتاء والخريف عن باقي فصول السنة، هذا إذا أغفلنا درجة الحرارة المصاحبة للرطوبة، أما إذا وضعنا معيار درجة الحرارة مع الرطوبة سوف نجد اختلاف عن النتيجة السابقة، حيث تزيد فاعلية درجة الحرارة والرطوبة على المجهود البدني للإنسان العادي.

٣. سرعة الرياح:

توضح سرعة الرياح والجهة القادمة منها، العلاقة بين الرياح كعامل، ودرجة شعور الإنسان بالراحة أو الضيق من الأحوال الجوية، فالرياح التجارية محببه للجميع ويستقبلونها بالترحاب لأنها تعمل على تلطيف الجو اما رياح الخماسين فتؤثر بصوة سلبية على راحة الانسان.

وبدراسة عنصر الرياح بمنطقة الدراسة تبين من خلال الجدول (٤) وشكل (٤) الاتي:

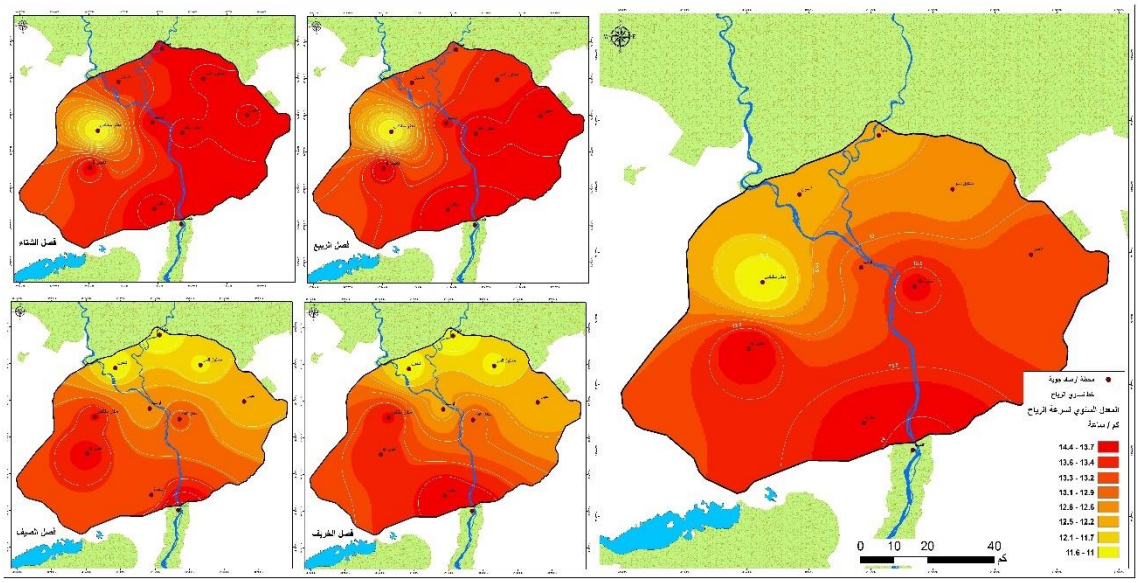
المعدل السنوي لسرعة الرياح:

١. بلغ المعدل السنوي لسرعة الرياح بمنطقة الدراسة (١٣ كم / ساعة).
٢. تراوح المعدل السنوي لسرعة الرياح بمنطقة الدراسة بين ١١ كم/ ساعةْ في مطار سفنكس غرب منطقة الدراسة و(١٤.٤ كم/ ساعة) بمحطة العياط جنوب منطقة الدراسة.
٣. بلغ اعلي معدل سنوي لسرعة الرياح بمنطقة الدراسة خلال شهر يونيو بمحطة العياط جنوب منطقة الدراسة حيث بلغ ١٧.٣ كم / ساعة.
٤. بلغ ادني معدل سنوي لسرعة الرياح بمنطقة الدراسة في مطار سفنكس غرب منطقة الدراسة حيث بلغ ٣ كم/ساعة خلال شهر فبراير.

دول (٤) مُعدلات سرعة الرياح (كم/ ساعة) بمنطقة الدراسة، خلال الفترة (١٩٦٠-٢٠٢٤)

المحطة	سنوي	ديسمبر	يناير	فبراير	الشتاء	مارس	ابريل	مايو	الربيع	يونيو	يوليو	اغسطس	الصيف	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	الخريف
العياط	14.4	11.2	11.2	13.7	12	15.5	12.6	16.9	15	17.3	16.6	14.8	16.2	15.1	15.5	12.6	14.4
سقارة	13.7	11.5	11.5	13.7	12.2	15.1	14	15.5	14.9	15.5	14.8	13.7	14.7	13.3	14.4	11.9	13.2
العبور	13.2	11.9	12.2	13.7	12.6	15.1	14.8	14.8	14.9	14.4	13	12.2	13.2	12.2	13	11.2	12.1
مشتول السوق	12.6	11.2	11.9	13.3	12.1	14.4	14.4	14	14.3	13.7	12.2	11.5	12.5	11.5	12.2	10.8	11.5
بنها	12.2	10.8	11.5	13	11.8	14	13.7	13.7	13.8	13.3	11.9	11.2	12.1	11.2	11.9	10.4	11.2
اشمون	12.2	10.8	11.2	12.6	11.5	13.7	13.3	13.7	13.6	13.3	12.2	11.2	12.2	11.5	11.9	10.4	11.3
٦ اكتوبر	14	11.2	11.2	13.3	11.9	15.1	13.3	16.2	14.9	16.6	15.8	14	15.5	14.4	14.8	12.2	13.8
مطار سفنكس	11	8	5	3	5.3	5	7	11	7.7	13	16	17	15.3	17	13	12	14
مطار القاهرة	13.7	11.5	11.5	13.7	12.2	15.1	14	15.5	14.9	15.5	14.8	13.7	14.7	13.3	14.4	11.9	13.2
اوسيم	13.1	11.2	11.5	13.3	12	14.8	13.7	14.8	14.4	14.8	13.7	12.2	13.6	12.6	13	11.2	12.3
معدل منطقة الدراسة	13	10.9	10.9	12.3	11.4	13.8	13.1	14.6	13.8	14.7	14.1	13.2	14	13.2	13.4	11.5	12.7

المصدر: الهيئة العامة للأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة خلال الفترة (١٩٦٠-٢٠٢٤)، المعدل الفصلي من حساب الباحثة.



المصدر: جدول (٤)

شكل (4) مُعدلات سرعة الرياح (كم/ ساعة) بمنطقة الدراسة، خلال الفترة (١٩٦٠-٢٠٢٤)

المعدل الفصلي لسرعة الرياح

أولا: فصل الشتاء:

١. بلغ المعدل العام لسرعة الرياح خلال فصل الشتاء ١١.٤ كم/ساعة
٢. تراوح المعدل الفصلي لسرعة الرياح بمنطقة الدراسة بين ١٢.٦ كم/ساعة بمحطة العبور شرقا ويرجع هذا لموقع المنطقة بالجزء الشرقي لمنطقة الدراسة إذ تعد أول منطقة تهب عليها الرياح الشرقية الآتية من البحر المتوسط والاحمر و (٥.٣ كم /الساعة) بمحطة مطار سفنكس غرب منطقة الدراسة.
٣. يصل اعلي معدل لسرعة الرياح خلال هذا الفصل الي ١٣.٧ كم/ ساعة في كل من العياط وسقارة والعبور ومطار القاهرة خلال شهر فبراير، اما اقل معدل لسرعة الرياح خلال هذا الفصل فكان في مطار سفنكس غرب منطقة الدراسة خلال شهر فبراير ايضا حيث وصل الي ٣ كم/ ساعة.

ثانيا: فصل الربيع:

١. بلغ المعدل العام لسرعة الرياح خلال فصل الربيع ١٣.٨ كم/ساعة.
٢. تراوح المعدل الفصلي لسرعة الرياح بمنطقة الدراسة بين ١٥ كم/ساعةْ في العياط جنوبا و٧.٧ كم/ساعة في محطة مطار سفنكس غرب منطقة الدراسة.
٣. وصل اعلي معدل لسرعة الرياح خلال هذا الفصل الي ١٦.٩ كم /ساعة في العياط جنوب منطقة الدراسة خلال شهر مايو، اما اقل معدل لسرعة الرياح خلال هذا الفصل فكان في مطار سفنكس غرب منطقة الدراسة حيث بلغ ٥ كم/ ساعة خلال شهرمارس.

ثالثا: فصل الصيف:

١. بلغ المعدل العام لسرعة الرياح خلال فصل الصيف ١٤ كم/ ساعة.
٢. تراوح المعدل الفصلي لسرعة الرياح بمنطقة الدراسة بين ١٦.٢ كم/ساعةْ في العياط جنوبا و١٢.١ كم/ساعة في محطة بنها شمال منطقة الدراسة.
٣. وصل اعلي معدل لسرعة الرياح خلال هذا الفصل الي ١٧.٣كم /ساعة في العياط جنوب منطقة الدراسة خلال شهر يونيو، اما اقل معدل لسرعة الرياح

خلال هذا الفصل فكان في بنها واشمون شمال منطقة الدراسة حيث بلغ ١١.٢ كم/ ساعة لكل منهما خلال شهر اغسطس.

رابعا: فصل الخريف:

١. بلغ المعدل العام لسرعة الرياح خلال فصل الخريف ١٢.٧ كم/ ساعة.
٢. تراوح المعدل الفصلي لسرعة الرياح بمنطقة الدراسة بين ١٤.٤ كم/ساعةْ في العياط جنوبا و١١.٢كم/ساعة في محطة بنها شمال منطقة الدراسة.
٣. وصل اعلي معدل لسرعة الرياح خلال هذا الفصل الي ١٧كم /ساعة في مطار سفنكس غرب منطقة الدراسة خلال شهر سبتمبر، اما اقل معدل لسرعة الرياح خلال هذا الفصل فكان في بنها واشمون شمال منطقة الدراسة حيث بلغ ١٠.٤ كم/ ساعة لكل منهما خلال شهر نوفمبر

المبحث الثاني العلاقة بين العناصر المناخ والراحة الحرارية لجسم الانسان

لعب قرائن المناخ دورًا أساسيًا في فهم العلاقة بين الإنسان والبيئة المحيطة به، حيث تؤثر بشكل مباشر على الراحة الحرارية ومدى التكيف مع الظروف المناخية المختلفة. وتشمل هذه القرائن مجموعة

من العناصر الجوية مثل درجة الحرارة، الرطوبة، سرعة الرياح، والتي تحدد مدى شعور الإنسان بالراحة أو عدمها في بيئة معينة.

تعد الراحة الحرارية أحد العوامل الرئيسية التي تؤثر على جودة الحياة والصحة العامة، خاصة في البيئات العمرانية والمباني السكنية. ومن خلال دراسة قرائن المناخ، يمكن تصميم مساحات معيشية أكثر إستدامة وكفاءة، مما يساهم في تقليل إستهلاك الطاقة وتحسين مستوى الراحة للأفراد (Hisham, A. – Climate Control and Architecture in Iraq, 1956)، كذلك تساعد في تقييم تأثير الظروف المناخية على الإنسان وإتخاذ الإجراءات المناسبة لتحقيق بيئة مريحة ومستدامة، وتعتمد هذه الدراسات على مؤشرات علمية نستطيع أن نتناولها كما يلي:

١. تصنيف جنفي:

لا يمكن إغفال الدور الإيجابي لدرجة الحرارة على صحة الانسان وللوقوف على مؤشرات الراحة التي يشعر بها الانسان وفقًا لدرجات الحرارة من خلال جدول (٥) الذي يبين أنواع الراحة التي يشعر بها الانسان طبقا لتصنيف جنف

جدول (٥) تصنيف جنفي لأنواع الراحة التي يشعر بها الانسان وفقًا لدرجات الحرارة

درجة الحرارة (درجة مئوية)	أنواع الراحة التي يشعر بها الانسان
أكثر من ٢٨	عدم راحة شديدة (انزعاج حار شديد)
٢٨-٢٧	عدم راحة (انزعاج حار)
٢٦,٥-٢٥	انتقالي بين عدم الراحة والراحة (حار)
٢٤,٩-١٧	حالة راحة (مريح- راحة مثالية)
١٦,٩-١٥	انتقالي بين الراحة وعدم الراحة (بارد)
أقل من ١٥	عدم الراحة انزعاج (بارد)

المصدر/ علي موسي ١٩٨٢, ص٩٩ بتصريف من الباحثة

يتبين من الجدول السابق أن الإنسان يكون في حالة راحة مثالية عنما تتراوح درجة الحرارة بين (١٧-٢٤,٥°مئوية) وخارج هذا النطاق سواء بالارتفاع أو بالانخفاض يشعر الانسان بالانزعاج، حيث يشعر بعدم راحة شديدة عند تجاوز درجة الحرارة (٢٨°مئوية) حيث الإجهاد وضربات الشمس ويشعر أيضًا بعدم راحة وانزعاج ولكن للشعور بالبرودة إذا انخفضت درجة الحرارة عن (١٥°مئوية)، وبناءً على ما سبق ومن دراسة الجدول رقم (٢) والذي يوضح معدلات درجات الحرارة العظمي والصغرى في منطقة الدراسة يتضح ان:

تتراوح درجة الحرارة العظمي على مستوي منطقة الدراسة بين (٢٦-٢٨°مئوية)، ودرجة الحرارة الصغرى بين (١٥-١٧°مئوية) وبناءً على تصنيف جنفي فإن منطقة الدراسة تندرج تحت نطاق الراحة او عدم الراحة علي حسب فصول السنة ففي فصلي الربيع والخريف تندرج تحت نطاق راحة (مريح) وصولًا الي الراحة المثالية، وفي فصل الصيف تندرج تحت النطاق عدم راحة (انزعاج حار) بينما بفصل الشتاء تسجل أيضا عدم راحة (الشعور بالانزعاج نتيجة للبرودة)، وعليه تُعد منطقة الدراسة من أكثر الأماكن

بجمهورية مصر العربية اعتدالًا في درجة الحرارة حيث تصل لحالة راحة (مريح – راحة مثالية) في الفصلين الإعتداليين بينما تتجاوزهما في الفصلين الإنقلابيين (الصيف والشتاء).

