

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
جامعة منتوري - قسنطينة

قسم التهيئة العمرانية

كلية علوم الأرض، الجغرافيا

والتهيئة العمرانية

الرقم التسلسلي:

السلسلة:

مناخ ليبيا  
دراسة تطبيقية لأنماط المناخ الفسيولوجي

بحث مقدم لنيل شهادة الدكتوراه في العلوم

تحت إشراف الأستاذ :

أ. محنر علاوة

من إعداد:

يوسف محمد زكري

لجنة المناقشة:

الأعضاء:	الرتبة:	الجامعة:	الصفة:
- شراد صلاح الدين	أستاذ	منتوري	رئيسا
- عنصر علاوة	أستاذ	منتوري	مقررا
- لعروق محمد الهادي	أستاذ	منتوري	عضوا
- رابح بوالصوف	أستاذ	منتوري	عضوا
- صويهر نوار	أستاذ محاضر	هواري بومدين	عضوا
- بودوخة عبد الرحمن	أستاذ محاضر	جامعة عنابة	عضوا

دفعة 2005

بسم الله الرحمن الرحيم

(( فمن يرد الله أن يهديه يشرح صدره للإسلام ومن يرد أن  
يضله يجعل صدره ضيقاً حرجاً كأنما يصعد في السماء كذلك  
يجعل الله الرجس على الذين لا يؤمنون ))

سورة الأنعام الآية 126

# الإهداء

---

إلى من ضحوا بالرخيص والغالي من أجل العلم والمعرفة .  
إلى الأعماء

والدتي - وزوجتي وأبنائي ( محمد ، أريج ، يعقوب ، أبرار ) من  
كانوا خير سند ومونس لي في غربتي

## شكر وتقدير

بكل مشاعر الود والامتنان أتقدم بخالص الشكر والتقدير والعرفان لكل من قدّم لي يد المساعدة والعون ، و من كان سنداً قوياً وفاعلاً قي إظهار هذا البحث المتواضع إلى حيز الوجود و أخص بالذكر الأستاذ الفاضل الدكتور علاوة عنصر لتفضله بقبول الإشراف على البحث ، وعلى رعايته الطيبة وجهده القيم في متابعة مراحلته ، وحرصه الشديد للإطلاع على تفاصيل العمل ودقائقه ، وكان لتوجيهاته ونصائحه أكبر الأثر في إنجازه .

كما أخص بالشكر إلى كل من مد لي يد العون والمساعدة ، كذلك الإخوة العاملين بقسم المناخ ، مصلحة الأرصاد الجوية طرابلس - ليبيا و الإخوة في جامعة منتوري رئيس الجامعة وعميد كلية علوم الأرض ، الجغرافيا والتهيئة العمرانية ، ورئيس قسم التهيئة العمرانية وإلى جميع الأساتذة والعاملين بالكلية .  
كما أتقدم بجزيل الشكر وخالص التقدير إلى لجنة المناقشة لتفضلها مشكورة بمناقشة هذا البحث المتواضع ، ولايفوتني الإشادة بمجهود الأستاذ أحمد عبد السلام الذي قام مشكوراً بمراجعة البحث وتصويبه لغوياً .

والله ولي التوفيق

الباحث / يوسف زكري

الجزائر - مارس 2005

العنوان / ليبيا / جامعة 7 ابريل / كلية الاداب الزاوية / قسم الجغرافيا هاتف / 00218925376355

## خلاصة البحث

استهدفت هذا البحث الكشف عن مناخ ليبيا وتأثير الظروف المناخية السائدة على الإنسان في جانبين هما :

الجانب الأول دراسة الخصائص الجغرافية العامة التي تشمل أشكال التضاريس المختلفة التي تتميز بالانبساط الشاسع وبالارتفاع المتدرج من الشمال إلى الجنوب وانعدام الكتل الجبلية العالية في وسط ليبيا عدا جبال الهروج ، إضافة إلى وجود بعض المرتفعات العالية الواقعة في أقصى المناطق الجنوبية كمرتفعات تبستي والعوينات واكاكوس والتي لا يبدو لها ذلك التأثير على المناخ . كما تسود المظاهر الصحراوية التي تغطي معظم مساحة ليبيا ، التي كان لها الأثر الكبير في المظاهر الحياتية وانتشارها ، حيث نلاحظ محدودية الغطاء النباتي وتركزه في بعض الأجزاء الشمالية ، حيث تسود التربة الجيدة وتتوفر المياه . وكانت تلك الظروف القاسية لها بالغ الأثر في التوزيع السكاني الذي هو الآخر يتمركز في المناطق الشمالية حيث اعتدال المناخ ، والذي يمتد أكبر تجمع له في نظام كثيف على شكل مثلث رأسه في مدينة مصراتة وقاعدته بين بئر الغنم وزوارة ، إضافة إلى التجمعات السكانية في منطقتي الجبل الغربي والجبل الأخضر وجميعها تمثل حوالي 85 % من مجموع السكان يتركزون في مساحة لا تزيد عن 10 % ، حيث الظروف المناخية الملائمة للاستقرار والتوطن ، بينما 15 % من السكان يتوزعون في المساحة الباقية التي تمثل 90 % ، حيث تسود الظروف الطبيعية القاسية .