٢. دليل الحرارة والرطوبة (دليل توم) (THI) (Temperature – Humidity Index)

يعتمد هذا المعيار الذى يعد من المقاييس الاساسية المستعملة لقياس راحة الانسان من خلال عنصري الحرارة والرطوبة النسبية لتحديد الشعور بالراحة من عدمها ولما لهذين العنصرين من تأثير كبير في الراحة المناخية لجسم الانسان فضلاً عن ذلك يقيس راحة الانسان في المناطق المغلقة والبعيدة عن الاشعاع الشمسي، وكان يعرف هذا الدليل بدليل الازعاج (ID) (Discomfort Index) حيث استعمله توم (Thom) سنة ١٩٥٨ م ليعبر عن إحساس موظفي المكتب بعدم الراحة من جراء الظروف المناخية في الولايات المتحدة الامريكية ويعد هذا المقياس ملائماً للأجواء الحارة حيث استعمله لتحديد فعل الحرارة والرطوبة على جسم الانسان وليس البرودة. وهو من أشهر المعايير واوسعها استعمالا وذلك لان راحة الانسان البيومناخية مرتبطة ارتباطا كبيرا بدرجة الحرارة ونسبة الرطوبة في الهواء، فكلما زادت الحرارة ضعفت قدرة الانسان على العطاء، وضعفت قدرته على الاستمتاع بنشاطاته، اما بالنسبة لعلاقة الرطوبة بدرجة الحرارة وارتباط ذلك بدرجة راحة الانسان فيتضح انه كلما زادت الرطوبة في الهواء نقص مقدار التبّخر من جسم الانسان(Smith, K., 1975) .

كما ان ارتفاع نسبة الرطوبة في الهواء يقلل من تبخُّر العرق من جسم الانسان، ومن ثم يقلل من عملية التبريد السابق ذكرها، وهذا يشير الى ان الأجواء الحارة الجافة توفر راحة أكثر للإنسان من الاجواء الحارة الرطبة. هذا وتُعد درجة حرارة الهواء والرطوبة النسبية من أهم العوامل المحددة للشعور بالراحة الحرارية. فقد حدد تيرجنج (Terjung, 1966) الأقاليم المناخية الحيوية، وبيّن أن المناطق التي تتمتع بمتوسط درجة حرارة شهرية ٢٠°م ورطوبة نسبية ٧٠٪ هي الأكثر ملاءمة لراحة الإنسان (Mather,1974,P254). كما طور ثوم (Thom, 1959) "قرينة الانزعاج" التي تجمع بين الحرارة والرطوبة لتحديد المناخ المثالي للراحة.

تمكن توم من إيجاد مقياسا او دليلاً يقيس الراحة الحرارية للإنسان ونوع الضرر المتوقع حدوثه عرف باسم دليل توم او دليل الحرارة والرطوبة، مستنداً في ذلك على شكلين من أشكال القياس يستند إلى درجة حرارة الترمومتر الجاف ودرجة حرارة الترمومتر المبلل، والآخر إلى درجة حرارة الترمومتر الجاف والحرارة النسبية، وتتخذ الأخيرة والمعدلة من قبل (Unger,1999) والتي تم الاعتماد عليها في هذه الدراسة الصيغة التالية

$$THI = t - (0.55 - 0.0055 * RH) * (t - 14.5)$$

ويوضح جدول (٦) دلالة الرموز المستخدمة بالمعادلة. بينما يوضح جدول (٧) بيان درجات سلم دليل توم.

جدول (٦) دليل صيغة الحرارة والرطوبة (دليل توم)

RH	t	THI
الرطوبة النسبية (%)	درجة الحرارة (م°)	دليل الحرارة والرطوبة

جدول (٧) بيان درجات سلم دليل توم

واضح البرودة	بارد	مريح	حار	حار جدا
١٠.٧/ ١٢.٩	١٣.٠: ١٤.٩٠	١٥.٠: ١٩.٩٠	٢٠.٠: ٢٦.٤٠	٢٦.٥٠: ٢٩.٩٠

المصدر/ بتصريف من الباحثة اعتمادا على دليل درجات سلم توم.

بتطبيق دليل الحرارة والرطوبة بمنطقة الدراسة، وبناء على السُلم التصنيفي للدليل يلاحظ ما يلي:

أ. دليل الحرارة والرطوبة خلال شهور السنة:

من خلال قراءة وتحليل الجدول (٨) والخاص بدليل الحرارة الرطوبة الشهري لمعيار توم بمنطقة الدراسة خلال أشهر العام للفترة من ١٩٦٠ – ٢٠٢٤ يتضح الاتي:

شهور الشتاء:

تسم كل أشهر الشتاء بمنطقة الدراسة بأن مناخها بارد طبقا لمعيار توم، حيث تراوح ناتج تطبيق معيار توم بين (١٢.٥) أي واضح البرودة و (١٥) أي بارد، واستثني من هذا منطقة العبور خلال شهر ديسمبر حيث بلغ دليل الراحة (١٥.١) أي مريح.

جدول (٨) دليل الحرارة والرطوبة الشهري طبقا معيار توم بمنطقة الدراسة للفترة من ١٩٦٠-٢٠٢٤

المحطة	ديسمبر	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر
العياط	14.8	13.6	14.8	16.8	19.6	21.9	23.9	25.0	25.1	23.8	21.7	18.1
	بارد	بارد	بارد	مريح	مريح	حار	حار	حار	حار	حار	حار	مريح
سقارة	15.0	13.8	14.9	16.7	19.5	21.8	23.7	24.9	25.0	23.8	21.7	18.3
	بارد	بارد	بارد	مريح	مريح	حار	حار	حار	حار	حار	حار	مريح
العبور	15.1	13.9	14.9	16.6	19.4	21.6	23.7	24.9	24.9	23.8	21.7	18.3
	مريح	بارد	بارد	مريح	مريح	حار	حار	حار	حار	حار	حار	مريح
مشتول السوق	15.0	13.8	14.7	16.3	19.1	21.4	23.5	24.8	24.9	23.7	21.6	18.2
	بارد	بارد	بارد	مريح	مريح	حار	حار	حار	حار	حار	حار	مريح
بنها	14.8	13.6	14.5	16.2	19.0	21.3	23.5	24.7	24.8	23.6	21.5	18.1
	بارد	بارد	بارد	مريح	مريح	حار	حار	حار	حار	حار	حار	مريح
اشمون	14.5	13.3	14.3	16.1	18.9	21.3	23.5	24.6	24.8	23.5	21.4	17.8
	بارد	بارد	بارد	مريح	مريح	حار	حار	حار	حار	حار	حار	مريح
٦ اكتوبر	14.3	13.2	14.3	16.3	19.1	21.4	23.4	24.5	24.7	23.4	21.2	17.7
	بارد	بارد	بارد	مريح	مريح	حار	حار	حار	حار	حار	حار	مريح
مطار سفنكس	14.9	13.3	13.4	15.6	18.5	21.3	23.5	24.7	24.7	23.6	21.0	18.9
	بارد	بارد	بارد	مريح	مريح	حار	حار	حار	حار	حار	حار	مريح
مطار القاهرة	14.1	12.5	13.4	15.6	18.3	21.0	23.3	24.6	24.1	22.6	20.2	17.2
	بارد	واضح البرودة	بارد	مريح	مريح	حار	حار	حار	حار	حار	حار	مريح
اوسيم	14.8	13.6	14.7	16.5	19.3	21.6	23.6	24.8	24.9	23.7	21.6	18.1
	بارد	بارد	بارد	مريح	مريح	حار	حار	حار	حار	حار	حار	مريح

المصدر: من حساب الباحثة اسنادا على دليل توم وبيانات الحرارة والرطوبة للهيئة العامة للأرصاد الجوية عن الفترة ١٩٦٠ – ٢٠٢٤

شهور الربيع:

تتسم أشهر مارس وابريل بمنطقة الدراسة بأن مناخها مريح طبقا لمعيار توم، حيث تراوح ناتج تطبيق معيار توم بين (١٥.٥و ١٩.٦) أي مريح، واستثني من هذا شهر مايو حيث يسود الاحساس بالحرارة إذ يبلغ دليل الشعور بالراحة (٢١ – ٢١.٩) أي حار طبقا لمعيار توم.

شهور الصيف:

تتسم كل أشهر الصيف بمنطقة الدراسة بأن مناخها حار طبقا لمعيار توم حيث تسيطر الظروف المناخية الحارة والمرهقة للإنسان فى كافة انحاء منطقة الدراسة بدون استثناء حيث يتراوح دليل الراحة بين (٢٣.٣ –٢٥.١). وهنا يستطيع الانسان التغلب على هذه الظروف بوسائل متعددة كاستخدام أجهزة التبريد الكهربائية داخل المباني.

شهور الخريف:

تتسم شهور الخريف فى منطقة الدراسة بسيادة فترات حارة فى سبتمبر واكتوبر فيتراوح دليل الراحة بين (٢٢.٦ – ٢٣.٨) بشهر سبتمبر و (٢٠.٢ – ٢١.٧) بشهر أكتوبر شرق وجنوب منطقة الدراسة، وخلال شهر نوفمبر يسود الشعور بالراحة حيث يتراوح دليل الراحة بين (١٧.٢ – ١٨.٩)، حيث نلاحظ منطقة مطار سفنكس غرب منطقة الدراسة تميل الى المناخ المريح الأقرب الى الحار حيث بلغ معيار توم (١٨.٩) نتيجة وقوعها بالظهير الصحراوي لمحافظة الجيزة.

ب. دليل الحرارة والرطوبة خلال فصول السنة:

بالرجوع الى الجدول (٩)، والشكل (٥) يتضح الاتي:

جدول (٩) دليل الحرارة والرطوبة طبقا لمعيار توم في منطقة الدراسة خلال فصول السنة للفترة ١٩٦٠– ٢٠٢٤.

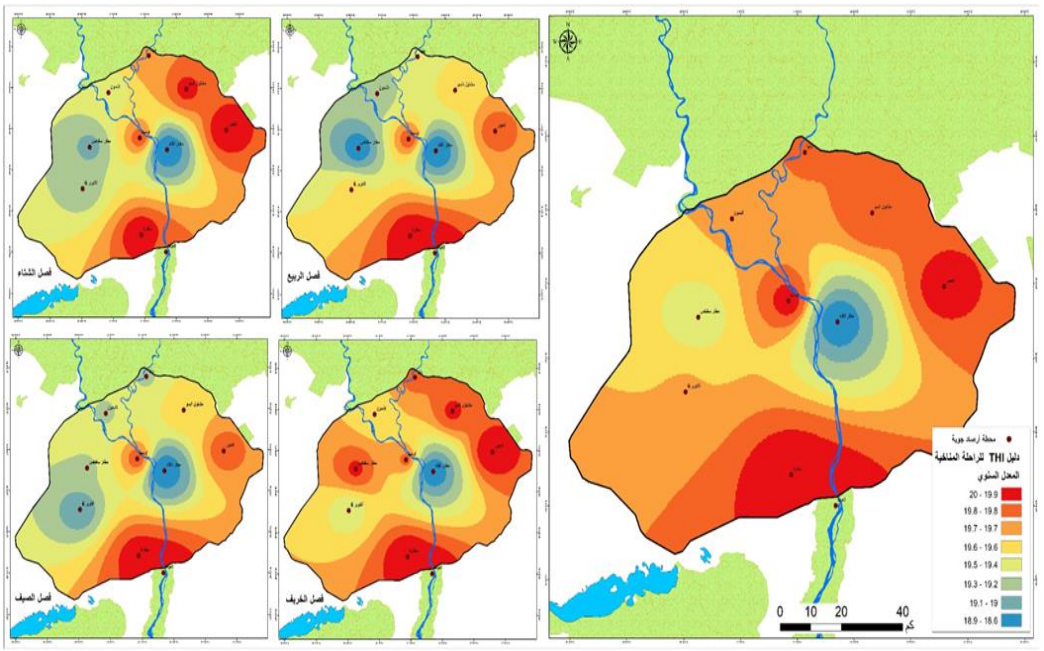
المحطة	سنوي		شتاء		ربيع		صيف		خريف	
	القيمة	الوصف	القيمة	الوصف	القيمة	الوصف	القيمة	الوصف	القيمة	الوصف
العياط	20	حار	14.4	بارد	19.5	مريح	24.7	حار	21.3	حار
سقارة	20	حار	14.6	بارد	19.4	مريح	24.6	حار	21.3	حار
العبور	19.9	حار	14.6	بارد	19.2	مريح	24.5	حار	21.3	حار
مشتول السوق	19.8	مريح	14.5	بارد	19	مريح	24.4	حار	21.2	حار
بنها	19.7	مريح	14.3	بارد	18.9	مريح	24.3	حار	21.1	حار
اشمون	19.6	مريح	14	بارد	18.8	مريح	24.3	حار	20.9	حار
٦ اكتوبر	19.6	مريح	13.9	بادر	19	مريح	24.2	حار	20.8	حار
مطار فنكس	19.4	مريح	13.8	بارد	18.5	مريح	24.3	حار	21.2	حار
مطار القاهرة	18.6	مريح	13.3	بارد	18.4	مريح	24	حار	20	حار
اوسيم	19.9	مريح	14.4	بارد	19.2	مريح	24.5	حار	21.1	حار

المصدر: من حساب الباحثة اعتماداً على جدول (١٠)، ودليل توم.

فصل الشتاء:

يتسم فصل الشتاء بأنه ذو مناخ بارد بجميع محطات منطقة الدراسة مع تفاوت نسبي بين هذه المحطات في قيمة درجات السلم حيث سجلت محطة العبور وسقارة اعلى قيم تم استنتاجها (١٤.٦) ويرجع ذلك الى الموقع النسبي لهما فمحطة العبور تنسب الى نطاق شبه صحراوي بالجانب الشرقي لمنطقة الدراسة ومحطة سقارة تقع عند الحد الجنوبي لمنطقة الدراسة بموقع متطرف قليلا بصحراء منطقة سقارة الأثرية، يليها محطة مشتول السوق بالجانب الشمالي الشرقي لمنطقة الدراسة والتي تصنف كمنطقة زراعية حيث سجلت درجة برودة (١٤.٥) بينما اقل معدل ظهر بفصل الشتاء هي المنطقة التى

تغطيها محطة ارصاد مطار القاهرة بقلب منطقة الدراسة مسجلة (١٣.٣)، مما يعطى نتيجة واضحة على ارتفاع معدل البرودة بأطراف منطقة الدراسة بجميع الجهات تقريبا وانخفاضها بالوسط. وعلى هذا فإن منطقة الدراسة خلال فصل الشتاء يسودها المناخ البارد عموما مما يزيد من شعور الانسان بالتعب والإجهاد الحراري البارد وتصبح الحاجة ملحة للتدفئة داخل المنازل ووسائل المواصلات لتوفير الراحة، مما يترتب عليه زيادة استهلاك الطاقة الكهربائية، وكذلك يستوجب ارتداء الملابس المناسبة والقيام بالحركة خارج المباني.



المصدر: جدول (٩)

شكل (5) يوضح دليل الحرارة والرطوبة فى منطقة الدراسة خلال فصول السنة للفترة ١٩٦٠- ٢٠٢٤

فصل الربيع:

تسود فترات مريحة في انحاء منطقة الدراسة وبمعدل يتراوح بين (١٨.٤ – ١٩.٥) طبقا لمعيار توم مما يشجع القيام بالترفيه والتنزه، ايضا تختلف درجات الراحة بين المناطق التي تغطيها محطات الأرصاد الجوية فنجد أفضل معدلات الراحة ظهرت بمنطقة محطة أرصاد مطار القاهرة بقلب منطقة الدراسة حيث بلغ دليل معيار توم

(١٨.٤) يليها محطتي اشمون وبنها شمال منطقة الدراسة حيث بلغ معيار توم (١٨.٨ و١٨.٩) ، بينما جنوب منطقة الدراسة اقترب نسبيا من المناخ الحار نتيجة تسجيل معيار توم لمحطتي العياط وسقارة (١٩.٥, ١٩.٤) لكل منهما على التوالي.

فصل الصيف:

تنعدم درجة الاحساس بالراحة ويسيطر الشعور بالانزعاج الحراري فى كافة انحاء منطقة الدراسة بسبب الارتفاع الشديد فى درجة الحرارة، حيث انحصر دليل الحرارة الرطوبة بمنطقة الدراسة خلال هذا الفصل بين (٢٤ – ٢٤.٧) بمعني انه حار وينبغي تعديله لصالح العمل والإنسان، ولهذا يستوجب توقف الحركة والعمل فى الخارج واللجوء الى استخدام وسائل التبريد التي تسهم في توفير الراحة.

سجلت محطات جنوب منطقة الدراسة اعلى درجات الانزعاج الحراري حيث بلغ معيار توم (٢٤.٧ و٢٤.٦) في كل من العياط وسقارة، يلها النطاق الشرقي لمنطقة الدراسة متمثلا بمحطة أرصاد العبور حيث سجلت (٢٤.٥)، بينما نطاق الوسط يتميز بانخفاضه نسبيا في درجة الشعور بالانزعاج الحراري حيث بلغ دليل معيار توم (٢٤) في مطار القاهرة

فصل الخريف:

يسود المناخ الحار ولكن أقرب الى المريح بانخفاض قيم سلم دليل توم بفصل الخريف عن فصل الصيف حيث يبلغ معدل الراحة (٢٠ – ٢١.٣)، حيث يتصف مناخ وسط منطقة الدراسة بالحار ولكن أقرب الى المريح نتيجة تسجيله (٢٠) اي يعد مريحا لترتفع كلما اتجهنا للأطراف خاصة الجانب الجنوبي والشرقي لمنطقة الدراسة (٢١.٣) مما يدي الي شعور الانسان بعدم الراحة.

تحليل دليل توم بمنظور اخر لكل منطقة ومحطة على حدي اتضح الاتي:

١. جاء التصنيف بالنطاق الشمالي بكل من محطة بنها وأشمون باردا بفصل الشتاء لتسجيلها (١٤.٠, ١٤.٣ درجة) وهو النطاق المحصور بين (١٣: ١٤.٩٠) الذي يقابله مناخ بارد حسب تصنيف سلم دليل توم, ويتميز مناخ المنطقة بفصل الربيع بالمعتدل المريح مسجلا (١٨.٨–١٨.٩)، بينما جاء مناخ المنطقة حارا بفصل الصيف حسب التصنيف المتبع مسجلا (٢٤.٣) ليقع ضمن نطاق المناخ

الحار (٢٠.٠: ٢٦.٤٠)، اما فصل الخريف فقد جاء التصنيف بالمناخ الحار أو ما نستطيع قوله وهو بداية الحار ونهاية المعتدل المريح، لتسجيل المنطقة (٢١.٢) أي بزيادة (١.١) فقط لدخوله الى المناخ الحار وتاركا المناخ المعتدل. مما سبق يمكن التوصية باستثمار فصل الربيع بمناخه المريح في الترويج والزيارات والأنشطة الاقتصادية بالمنطقة الشمالية.

٢. لم يختلف التصنيف بالنطاق الشرقي عن الشمالي فقد سجل مناخ باردا بفصل الشتاء ولكن بمعدل مرتفع قليلا لتطرف النطاق بالجانب الصحراوي الشرقي لتسجيلها (١٤.٦, ١٤.٥ درجة) لمحطة العبور ومحطة مشتول السوق، ويتميز مناخ المنطقة بفصل الربيع بالمعتدل المريح أيضا مسجلة (١٩.١)، فيما جاء مناخ المنطقة حارا بفصل الصيف حسب التصنيف المتبع مسجلا (٢٤.٤) ليقع ضمن نطاق المناخ الحار (٢٠.٠: ٢٦.٤٠)، ونلاحظ انخفاض معدل تصنيف سلم دليل توم بفصل الخريف ولكن يبقى ضمن فئة المناخ الحار مسجلا (٢١.١).

٣. جاء التصنيف بالنطاق الجنوبي بكل من محطتي العياط وسقارة باردا بفصل الشتاء لتسجيلها (١٤.٤, ١٤.٦) وهو النطاق المحصور بين (١٣: ١٤.٩٠) الذي يقابله مناخ بارد حسب تصنيف سلم دليل توم, ويتميز مناخ المنطقة بفصل الربيع بالمريح الأقرب الي الحار مسجلا (١٩.٥-١٩.٤)، بينما جاء مناخ المنطقة حارا بفصل الصيف حسب التصنيف المتبع مسجلا (٢٤.٧ – ٢٤.٦) ليقع ضمن نطاق المناخ الحار (٢٠.٠: ٢٦.٤٠)، اما فصل الخريف فقد جاء التصنيف بالمناخ الحار أو بداية الحار ونهاية المعتدل المريح، لتسجيل المنطقة (٢١.٣) أي بزيادة (١.١) فقط لدخوله الى المناخ الحار وتاركا المناخ المعتدل.

٤. سجلت محطات النطاق الغربي لمنطقة الدراسة بكل من ٦ أكتوبر ومطار سفنكس مناخ بارد بفصل الشتاء لتسجيلها (١٣.٩ و١٣.٨) طبقا لمعيار توم ويتميز مناخ المنطقة بفصل الربيع بالمريح الأقرب الي الحار مسجلا (١٩-١٨.٥)، بينما جاء مناخ المنطقة حارا بفصل الصيف حسب التصنيف المتبع مسجلا (٢٤.٢ – ٢٤.٣) ليقع ضمن نطاق المناخ الحار (٢٠.٠: ٢٦.٤٠)،

اما فصل الخريف فقد جاء التصنيف بالمناخ الحار أو بداية الحار ونهاية المعتدل المريح، لتسجيل المنطقة (٢٠.٨ – ٢١.٢).

٥. سجلت محطات مطار القاهرة واوسيم بوسط منطقة الدراسة نفس التصنيف لكل فصل من فصول السنة فقد ظهر باردا بالشتاء حيث بلغ معيار توم (١٣.٣–١٤.٤) ومريحا بفصل الربيع (١٨.٤–١٩.٢) بينما كان المناخ حارا في الصيف حيث بلغ دليل معيار توم (٢٤–٢٤.٥) وحارا في الخريف (٢٠–٢١.١)

ومع تطبيق دليل توم على المنطقة بأكملها، فقد سجلت بفصل الشتاء مناخ بارد، وبفصل الربيع مناخ مريح، ومناخ حار صيفا، ومثله خريفا. وبشكل عام كمعدل سنوي للمناخ ظهرت المنطقة الجنوبية الشرقية لمنطقة الدراسة بمناخ حار بينما باقي منطقة الدراسة سجلت المناخ المريح طول العام.

بعد العرض السابق الذي اظهر مناخ اقليم الدراسة بالتفصيل يمكننا ربط النتائج المستنبطة من دليل توم مع تحديد أشهر الراحة وكفاءة العمل وفقا للمخطط البياني لسنجر، حيث قامت الباحثة بدراسة المخطط لمعرفة اي الشهور والفصول التي تناسب العمل او الراحة ومعرفة الشهور الغير مريحة التي يشعر بها سكان منطقة الدراسة.

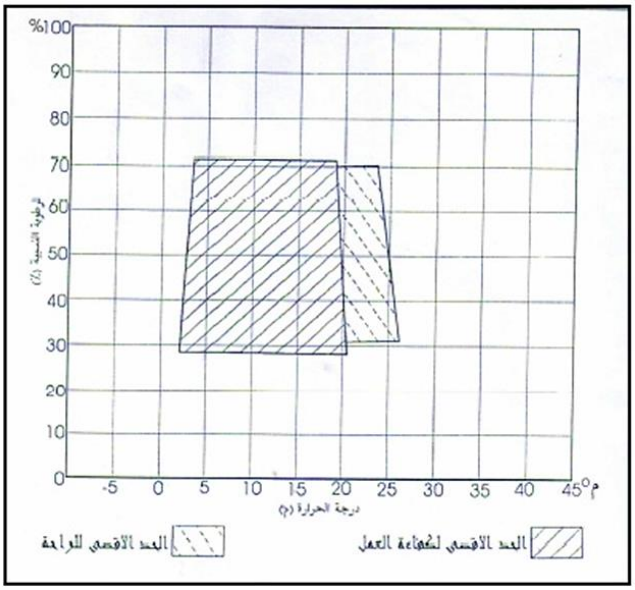
٣. تحديد أشهر الراحة وكفاءة العمل باستخدام المخطط البياني لسنجر

تركز هذه الدراسة على تحديد أشهر الراحة وكفاءة العمل بإقليم الدراسة باستخدام المخطط البياني لسنجر لإعطاء صورة أكثر واقعية عن المناطق المدروسة عن طريق توقيع العناصر المناخية الخاصة بالمخطط وهي معدل درجة الحرارة وكذلك معدل الرطوبة النسبية لمدة ٦٤ سنة من (١٩٦٠/ ٢٠٢٤).

يتميز مخطط سنجر بأنه يعطي مدى الشعور بالحد الأقصى للراحة والحد الأقصى لكفاءة العمل اللذان يرتبطان ارتباطا وثيقا بدرجة الحرارة والرطوبة الجوية اللذان بدورهما يعكسان الأثر المباشر للمناخ على النشاط البشري أكثر من أي عنصر اخر من عناصر المناخ، وفي ضوء النتائج التي يمكن الحصول عليها من استخدام المخطط ، نستطيع أن نقارن الأحوال المناخية السائدة في كل مدينة من المدن المستخدمة في البحث مع الظروف المناخية المريحة المعترف بها دوليا بالنسبة للراحة ولكفاءة العمل في المخطط ، لذا تعد الدراسات في جغرافية المدن من أكثر الدراسات المهتمة بمخطط سنجر البياني،

لأنها تلقي الضوء على صلاحية موضع المدينة للسكن (علي حسين الشلش ،١٩٨١، ص ص ٤٧-٩١)

استخدم سنجر في مخططه البياني كما هو موضح بالشكل (٦) درجات الحرارة التي دونت على المحور الافقي والرطوبة النسبية على المحور الرأسي، وقد وضع فوق كل مخطط بياني (comfort frame) الذي إنحصر موقعه بين درجة حرارة ٢٧ مْ وبين مقدار رطوبة نسبية ٧١ % تقريبا. ووضع سنجر داخل مخططه البياني شكلين أحدهما مربع والآخر مستطيل متجاورين، ففي حالة وقوع الاشهر داخل اطار المربع او المستطيل فهي عموما اشهر تتميز بدرجات حرارة ورطوبة نسبية يشعر فيها الانسان بالراحة اثناء تأدية عمله مع فارق بسيط ضمن حدود المستطيل او المربع، حيث ان الأشهر التي تقع ضمن اطار المستطيل هي أشهر الحد الاقصى للراحة، أي تعتبر أشهر مثالية للراحة، بينما الأشهر التي تقع ضمن حدود المربع الكبير تمثل الأشهر التي تعد جيدة بالنسبة لكفاءة العمل من وجهة نظر سنجر وهي الأشهر التي يستطيع فيها الانسان تأدية واجبه بكفاءة عالية دون الحاجة الى إستخدام الوسائل الإصطناعية للتدفئة والتبريد في المكان الذي يعمل فيه. اما الأشهر السيئة التي تقع خارج هذا الاطار، فإنها أشهر تكون حالة الجو فيها سيئة من حيث تأثيرها في الانسان، بحيث لا يستطيع ان يؤدي عمله بكفاءة عالية من دون الحاجة الي تكييف الجو سواء كان عن طريق تبريده او تدفئته اصطناعيا.



المصدر: بتصريف من /علي حسين الشلش، ١٩٨٠، ص٤١.

شكل (6) المخطط البياني لسنجر.

العناصر المناخية المستخدمة في المخطط البياني لسنجر:

أ. درجة الحرارة:

تُعد درجة الحرارة من أكثر العناصر المناخية التي تؤثر بشكل مباشر على صحة الإنسان وراحته، سواءً عند ارتفاعها أو انخفاضها. حيث تؤدي درجات الحرارة المرتفعة إلى حالات الإجهاد الحراري، مما يؤثر على كفاءة الإنسان في أداء المهام الذهنية. فعند التعرض للطقس الحار، يزداد تدفق الدم إلى الأطراف والأنسجة السطحية، مما يقلل من كمية الماء في الدم ويؤدي إلى زيادة التعرق، الأمر الذي يضعف كفاءة الدورة الدموية. ونتيجة لذلك، لا يتمكن القلب من ضخ كمية كافية من الدم إلى الأجزاء العلوية من الجسم، بما في ذلك المخ، مما يسبب اضطراب اللحاء المخي، وضعف الانتباه العقلي، وانخفاض القدرة على التمييز، مما يؤثر سلبًا على الأداء الوظيفي (الدليمي، ١٩٩٠). ويؤدي انخفاض درجات الحرارة، الي الإصابة بأمراض الجهاز التنفسي مثل الالتهاب الرئوي، والذي يعد أكثر انتشارًا في المناطق الباردة والعليا.

ومن خلال هذه التأثيرات المباشرة، يتضح الدور الحيوي لدرجة الحرارة في تحديد مستويات راحة وصحة الإنسان، مما دفع العديد من الباحثين إلى اعتبارها عنصرًا أساسيًا

في معايير الراحة الحرارية، ومن أبرز هؤلاء الباحثين سنجر، الذي ركّز على العلاقة بين الظروف المناخية ومستويات الراحة البشرية.

ب. الرطوبة النسبية:

تؤثر الرطوبة النسبية تأثيرا مباشرا على صحة وراحة الانسان، فالجسم البشري بحاجة الى وجود ولو قدر ضئيل من الرطوبة في الجو لكيلا يتعرض جلده أو الأغشية المخاطية المبطنة للأنف للجفاف وبالتالي تشققها وجعلها عرضة لدخول الفيروسات والإصابة بالأمراض. ويمكن للجسم البشري ان يقاوم نقص الرطوبة في الجو بواسطة وظائفه الفسيولوجية عن طريق إفراز العرق الذي يعمل على ترطيب الجلد في الجو الحار الجاف حيث تؤدي هذه الأجواء الى جفاف البشرة والفم والبلعوم واحمرار العين.(20 (Evans,1980,p.

أما عند انخفاض درجات الحرارة فإن قدرة الجسم على افراز العرق تكون محدودة لتقلص مسام الجلد وبالتالي تعرض جلد الوجه واليدين والأجزاء المكشوفة منه الى التشقق، وتزداد حدة هذا الجفاف داخل المنازل بسبب استخدام أنظمة التدفئة خلال فصل الشتاء، حيث تسهم في خفض مستويات الرطوبة في الهواء الداخلي. لذا يصبح من الضروري إضافة نسبة من الرطوبة إلى الأجواء الداخلية لتفادي الإصابة بالأمراض، خاصة الإنفلونزا (صفر، ١٩٨٤).

وبناءً على ذلك، فإن تأثير الرطوبة النسبية على صحة وراحة الإنسان لا يقل أهمية عن تأثير درجات الحرارة، بل يزداد أهمية عندما تتزامن تغيرات الرطوبة النسبية مع ارتفاع أو انخفاض درجات الحرارة، مما قد يؤدي إلى زيادة معدلات الإصابة بالأمراض والشعور بالضيق وعدم الراحة والانزعاج للسكان. لذلك قام سنجر بإدراج الرطوبة النسبية ضمن مخططه البياني إلى جانب درجات الحرارة، لتوضيح انعكاسهما المشترك على الصحة العامة ومستويات الراحة الحرارية للإنسان

نتائج تطبيق المخطط البياني لسنجر على منطقة الدراسة:

وباستخدام المعطيات المناخية الخاصة بمحطات منطقة الدراسة وبعد توقيعها على كل مخطط بياني خاص لكل محطة، تم التوصل إلى أهم الأشهر المريحة وغير المريحة لسكان هذه المدن وهي كما يتضح فيما يلي:

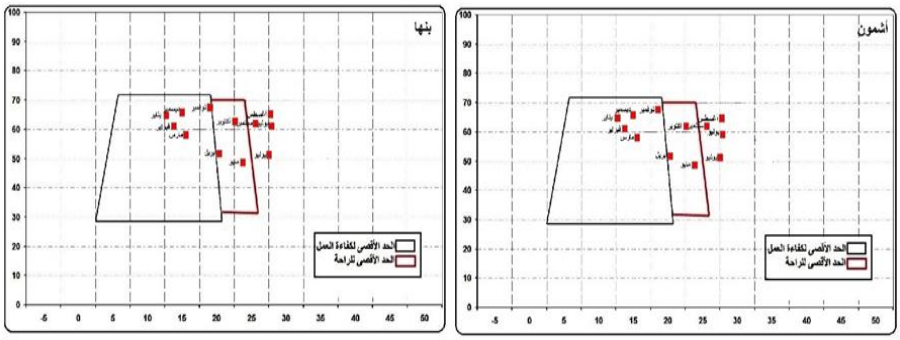
الراحة اليومية:

باستخدام معدلات درجات الحرارة مع معدلات الرطوبة النسبية، من خلال جدول (١٠)، وتوقيعها على المخطط البياني لسنجر والخاص بكل محطة مناخية مستخدمة في الدراسة ومن خلال شكل (٧،٧-١، ٧-٢، ٧-٣، ٧-٤) نلاحظ ما يأتي:

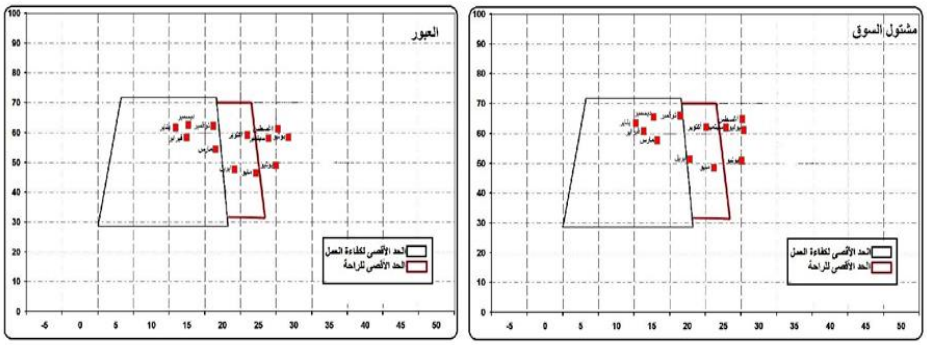
جدول (١٠) معدلات درجات الحرارة (درجة مئوية) الرطوبة النسبية (%) في محطات منطقة الدراسة خلال الفترة الزمنية (١٩٦٠/ ٢٠٢٤)

	المحطة	٦ اكتوبر	العياط	سقارة	العبور	مطار القاهرة	اوسيم	مطار سفنكس	اشمون	بنها	مشتول السوق
يناير	حرارة	13	13	14	14	12	13	13	13	13	14
	رطوبة	62	61	62	62	62	63	62	65	65	64
فبراير	حرارة	14	15	15	15	13	15	13	14	15	15
	رطوبة	57	56	57	58	57	59	54	61	61	60
مارس	حرارة	17	18	18	17	16	17	16	17	17	17
	رطوبة	53	52	54	54	54	56	51	59	59	57
ابريل	حرارة	21	22	22	21	20	21	20	21	21	21
	رطوبة	44	43	45	48	45	48	50	52	53	51
مايو	حرارة	25	26	25	25	24	25	24	24	24	24
	رطوبة	42	41	43	47	43	46	48	49	50	49
يونيو	حرارة	27	28	28	27	27	27	27	27	27	27
	رطوبة	45	44	46	49	46	49	49	52	53	52
يوليو	حرارة	28	29	28	28	28	28	28	28	28	28
	رطوبة	52	51	54	58	54	57	55	60	61	60
اغسطس	حرارة	28	29	28	28	27	28	28	27	27	28
	رطوبة	56	55	58	61	58	61	55	64	65	63
سبتمبر	حرارة	26	27	27	26	25	26	26	26	26	26
	رطوبة	56	55	58	60	58	60	62	62	63	62
أكتوبر	حرارة	23	24	24	24	22	24	23	23	23	24
	رطوبة	56	56	57	60	57	60	58	62	62	61
نوفمبر	حرارة	19	19	19	19	18	19	20	19	19	19
	رطوبة	60	59	60	63	60	63	64	66	66	65
ديسمبر	حرارة	14	15	15	15	14	15	15	15	15	15
	رطوبة	62	62	62	62	62	64	65	66	66	64

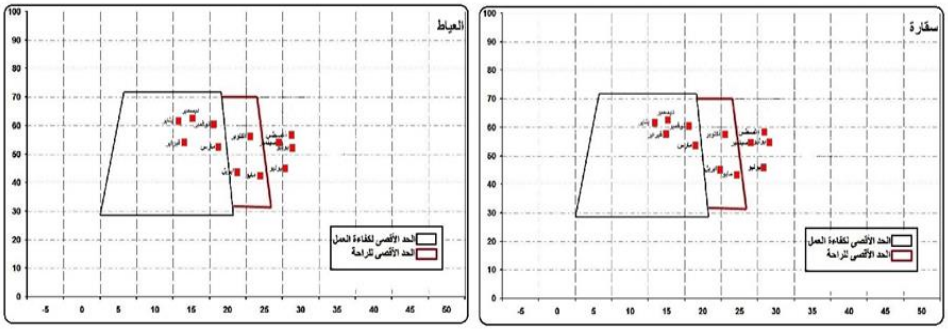
المصدر: الهيئة العامة للأرصاد الجوية المصرية، بيانات غير منشورة للفترة من ١٦٠-٢٠٢٤



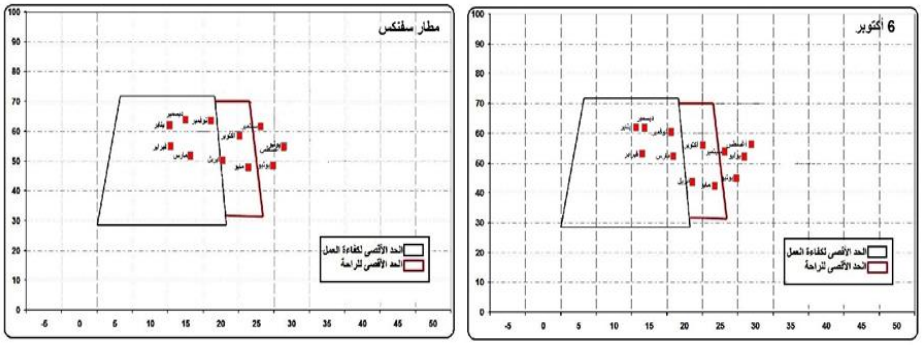
شكل (7) محطات الشمال خلال اليوم حسب المخطط البياني لسنجر.



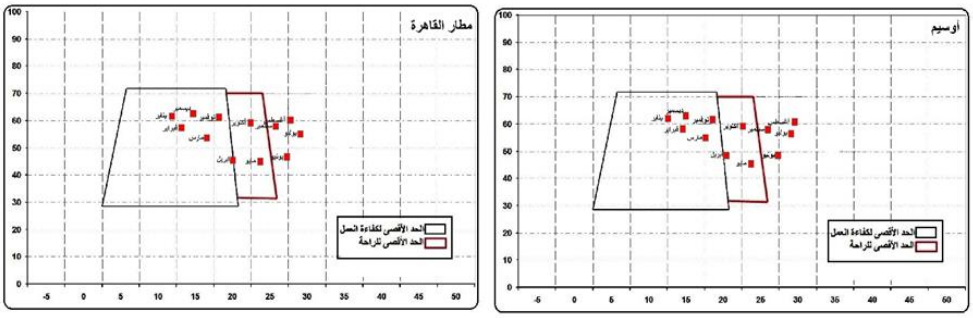
شكل (٧-١) محطات الشرق خلال اليوم حسب المخطط البياني لسنجر.



شكل (٧-٢) محطات الجنوب خلال اليوم حسب المخطط البياني لسنجر.



شكل (٧-٣) محطات الغرب خلال اليوم حسب المخطط البياني لسنجر.



شكل (٧-٤) محطات الوسط خلال اليوم حسب المخطط البياني لسنجر.

الفترة المثالية للشعور بالراحة في منطقة الدراسة خلال شهور السنة طبقا للمخطط البياني لسنجر، جاءت على النحو التالي:

من تحليل الجدول (١١) الذي يوضح شهور السنة ومدى الشعور بالراحة والعمل بمنطقة الدراسة، فقد اتضح أن بداية فصل الربيع بشهريه ابريل ومايو تقع ضمن شهور الراحة بجميع محطات منطقة الدراسة ما عدا محطة مطار القاهرة التي يدخل بها شهر ابريل نطاق الحد الأقصى لكفاءة العمل مما يعطى أفضلية كبيرة لمناخ قلب ووسط منطقة الدراسة لزيادة الإنتاجية والعمل، ومن ناحية أخرى عند دراسة الحد الأقصى للراحة ينتج عنه أن تلك الشهور هي أفضل الشهور بإقليم الدراسة للراحة. ويعد شهر أكتوبر الذي يمثل منتصف فصل الخريف ضمن شهور الراحة.

١. أما الفترة المثالية لكفاءة العمل والإنتاج خاصة العمل بالأنشطة الزراعية والصناعية التي تحيط منطقة الدراسة شرقا وغربا تضمنت أشهر فصل الشتاء

(ديسمبر– يناير– فبراير) وبداية فصل الربيع شهر مارس ونهاية فصل الخريف شهر نوفمبر.

٢. بينما ظهرت شهور الصيف (يونيو– يوليو – أغسطس) وبداية فصل الخريف متمثلا بشهر سبتمبر من ضمن الأشهر السيئة للعمل وكفاءة العمل.

جدول (١١) أشهر الحد الأقصى للراحة وكفاءة العمل والأشهر السيئة في منطقة الدراسة حسب مخطط لسنجر

المحطات		الأشهر المريحة (أشهر الحد الأقصى)		الأشهر السيئة
		الراحة	العمل	
محطات الشمال	بنها	إبريل– مايو – أكتوبر	يناير – فبراير – مارس – نوفمبر – ديسمبر	يوليو– يونيو– أغسطس – سبتمبر
	أشمون	إبريل– مايو – أكتوبر	يناير – فبراير – مارس – نوفمبر – ديسمبر	يوليو– يونيو– أغسطس – سبتمبر
محطات الشرق	العبور	إبريل– مايو – أكتوبر	يناير – فبراير – مارس – نوفمبر – ديسمبر	يوليو– يونيو– أغسطس – سبتمبر
	مشتول السوق	إبريل– مايو – أكتوبر	يناير – فبراير – مارس – نوفمبر – ديسمبر	يوليو– يونيو– أغسطس – سبتمبر
محطات الجنوب	العياط	إبريل– مايو – أكتوبر	يناير – فبراير – مارس – نوفمبر – ديسمبر	يوليو– يونيو– أغسطس – سبتمبر
	سقارة	إبريل– مايو – أكتوبر	يناير – فبراير – مارس – نوفمبر – ديسمبر	يوليو– يونيو– أغسطس – سبتمبر
محطات الغرب	٦ أكتوبر	إبريل– مايو – أكتوبر	يناير – فبراير – مارس – نوفمبر – ديسمبر	يوليو– يونيو– أغسطس – سبتمبر
	مطار سفنكس	إبريل– مايو – أكتوبر	يناير – فبراير – مارس – نوفمبر – ديسمبر	يوليو– يونيو– أغسطس – سبتمبر
محطات الوسط	مطار القاهرة	مايو – أكتوبر	يناير – فبراير – مارس – أبريل – نوفمبر – ديسمبر	يوليو– يونيو– أغسطس – سبتمبر
	أوسيم	إبريل– مايو – أكتوبر	يناير – فبراير – مارس – نوفمبر – ديسمبر	يوليو– يونيو– أغسطس – سبتمبر

المصدر: من حساب الباحثة اعتمادا على الجدول (١٠) ومخطط سنجر

وبالدراسة التفصيلية لمحطات الأرصاد الجوية بمنطقة الدراسة وللوقوف على مدي الراحة التي شعر بها الانسان والأشهر الأكثر كفاءة في تقديم العمل نجد محطات الشمال (بنها وأشمون) تسجل ثلاثة أشهر ضمن نطاق الراحة وهي (إبريل، مايو وأكتوبر) أما الأشهر السيئة التي لا يشعر فيها الأنسان بالراحة فقد سجلت أربع شهور وهي (يوليو، يونيو، أغسطس وسبتمبر) أي شهور فصل الصيف وبداية الخريف ويرجع هذا لارتفاع درجات الحرارة والرطوبة النسبية بهم، بينما سجلت المنطقة ٥ شهور كفترة مثالية لأداء كفاءة عمل للأنشطة الاقتصادية. منهم ثلاثة أشهر متتالية (يناير، فبراير، مارس) وهي نهاية شهور فصل الشتاء وبداية فصل الربيع، وتنقطع هذه المدة لتظهر مرة أخرى بشهري (نوفمبر وديسمبر).

٣. أما بدراسة محطات الشرق والجنوب والغرب لم يختلف الوضع إطلاقا عن المحطات السابقة إلا في نطاق ضيق لانخفاض طفيف في درجات الحرارة او الرطوبة ولكن جميع نتائج الدراسة مشابه لما سبق.

٤. اختلفت نطاقات أشهر الراحة بمنطقة الوسط من خلال بيانات محطة مطار القاهرة والتي شهدت اختلاف عن بقية مناطق الدراسة، نتيجة موقعها الوسيط بإقليم الدلتا وقريبا من المجاري المائية (نهر النيل) لتسجل شهران فقط كنطاق للراحة وهي شهري (مايو واكتوبر) اي شهر واحد فقط بنهاية فصل الربيع، وآخر بمنتصف فصل الخريف فيما وجدت نطاق كفاءة العمل ببداية العام بشهر يناير، فبراير ومارس ونهاية العام بشهري نوفمبر وديسمبر، اما بقية شهور العام التي تمثل معظم فصول السنة وقعت ضمن نطاق الأشهر السيئة على راحة الأنسان وعدم تقديم كفاءة خدمية مميزة للنشاط الاقتصادي.

٤. معيار تيرجنج: Terjung Index

يعد دليل تيرجنج (Terjung w. H , 1966) من أهم المقاييس الشمولية الحيوية لاعتماده في القياس على عدة عناصر مناخية (عدد ساعات سطوع الشمس، درجة الحرارة، وسرعة الرياح، والرطوبة النسبية)، مما يجعل نتائجه أكثر دقة. هذا ويتم تطبيق دليل تيرجنج وفقا لثلاثة مراحل تتضمن الأولى: حساب درجة الحرارة الفعالة، والثانية: حساب معامل تبريد الرياح، أما المرحلة الثالثة والأخيرة حساب دليل الراحة المركب.

أ. درجة الحرارة الفعالة أو المؤثرة (دليل ميزينارد) : Effective Temperature (ET)

تعد درجة الحرارة الفعالة أو المؤثرة (تعرف درجة الحرارة المؤثرة على أنها درجة حرارة جو ساكن مشبع بالرطوبة يعطى نفس تأثير الجو المؤثر على راحة الإنسان فى غياب عنصر الإشعاع الشمسي) أحد المعايير المستعملة للدلالة على شعور الإنسان بالراحة فى ظروف جوية معينة، ولقد اعتمد تيرجنج فى حساب درجة الحرارة الفعالة (م°) على لوحة راحة قياسية محددا فيها درجة راحة الإنسان أو إنزعاجه إستنادا على درجتي الحرارة الجافة والرطبة والرطوبة النسبية كما هو موضح فى الشكل (٨).

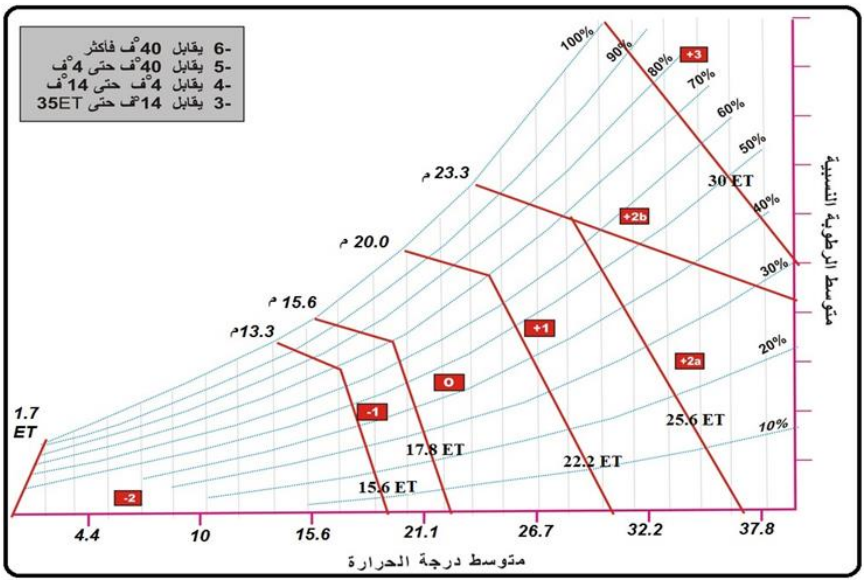
ولوحظ أن حساب درجة الحرارة الفعالة باستخدام العلاقات الرياضية بدلا من تقديرها من لوحة الراحة القياسية لتيرجنج يعطى نتائج أكثر دقة.

ولهذا تم الاعتماد على دليل ميزينارد (Missenard ,1973) في حساب درجة الحرارة الفعالة في منطقة الدراسة، والذي يمكن صياغته طبقا للعلاقة التالية:

$$ET = Ta - 0.4^{*} (Ta - 10) ^{*} (1 - f)$$

جدول (١٢) دليل صيغة درجة الحرارة الفعالة (دليل ميزينارد)

ET	Ta	f
دليل الحرارة الفعالة (م°)	درجة الحرارة (م°)	الرطوبة النسبية (%)



المصدر / Terjung.,1968

شكل (8) لوحة تيرجنج القياسية للراحة المناخية.

جدول (١٣) سُلم درجات تيرجنج لدرجة الحرارة الفعالة ونمط المناخ السائد.

المعيار	درجة الحرارة الفعالة (م°) ET	النوع المناخى
-2	10.7-15.6 (مع رطوبة نسبية تزيد عن 70%)	شديد البرودة (very cool)
-1	15.6-17.8 (مع رطوبة نسبية تزيد عن 70%)	بارد (cool)
0	17.8-22.2 (مع رطوبة نسبية تزيد عن 70%)	مريح (Comfortable)
1	22.2-25.6 (مع رطوبة نسبية تزيد عن 70%)	دافئ (Warm)
2a	25.6م	حار (Hot)
2b	25.6-30.5 م	مرهق (Oppressive)
3	أكثر من 30.5م	متطرف الحرارة (حار جدا) (Extremely)

المصدر / Mather J.R.1974,p254

وبتطبيق دليل ميزيناردلدرجة الحرارة الفعالة، وبناء على السلم التصنيفي لتيرجنج الموضح بالجدول السابق يمكن التوصل إلى الحقائق التالية:

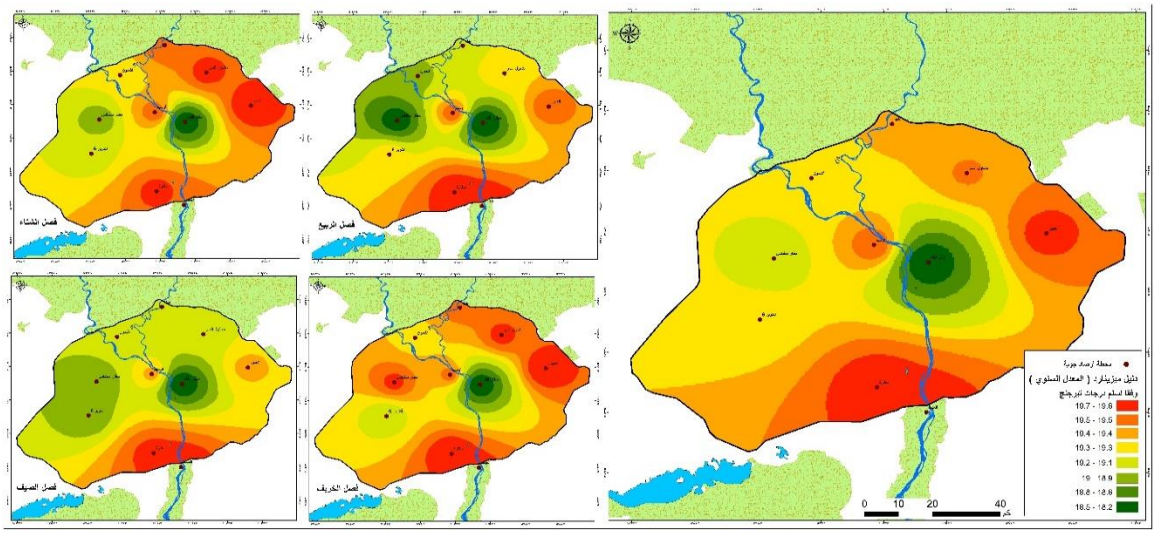
درجة الحرارة الفعالة فى فصول السنة:

من الجدول (١٤) والشكل (٩) يتبين الآتي:

جدول (١٤) درجة الحرارة الفعالة (م°) خلال فصول السنة لدليل ميزيناردد والسلم التصنيفي لتيرجنج.

المحطات	سنوي		شتاء		ربيع		صيف		خريف	
	القيمة	الوصف	القيمة	الوصف	القيمة	الوصف	القيمة	الوصف	القيمة	الوصف
٦ اكتوبر	19.2	مريح	13.2	شديد البرودة	18.6	مريح	24.3	دافئ	20.5	مريح
العياط	19.7	مريح	13.7	شديد البرودة	19.1	مريح	24.8	دافئ	21	مريح
سقارة	19.7	مريح	13.8	شديد البرودة	19	مريح	24.7	دافئ	21.1	مريح
العبور	19.6	مريح	13.9	شديد البرودة	18.8	مريح	24.5	دافئ	21.1	مريح
مطار القاهرة	18.2	مريح	12.5	شديد البرودة	17.9	مريح	24.1	دافئ	19.7	مريح
اوسيم	19.5	مريح	13.7	شديد البرودة	18.8	مريح	24.5	دافئ	20.9	مريح
مطار سفنكس	19.1	مريح	13.1	شديد البرودة	18	مريح	24.3	دافئ	21	مريح
اشمون	19.2	مريح	13.3	شديد البرودة	18.4	مريح	24.4	دافئ	20.7	مريح
بنها	19.3	مريح	13.7	شديد البرودة	18.5	مريح	24.4	دافئ	20.9	مريح
مشتول السوق	19.4	مريح	13.8	شديد البرودة	18.6	مريح	24.4	دافئ	21	مريح

المصدر / من حسابات الباحثة اعتمادا على بيانات الجدول رقم (١٠ و١٣)



المصدر: من عمل الباحثة اعتمادا على جدول (١٤)

شكل (9) درجة الحرارة الفعالة (م°) خلال فصول السنة طبقا لدليل ميزيناردد والسلم التصنيفي لتيرجنج.

فصل الشتاء:

يهيمن مناخ شديد البرودة (-٢) فى كافة أرجاء منطقة الدراسة، بسبب إنخفاض درجة الحرارة. حيث يتراوح معدل درجة الحرارة الفعالة ما بين (١٢.٥ – ١٣.٩). ولهذا تكون منطقة الدراسة وفقا لتصنيف ميزينارد تشهد راحة حرارية غير مثالية مما تعطي أجواء غير مناسبة لممارسة الأعمال اليومية بإرياحيه، إذ سجلت محطة مطار القاهرة قيمة (١٢.٥) لتعد من أعلى مناطق إقليم الدراسة برودة حسب التصنيف، تليها منطقة مطار سفنكس الواقعة غرب منطقة الدراسة مسجلة (١٣.١) ويرجع هذا لتطرفها بالظهير الصحراوي للجيزة، ثم بالمرتبة الثالثة تظهر منطقة ٦ اكتوبر بتصنيف (١٣.٢) مما يعطى دلالة على برودة الجانب الغربي لمنطقة الدراسة بفصل الشتاء، ينتهي التصنيف لفصل الشتاء بمنطقة العبور بشرق منطقة الدراسة بمعدل (١٣.٩).

فصل الربيع:

تشير نتائج التحليل إلى أن مناخ الراحة الحرارية (٠) يسود في شرق منطقة الدراسة، ويمتد من محطة أرصاد العبور إلى الحدود الغربية التي تشمل محطتي أرصاد ٦ أكتوبر ومطار سفنكس، مع وجود اختلاف طفيف في قيم دليل ميزينارد وتصنيف تيرجنج، تُعد المنطقة الشمالية الغربية والوسطى من أقل المناطق تسجيلًا لقيم دليل ميزينارد، كما يتضح من الشكل (٩)، مما يشير إلى أنها من أفضل المناطق من حيث الراحة الحرارية خلال فصل الربيع، تليها المناطق الشمالية، بينما يظهر النطاق الشرقي والجنوبي لمنطقة الدراسة كنطاق متصل يسجل أعلى القيم وفقًا لدليل ميزينارد، لا سيما في منطقة العياط جنوبًا، التي تقترب من نطاق المناخ الدافئ وفقًا للتصنيف المناخي.

كما أظهرت نتائج التحليل اختلافًا ملحوظًا بين فصل الربيع والشتاء فيما يتعلق بتصنيفات درجة الحرارة الفعالة .فبناءً على بيانات محطات الأرصاد الجوية التي تم تحليلها خلال فصل الشتاء، تبين أن جميع المحطات تقع ضمن نطاق المناخ المريح، مع وجود تفاوت نسبي في القيم وفقًا لدليل ميزينارد.

- سُجلت أدنى قيم لدليل ميزينارد. في المنطقة التي تغطيها محطة أرصاد مطار القاهرة الواقعة وسط منطقة الدراسة، تليها محطة مطار سفنكس غرب منطقة الدراسة.

- أعلى القيم سُجلت في المحطات الواقعة جنوب منطقة الدراسة، خاصةً في سقارة والعياط، حيث تقترب للنطاق الدافئ وفقا للتصنيف.

فصل الصيف:

يسود الشعور بالمناخ الدافئ (+١) بسبب ارتفاع درجة الحرارة كما يظهره شكل (٩) مع اختلاف قيم الدليل بين المحطات المناخية المنتشرة بالإقليم حيث ارتفعت درجات الشعور بالدفء جنوبا في المناطق التى تغطى بمحطة العياط وسقارة كما ارتفعت ايضا في الشرق والغرب لكن بصورة اقل نسبيا من جنوب منطقة الدراسة، بينما سجلت المنطقة الشمالية والشمالية الشرقية للإقليم مناخ دافئ ولكن بصورة اقل نسبيا نتيجة وقوعها داخل حدود الدلتا المصرية والمناطق الزراعية والمساحات الخضراء بخلاف الهوامش الشرقية والغربية للمنطقة التي تقع بالظهير الصحراوي.

فصل الخريف:

يسيطر المناخ المريح (٠) في كل أجزاء الإقليم مع اختلاف قيمه بين محطة وأخرى حيث إرتفع بجنوب المنطقة مسجلا ٢١.١ بنطاق محطة سقارة ليقترب قليلا من نطاق المناخ الدافئ نتيجة لتطرف المنطقة بالظهير الصحراوي، كما ظهرت ايضا بالجانب الشرقي بمحطة العبور مسجلة نفس القيمة. يظهر مناخ المنطقة مريحا لكن أقرب الى الدافئ بشكل شبه دائري حول منطقة الوسط بداية من نطاق تغطية محطة مشتول السوق بالشمال الشرقي متخذ شكل قوسي محدب جهة الشرق مفتوح بالجانب الغربي لنطاق الدراسة.

- وبدراسة المعدل السنوي لتصنيف ميزينارد على منطقة الدراسة والتي يوضحها الشكل السابق ظهر الإقليم بصورة مناخ مريح بمعدل بدأ من (١٨.٢) بالمنطقة التي تغطيها محطة مطار القاهرة وكلما اتجهنا نحو الاطراف ارتفع معدل تصنيف دليل ميزينادر.

وبإجراء مقارنة بين دليلي توم وميزينارد (تيرجنج) من حيث تقدير درجة الإحساس بالراحة للمعدل السنوي في منطقة الدراسة كما هو موضح في الجدول (١٥)، يتبين الآتي:

- يتفق الدليلان في تقييم درجة الإحساس بالظروف المناخية السائدة في كافة أرجاء منطقة الدراسة، وإن كانا يتفاوتان نسبياً في تقدير درجة الإحساس.

جدول (١٥) مقارنة بين درجة الإحساس بالمناخ السائد في منطقة الدراسة حسب دليل توم وسلم تيرجنج.

المحطات	دليل توم		دليل ميزينارد	
	القيمة	الوصف	القيمة	الوصف
العياط	٢٠.٠	حار	١٩.٧	مريح
سقارة	٢٠.٠	حار	١٩.٧	مريح
العبور	١٩.٩	حار	١٩.٦	مريح
مشتول السوق	١٩.٨	مريح	١٩.٤	مريح
بنها	١٩.٧	مريح	١٩.٣	مريح
اشمون	١٩.٦	مريح	١٩.٢	مريح
6 اكتوبر	١٩.٦	مريح	١٩.٢	مريح
مطار سفنكس	١٩.٤	مريح	١٩.١	مريح
مطار القاهرة	١٨.٦	مريح	١٨.٢	مريح
اوسيم	١٩.٩	مريح	١٩.٥	مريح

المصدر: من عمل الباحثة استنادا على الجدولين (٩) و (١٤)، والسلم التصنيفى لكل دليل.

يشير الجدول (١٥)، الذي يقارن بين تصنيفات توم وميزينارد وفقًا لسُلَّم تيرجنج، إلى تباين في تصنيف المحطات المناخية داخل منطقة الدراسة. فبينما صنَّف سُلَّم توم بعض المحطات، مثل العياط، سقارة (جنوبًا)، والعبور (شرقًا)، على أنها ذات مناخ حار، أظهرت نتائج معيار ميزينارد أن هذه المحطات تتمتع بمناخ مريح .أما بقية المحطات الواقعة في شمال وغرب ووسط منطقة الدراسة، جاءت ضمن النطاق المريح وفق دليل توم متماشية مع نتائج تصنيف سلم دليل ميزينارد.

وتُبرز نتائج تحليل الظروف المناخية في منطقة الدراسة أن دليل تيرجنج يُعد أكثر دقة وواقعية في تقييم درجة الإحساس بالمناخ على مدار العام، خاصة أن المتوسط السنوي لدرجة الحرارة لا يتجاوز ٢٥ درجة مئوية، بينما تظل الرطوبة النسبية لا تقل عن (٣٠ %)، مما يعزز من راحة السكان الحرارية في معظم فصول السنة.

أ. دليل معامل تبريد الرياح: Wind Chill Factor Index (WCI)

وضع الباحثان سيبل وباسل (Sipl & Passel, 1945) دليل معامل التبريد لتقييم درجة الخطر التي يواجهها الإنسان في الأجواء الباردة، حيث يحدد هذا المقياس نوع الملابس المناسبة والأنشطة التي يمكن ممارستها في الهواء الطلق وفقًا لظروف الطقس،

ويتمثل الدليل فى تقدير تأثير الرياح على خفض درجة الحرارة خلال ساعة من سطح عار مساحته متر مربع فى الظل، فعندما يتعرض جسم الانسان للرياح تتبدل طبقة الهواء الملامسة للجلد مباشرة وبشكل سريع بهواء جديد ويزداد بذلك فقدان الحرارة عن طريق الحمل الحراري. ويتناسب التأثير التبريدي للرياح خفيفة السرعة مع الجذر التربيعى لسرعة الرياح تقريبا. هذا ويمكن صياغة دليل معامل تبريد الرياح وفق العلاقة التالية.

$$K0 = (33 - ta).(10 * \sqrt{v} - v + 10.45)$$

جدول (١٦) دليل صيغة معامل تبريد الرياح (سبيل وباسل)

t_a	V	K_0
درجة حرارة الهواء (م°)	سرعة الرياح (م / ث)	دليل معامل تبريد الرياح (كيلو كالورى / م 2 / ساعة)

ونظرا لتأثير الاشعاع الشمسي المباشر أثناء النهار فإن تيرجنج قام بإدخال تصحيح فى تصنيفه الفسيولوجى على ناتج دليل معامل تبريد الرياح لسيبل وباسل وعند حساب التأثير التبريدى للرياح نهارا اعتمادا على العلاقة التالية:

$$EK = \frac{(K*N)-(200kcal/m2\ /h)*(f)}{N}$$

جدول (١٧) دليل صيغة معامل تبريد الرياح (تصحيح تيرجنج)

EK	K_0	F	N	200
التأثير التبريدى للرياح	دليل معامل تبريد الرياح (كيلو كالورى / م 2 / ساعة)	سرعة الرياح (م / ث)	درجة حرارة الهواء (م°)	رقم ثابت

جدول (١٨) درجات سلم دليل معامل التبريد ورموزه

قارصة البرودة	شديدة البرودة	باردة	معتدلة التبريد	خفيفة التبريد	لطيفة	ضعيفة التأثير	رياح لا تأثير لها	رياح دافئة	شعور بعدم الراحة
(-g)	(f-)	(-e)	(-d)	(-c)	(-b)	(-a)	(n)		(c)
١٢٠٠ - ١٤٠٠	١٠٠٠ -١٢٠٠	٨٠٠ -١٠٠٠	٦٠٠ -٨٠٠	٣٠٠ -٦٠٠	٢٠٠ -٣٠٠	٥٠ -٢٠٠	(-٨٠) - ٥٠	(-٨٠) - (-١٦٠)	-١٦٠ فأكثر

وبتطبيق دليل معامل تبريد الرياح على منطقة الدراسة، وتصحيح ناتج دليل معامل تبريد الرياح باستخدام العلاقة السابق ذكرها وبالاعتماد على السلم التصنيفي للدليل ورموزه يتبين ما يلي:

دليل معامل تبريد الرياح أثناء فصول السنة:

مع اختلاف فصول السنة يتباين الأثر التبريدى للرياح على حرارة جسم الإنسان فمن الجدول (١٩)، والشكل (١٠) نستنتج ما يلي:

وفقا لمعدل تبريد الرياح تسود رياح ضعيفة التأثير على جميع أنحاء منطقة الدراسة فقد إنحصر الناتج بين ٦٥.٥ الى ١٠٩.٣ كمتوسط سنوي، سجلت محطتا العياط وسقارة أدني معامل تبريد مما يعني ان تأثير الرياح ضعيف جدا نتيجة إرتفاع درجات الحرارة مقارنة بسرعة الرياح التي تعمل على تبريدها لذلك تم تصنيفها ضمن الرياح عديمة التأثير، ظل تأثير الرياح ضعيفًا وفقا للمعدل في وسط منطقة الدراسة ولكن بقيمة أعلي نسبيا بلغت (١٠٩.٣).

فصل الشتاء:

على الرغم من برودة فصل الشتاء وهبوب رياح تعمل على تبريد درجات الحرارة إلا أن معامل تبريد الرياح أظهر تأثيرًا ضعيفًا وفقًا للمعادلة المستخدمة، حيث سجل النطاق الغربي، خاصة في منطقة مطار سفنكس، أدنى قيمة لمعامل التبريد (١٠٢.٣)، نتيجة لانخفاض سرعة الرياح في تلك المنطقة. اما شمال ووسط منطقة الدراسة شهدا ارتفاعًا في معامل التبريد بسبب تعرضهما المباشر للرياح الشمالية، على النقيض إنخفضت القيم في الجنوب نتيجة ارتفاع درجات الحرارة، وكذلك في الشرق والغرب لإنخفاض سرعة الرياح، تشير النتائج إلى أن الرياح ضعيفة التأثير في جميع أنحاء منطقة الدراسة وفقًا لمعامل تبريد الرياح، مما يبرز الحاجة إلى استراتيجيات معمارية ومناخية مبتكرة لتعزيز الراحة الحرارية في المناطق الأكثر تأثرًا.

فصل الربيع:

لم يختلف الوضع بفصل الربيع حيث جاءت الرياح ضعيفة التأثير وفقا لمعامل التبريد بنفس ترتيب محطات الارصاد الجوية مع اختلاف نسبي بانخفاض قيمة المعامل.

جدول (١٩) دليل معامل تبريد الرياح لسبيل وباسل (كيلو كالورى / م 2/ ساعة) فى منطقة الدراسة خلال فصول السنة.

المحطات	شتاء		ربيع		صيف		خريف	
	K	معامل التبريد	K	معامل التبريد	K	معامل التبريد	K	معامل التبريد
العياط	١٥٣.٨	رياح ضعيفة التأثير	٧٠.٤	رياح ضعيفة التأثير	-٢٠.٩	رياح لا تأثير لها	٤٧.٦	رياح لا تأثير لها
سقارة	١٥٢.٨	رياح ضعيفة التأثير	٧٣.٧	رياح ضعيفة التأثير	-١٤.١	رياح لا تأثير لها	٤٧.٣	رياح لا تأثير لها
العبور	١٥٣.٥	رياح ضعيفة التأثير	٧٨.٦	رياح ضعيفة التأثير	-٨.٠	رياح لا تأثير لها	٤٧.٤	رياح لا تأثير لها
مشتول السوق	١٥١.١	رياح ضعيفة التأثير	٨٠.٩	رياح ضعيفة التأثير	-٦.٦	رياح لا تأثير لها	٤٦.٧	رياح لا تأثير لها
اشمون	١٧٤.٩	رياح ضعيفة التأثير	١٠٤.٧	رياح ضعيفة التأثير	١٦.٠	رياح لا تأثير لها	٧٠.٣	رياح ضعيفة التأثير
بنها	١٥٩.٩	رياح ضعيفة التأثير	٩١.٦	رياح ضعيفة التأثير	٤.١	رياح لا تأثير لها	٥٦.٢	رياح ضعيفة التأثير
6اكتوبر	١٦٠.٧	رياح ضعيفة التأثير	٨٠.٣	رياح ضعيفة التأثير	-١٠.٣	رياح لا تأثير لها	٥٥.٥	رياح ضعيفة التأثير
مطار سفنكس	١٠٢.٣	رياح ضعيفة التأثير	٥٧.٤	رياح ضعيفة التأثير	-٢٦.٧	رياح لا تأثير لها	٥١.٩	رياح ضعيفة التأثير
مطار القاهرة	١٩٠.٥	رياح ضعيفة التأثير	١١٢.٥	رياح ضعيفة التأثير	١٥.٤	رياح لا تأثير لها	٨٦.٧	رياح ضعيفة التأثير
اوسيم	١٧٨.٨	رياح ضعيفة التأثير	١٠٥.٣	رياح ضعيفة التأثير	١٧.١	رياح لا تأثير لها	٧٤.٣	رياح ضعيفة التأثير

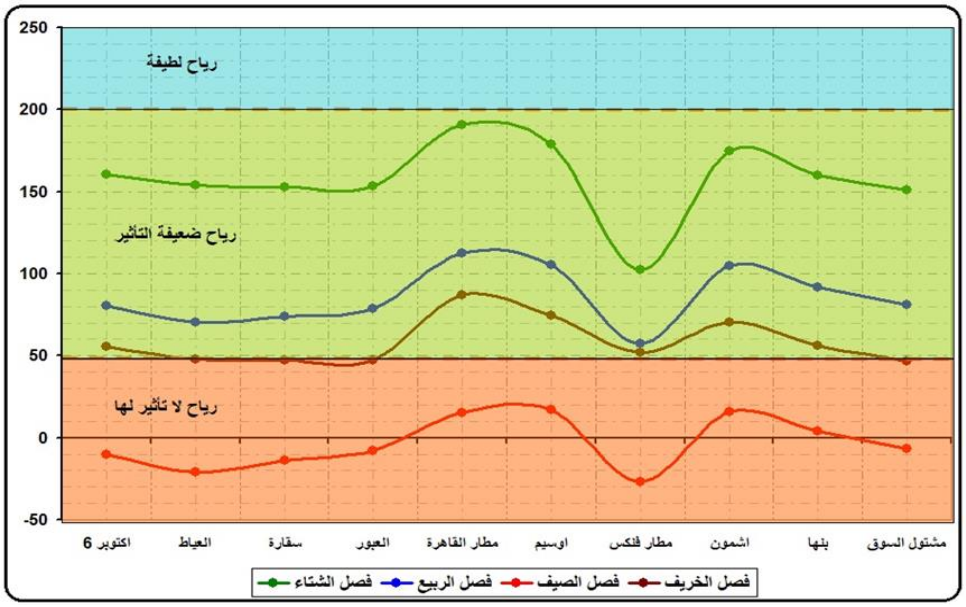
المصدر: من حساب الباحثة بالاعتماد على بيانات الجدول رقم (١٠ و٤و١٨)

فصل الصيف:

بينما فصل الصيف ونتيجة ارتفاع درجة الحرارة أدي ذلك الي تصنيف الرياح ضمن الرياح عديمة التأثير نتيجة انخفاض القيمة عن (٥٠) وفقا لسلم التبريد ورموزه، وكانت المناطق الأكثر تأثرًا بانعدام تأثير الرياح هي غرب وجنوب منطقة الدراسة، تليهما شرق منطقة الدراسة (العبور ومشتول السوق)، بينما سجل شمال ووسط منطقة الدراسة قيمًا أعلى نسبيًا.

فصل الخريف:

في فصل الخريف ظهرت أربع محطات (العياط وسقارة) بجنوب منطقة الدراسة (العبور ومشتول السوق) شرقا معامل تبريد وصف بأنها رياح عديمة التأثير نتيجة وقوعهم بين (-٨٠ الى ٥٠) وفق دليل سلم التبريد لسبيل وباسل، بينما باقي منطقة الدراسة سجل معامل التبريد رياح ضعيفة التأثير جدير بالذكر ان النطاق الغربي لمنطقة الدراسة يقع عند الحد الفاصل بين الرياح ضعيفة التأثير والرياح عديمة التأثير ما يجعله بالكامل قريبًا من نطاق الرياح عديمة التأثير .



المصدر: من حسابات الباحثة بالاعتماد على بيانات الجدول (١٩)

شكل (10) دليل معامل تبريد الرياح لسبيل وبازل (كيلو كالورى / م 2/ ساعة) فى منطقة الدراسة خلال فصول السنة.

النتائج

ظهرت من خلال هذه الدراسة بعض من النتائج والاستنتاجات، فيما يأتي أهمها:

١. أظهرت الدراسة تباينًا واضحًا في الخصائص المناخية بمنطقة البحث، حيث يتميز القسم الجنوبي بارتفاع درجات الحرارة والرطوبة النسبية، نظرًا لبعده عن الدلتا ووقوعه ضمن الظهير الصحراوي لمحافظتي الجيزة والقاهرة. وقد سجلت محطة العياط معدل حرارة سنوي قدره ٢٢ مْ، ورطوبة نسبية ٥٢.٧٪، في حين تميز القسم الغربي بتفاوت درجات الحرارة وانخفاض الرطوبة النسبية، حيث بلغت المعدلات السنوية في محطتي ٦ أكتوبر ومطار سفنكس (٢١.٣ و٢١ مْ)، والرطوبة (٥٣.٨٪ و٥٦٪).

٢. تراوحت المعدلات السنوية لدرجات الحرارة بين (٢٠-٢٢ مْ)، والرطوبة النسبية بين (٥٢.٧-٦٠.٣٪)، وهي قيم قريبة من المعايير العالمية للراحة الحرارية. ونظرًا للطبيعة النسبية لمفهوم الراحة الحرارية، فقد كان من الصعب وضع مقياس دقيق وموحد، خاصة مع تأثير المتغيرات الفسيولوجية والسيكولوجية.

وتُعد درجة الحرارة، وسرعة الرياح، والرطوبة النسبية أهم العوامل المناخية المؤثرة على راحة الإنسان، لذا تم تضمينها في معظم معايير تقييم الراحة..

٣. مفهوم الراحة مفهوم نسبي يختلف من شخص إلى أخر ومن وقت إلى أخر بل وحتى لنفس الشخص في أوقات مختلفة، ومن هنا جاءت صعوبة تحديد مفهوم دقيق للراحة، كما أن لكثرة المتغيرات التي تؤثر على الإحساس بالراحة دور في صعوبة أيجاد مقياس واحد دقيق ومتكامل يمكن اعتماده في قياسها، خاصة أن بعض هذه المتغيرات فسيولوجية وسيكولوجية.

٤. أن أكثر العناصر المناخية تأثيرا في راحة الإنسان هي درجة الحرارة وسرعة الرياح والرطوبة النسبية، لذا أدخلت هذه العناصر منفردة أو مجتمعه في أكثر المعايير المستخدمة لقياس الراحة على اعتبار أن أي عنصر مناخي بمفرده لا يمكن أن يكون مؤشراً كافياً لوصف الشعور بالراحة.

٥. أظهرت الدراسة قصور دليل الحرارة–الرطوبة عند استخدامه منفردًا، إذ يهمل تأثير الرياح على الجسم، مما يستدعي دمجه مع دليل تبريد الرياح لتحقيق دقة أكبر، خاصة أن بعض أجزاء الجسم تبقى مكشوفة مثل الوجه واليدين. أما مخطط سنجر، فقد اعتمد على معدلات الحرارة والرطوبة لتقييم راحة الإنسان وكفاءته في العمل، حيث تبين أن المنطقة بأكملها تصنف مريحة خلال أبريل، مايو، وأكتوبر، بينما تُعد شهور الشتاء والخريف المبكر (يناير–مارس، نوفمبر، ديسمبر) الأكثر ملاءمة للعمل، فيما كانت أشهر الصيف والخريف المبكر (يونيو–سبتمبر) غير مريحة حراريًا.

٦. أما معيار تيرجنج، فقد اعتمد على عناصر مناخية متعددة، مثل درجات الحرارة العظمى والصغرى، معدلات الرطوبة، وسرعة الرياح، مما جعله الأكثر دقة في تقييم الراحة الحرارية. وقد بين التطبيق المناخي أن الرياح كانت ضعيفة التأثير في فصلي الشتاء والربيع، بينما تلاشى تأثيرها خلال الصيف بسبب ارتفاع درجات الحرارة، في حين سجل فصل الخريف تباينًا بين المناطق، حيث افتقدت بعض المحطات لأي تأثير تبريدي للرياح. وبناءً على التحليل الكمي، أثبت معيار تيرجنج فعاليته كأفضل أداة لقياس راحة الإنسان في منطقة الدراسة.

التوصيـــات

خلال هذا البحث ظهرت الحاجة إلى طرح جملة من التوصيات للاستفادة من الظروف الطبيعية لمنطقة الدراسة وفي مختلف المجالات، أهمها:

١. يعد مقياس تيرجنج، أهم وانسب المقاييس المستخدمة لقياس راحة الإنسان، مما يجعله معيارًا أساسيًا يمكن الاستفادة من نتائجه في التخطيط العمراني المستدام. حيث يتيح هذا المقياس إمكانية تحديد المناطق ذات المناخ الملائم، مما يفتح آفاقًا واسعة لإنشاء مشروعات سكنية جديدة، لا سيما في إطار الإسكان الاجتماعي لمحدودي ومتوسطي الدخل. وتشجيع الانتقال اليها من داخل الدولة وخارجها.

٢. نوصي بتطبيق معيار تيرجنج على جميع محطات الأرصاد الجوية، ليس فقط للاستفادة منه للأغراض المناخية الخاصة بالسكن والسياحة والترويح، وانما ايضاً لتحديد انسب الأوقات لتشغيل الورش والمعدات الصناعية على ديمومتها ومنعها من التآكل والصدأ.

٣. ضرورة توزيع المحطات المناخية بشكل علمي ومدروس بحيث تغطي مناطق الدولة كافة بدلاً من تمركزها في منطقة دون أخرى.

٤. توخي الدقة في عرض البيانات الخاصة بالعناصر والظواهر المناخية من قبل الجهات المختصة فكثيراً ما يتم توظيف هذه البيانات لكتابة بحوث تطبيقية ينعكس نتائجها على مجمل القطاعات الاقتصادية والاجتماعية والخدمية.

٥. يفضل إنشاء مشروعات الإسكان في المناطق الشمالية والشرقية نظرًا لاعتدال مناخها.

٦. توصي الدراسة بإنشاء مجاري مائية صناعية، مثل البحيرات الاصطناعية والجداول المائية، خاصة في مناطق التوسع العمراني شرقًا وغربًا .كما يُقترح التوسع في المساحات الخضراء لتعزيز الراحة النفسية، مما يسهم بشكل مباشر في تحسين الشعور العام بالراحة الحرارية وجودة الحياة.

٧. استخدام نتائج البحث في تخطيط المدن وتصميم المباني، لضمان توفير بيئات مريحة للسكان.

٨. أظهرت النتائج أن منطقة الدراسة تضم أقاليم تتمتع بالراحة الطبيعية يمكن الاستفادة منها في الاستثمار الاقتصادي والسياحي، وتوصي الدراسة بعدم حصر المراكز السكنية داخل الوادي والدلتا فقط، بل التوجه نحو الظهير الصحراوي الذي يتمتع بمناخ مشابه، مع فروق طفيفة في معايير الراحة المناخية، مما يجعله خيارًا مناسبًا للتوسع العمراني المستدام.

٩. يجب تبني نسق معماري– بيئي متطور من خلال مسكن جيد التهوية والإضاءة الطبيعية يتم لتحقيق التوازن الحراري على المستوي اليومي والفصلي، ويمكن الاستفادة من طريقة التهوية الصحراوية المعروفة باسم "بادقير" أو ملاقف الهواء والتي ميزت العمارة القديمة بالخليج العربي وإعادة توظيفها في تصاميم حديثة تعزز كفاءة المنازل في مواجهة الظروف المناخية، مع الحفاظ على الطابع المستدام. في نموذج جديد ومتطور، صورة رقم (١).

١٠. استخدام نموذج (بيت مزرعة الورشة) يمثل البيت الصحراوي، النموذج المتوائم مع البيئة الصحراوية التي تحد وادي النيل بمنطقة الدراسة شرقا وغربا، وتتعدد وظائفه، فيتضمن الورشة الصناعية المنزلية وصوبة زراعية والمخازن والجراجات ومرافق التحكم في تدفقات مياه الشرب والري والطاقة وتدوير المخلفات.

المصدر: (فتحي مصيلحي،١٩٨٨).

صورة (١) ملاقف الهواء (بادقير) التي يمكن استخدامها بنمط عمراني حديث بالمشاريع القومية للإسكان.

قائمة المصادر والمراجع

١. ايملي محمد حلمي حمادة (٢٠٠٣): فاعلية معدلات الحرارة والرطوبة وآثارهما على راحة الإنسان في الدلتا المصرية، مجلة مركز البحوث الجغرافية والكارتوجرافية، جامعة المنوفية، العدد ١,

٢. جودة حسنين جودة (١٩٨٩): الجغرافية المناخية والنباتية، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية.

٣. سامية علي علي مبروك (٢٠٢٤): التطرف الحراري وأثره على راحة الإنسان فيما بين فرعي دمياط ورشيد دراسة في المناخ التطبيقي، المجلة الجغرافية العربية، المجلد (٥٥)، العدد (٨٣)، يونيو.

٤. شحاته سيد احمد طلبة (٢٠٠٤): أثر المناخ على راحة الانسان لمنطقة المدينة المنورة دراسة في المناخ التطبيقي، المجلة الجغرافية العربية، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد (٤٤).

٥. عادل سعيد وقصي عبد المجيد السامرائي (١٩٩٠): المناخ التطبيقي، دار الحكمة للطباعة والنشر، الموصل.

٦. عبد العزيز طريح شرف (١٩٨٦): البيئة وصحة الإنسان في الجغرافيا الطبية، دار الجامعات المصرية، الإسكندرية.

٧. عبد العزيز طريح شرف (١٩٨٠): مناخ الكويت، ط١، مؤسسة الثقافة الجامعية، الإسكندرية.

٨. علي حسن موسي (١٩٨٢): الوجيز في المناخ التطبيقي، دمشق.

٩. علي حسين الشلش (١٩٨٠): المناخ وأشهر الحد الأقصى للراحة ولكفاءة العمل في العراق، مجلة تربية البصرة، العدد 3، السنة الثانية.

١٠.علي حسين الشلش (١٩٨١): المناخ والحاجة إلى تكييف الهواء في العراق، مجلة كلية الآداب، جامعة البصرة، العدد ١٨.

١١.فتحي محمد مصيلحي (١٩٨٨): تطور العاصمة المصرية والقاهرة الكبرى: تجربة التعمير المصرية من ٤٠٠٠ ق. م الي ٢٠٠٠ م، دار المدينة المنورة للنشر.

١٢.قناوي حسين احمد (٢٠٠٨): المناخ وأثره على راحة الإنسان في مصر العليا، دراسة في المناخ التطبيقي، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب بقنا، جامعة جنوب الوادي.

١٣.ليلي الافندي (١٩٩٥): إمكانات التنمية السياحية في سيناء دراسة جغرافية، حولية كلية البنات جامعة عين شمس، العدد ١٨.

١٤. محمد توفيق ابراهيم (٢٠٠٤): المناخ واثرة على راحة الانسان في السواحل المصرية، رسالة دكتوراه غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة سوهاج.

١٥.محمد توفيق محمد (٢٠٠٤): المناخ وأثره على راحة الإنسان على السواحل المصرية دراسة في المناخ التطبيقي رسالة دكتوراه غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب بسوهاج جامعة جنوب الوادي.

١٦.محمد فوزي احمد عطا (٢٠٠٩): المناخ ومدي حاجة الإنسان إلى تكيف الهواء في وادي النيل بمصر، جامعة القاهرة، مجلة كلية الآداب، المجلد ٦٩، العدد ٢.

١٧.محمد فوزي عطا (٢٠٠٣): تباين مؤشرات الشعور بالراحة في مدن المملكة العربية السعودية، المجلة الجغرافية العربية، الجمعية الجغرافية المصرية، عدد ٤٢, الجزء الثاني، القاهرة.

١٨.محمود عزو صفر (١٩٨٤): المناخ والحياة، مطبعة الوطني، الكويت.

١٩.مسعد سلامة مندور ٢٠٠٥، أقاليم الراحة والإرهاق المناخي في مصر، المجلة الجغرافية العربية، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد٤٦.

٢٠.مهدي حمد فرحان الدليمي (١٩٩٠): أثر المناخ على صحة وراحة الإنسان في العراق، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية، جامعة بغداد.

٢١.وائل هريدي مهران (٢٠٢٣): تغير المناخ وسيناريوهاته المستقبلية وأثرها في راحة الانسان جنوب مصر (١٩٦٠-٢٠٢٢)، مجلة كلية الآداب بالوادي الجديد، العدد ١٨، ديسمبر.

٢٢.يوسف عبد المجيد فايد ١٩٦٤، المناخ والإنسان، مجلة الجمعية الجغرافية المصرية، دار الطباعة الحديثة.

٢٣.يوسف محمد زكري (٢٠٠٩): مفهوم الراحة الفسيولوجية للإنسان وطرق قياسها، مجلة السائل، جامعة مصراته، السنة الثالثة، العدد٧.

المصادر الأجنبيــة

-Assael, M. J., Kakosimos, K. E., Antoniadis, K. D., & Assael, J. A. M. (2010): Applying thermal comfort indices to investigate aspects of the climate in Greece. International Review of Chemical Engineering, 2(2), 204-209.

-Adegoke, O. O., & Dombo, T. P. (2019): Geospatial modeling of human thermal comfort in Akure Metropolis using Thom's discomfort index. International Journal of Environment and Bioenergy, 14(1), 40-55.

-Anderson, T. R., Hawkins, E., & Jones, P. D. (2016): CO2, the greenhouse effect and global warming: from the pioneering work of Arrhenius and Callendar to today's Earth System Models. Endeavour, 40(3), 178-187.

-Bafaluy, D., Amengual, A., Romero, R., & Homar, V. (2014): Present and future climate resources for various types of tourism in the Bay of Palma, Spain. Regional Environmental Change, 14, 1995-2006

-Bai, Y., Juang, J. Y., & Kondoh, A. (2011): Urban warming and urban heat islands in Taipei, Taiwan. Groundwater and subsurface environments: Human impacts in Asian coastal cities, 231-246.

-Evans.M,(1980): Housing Climate and Comfort, the Architectural Press, London.

- Givoni.B, (1969): Man, Climate and Architecture, Elsevier Publishing Com, Copyright.

-Hobb.J, (1980): Applied Climatology: A study of Atmospheric Resources, University of New England.

-Houghton. D, (1985): Handbook of Applied Metrology, University of Wisconsin,
-Mather, (1974): Climatology: Fundamentals and Application Graw-Hill Book Com,Network.
- Smith.K, (1975): Principles of Applied Climatology, London, Mc Graw-Hill C.P.U. limited.
-Terjung.W, (1966): Physiologic Climate of the Conterminous United States: Bioclimate Classification Based on man, Annuals, Association of Am-Geographer.Vol.56.
-Watson, & Kenneth l., (1983): Climate Design, Mc Graw-Hill Book Com., New York.
- Wolf.A., (1987): Heat Balance of Man in Relation to health, the Climate and Human Health Magazine, W.M.O,Vol.,I,No.,I.

The spatial variation of climate impact on the level of comfort in the inner area of the regional ring road

Abstract

This study aims to analyze the spatial variation of the impact of climatic factors (temperature, wind, and relative humidity) on thermal comfort levels in the inner region of the regional road. This study is critically important because these climate variables directly and indirectly influencing human activity and vitality, which in turn affects the work environment and quality of life.

To achieve the study's objectives, a descriptive-analytical approach was adopted, employing statistical methods to analyze climatic data from ten weather stations covering the entire study area. Additionally, a set of thermal comfort indices—including Thom's Discomfort Index (DI), Spiel & Basel Index, Terjung's Index, and Singer's Diagram—were applied to assess climatic variations and their impact on thermal comfort or discomfort.

The results revealed distinct spatial variations in temperature and humidity across the region, significantly influencing residents' thermal comfort. The southern and western parts of the study area experienced higher summer temperatures, exacerbating thermal discomfort, while the northern regions exhibited a more moderate climate and higher thermal comfort levels—despite some winter discomfort due to lower temperatures. Moreover, Terjung's Index was found to be the most accurate in assessing thermal comfort, as it integrates multiple climatic elements directly affecting human comfort.

Based on these findings, the study recommends integrating thermal comfort requirements into sustainable urban development strategies, with an emphasis on urban planning policies that enhance quality of life in urban areas. It also suggests prioritizing housing projects in the northern and eastern regions due to their temperate climate, which offers more stable and comfortable living conditions.

Keywords: Bioclimatic - Comfort indices - Temperature rates - Physiological climate - Humidity rates - Regional Road