أما الخصائص المناخية فيبدو واضحاً أن ليبيا تخضع في جملتها للمناخ الصحراوي الحار الذي يسود معظم أراضيها ، ولا يستثنى من ذلك إلا بعض الأجزاء من الشريط الساحلي الضيق الممتد على طول البحر المتوسط ، الخاضعة لتأثير المناخ شبه الجاف وشبه الرطب ، أدى ذلك إلى ارتفاع قيم الإشعاع الشمسي التي تفوق 500 سعرة / سم<sup>2</sup> / يوم ، وارتفاع درجات الحرارة التي

تتراوح معدلاتها ما بين 18° - 23° مئوية ، و سيادة مظاهر الجفاف نتيجة قلة الأمطار المتساقطة التي تتراوح معدلاتها ما بين 100 - 400 مم سنوياً .ومن أجل الكشف عن الخصائص المناخية فقد تم اللجوء إلى استخدام بعض التصنيفات المناخية مثل ( Alesof ) و ( Emperger ) حيث يتضح أن الصفة المناخية السائدة هي المناخ الجاف الذي يسود معظم ليبيا ، بالإضافة إلى سيادة المناخ شبه الجاف ونصف الجاف وشبه الرطب في بعض الأجزاء الشمالية .

وتناول الجانب الثاني توضيح مفهوم المناخ الحيوي والفسيوولوجي والراحة العامة والعوامل المؤثرة في تحديدها حيث تبين أنها تختلف من شخص لآخر ، كما توجد اختلافات فردية في حدود الراحة الفسيولوجية في الظروف المناخية المتشابهة ، إضافة إلى دراسة الخصائص الفسيولوجية اللاإرادية للجسم البشري وأهميتها في مساعدة الجسم على مقاومة حالات التطرف المناخي ، واتضح أن عجز هذه العمليات عن مجاراة قسوة الظروف المناخية يؤدي إلى إصابة الجسم بأمراض الحر والبرد .

قد تم قياس مستويات الراحة الفسيولوجية باستخدام بعض القرائن المناخية التي لقت نجاحاً أثناء تطبيقها في كل من العراق والاردن وهما : قرينة الحرارة والرطوبة ( THI ) والحرارة المكافئة لتبريد الرياح ( KO ) ، ومن أجل هذا الغرض وقع الاختيار على عشرون محطة مناخية موزعة على معظم الأقاليم الجغرافية ، تتوفر فيها البيانات التي تتعلق بالمعدلات الشهرية لدرجة الحرارة ودرجة حرارة الميزان الجاف والرطوبة النسبية وسرعة الرياح ، وأظهرت النتائج لتلك القرينتين الأماكن المريحة وغير المريحة ( داخل المباني وخارجها ) خلال اليوم والشهر والفصل والسنة ، ورسم الأشكال البيانية والخرائط التي توضح ذلك . حيث تبين أن أقاليم الراحة الفسيولوجية في ليبيا تتغير من مكان لآخر ومن فصل لآخر ، ففي فصل الشتاء تظهر الفترة المريحة في منطقة غات فقط وتختفي في بقية المناطق الأخرى فيما تتمتع معظم مناطق ليبيا خلال فصل الربيع بفترة مريحة باستثناء المناطق الجبلية ( الجبل الغربي والجبل الأخضر ) وأجزاء من المنطقة الساحلية الممتدة من بنغازي إلى السلوم ومن زوارة إلى رأس جدير ، وتتغير الفترة المريحة في فصل الصيف حيث تصبح المناطق الشمالية والداخلية مريحة ، والمناطق الجنوبية غير مريحة على الاطلاق . أما في فصل الخريف

فتتقلص الفترة المريحة لتشمل المناطق الساحلية وبعض أجزاء من الحمادة الحمراء والكفرة وتختفي في بقية المناطق الأخرى .

وكان من أهم نتائج دراسة هذا الجانب هو التوصل إلى تحديد الأقاليم الفسيولوجية للراحة وهي كالتالي :

- 1 / مناخ مريح في الصيف وشديد البرودة في الشتاء ( MV ) .
- 2 / مناخ مريح في الصيف وقارص البرودة في الشتاء ( MEC ) .
- 4 / مناخ دافئ في الصيف وقارص البرودة في الشتاء ( WEC ) .
- 5 / مناخ حار في الصيف وقارص البرودة في الشتاء ( HEC ) .
- 6 / مناخ حار في الصيف وشديد البرودة في الشتاء ( HV ) ويغطي مساحات واسعة من ليبيا تشمل الواحات الجنوبية ( سبها ، الكفرة ) .
- 7 / مناخ حار في الصيف وبارد في الشتاء ( HC ) ويقتصر على أقصى المناطق الجنوبية الغربية ليضم منطقة جبال اكاكوس .

تمہید



## المقدمة

أصبحت دراسة المناخ والدراسات المتشعبة منه حقلاً علمياً هاماً وذلك لتأثيره الكبير في الكائنات الحية على سطح الأرض ومن أهمها الإنسان ، الذي يعيش في بيئة مناخية تؤثر في نشاطاته وحياته الاجتماعية والروحية ، كما تؤثر في أعضاء جسمه ووظائفه الفسيولوجية .

لقد حظيت دراسة تأثير المناخ على الإنسان منذ فجر التاريخ ، ففي القرن الخامس قبل الميلاد أشار الطبيب الإغريقي أبقراط خلال الفترة 460 – 377 ق .م في كتابه ( الهواء والماء والأمكنة ) إلى العلاقة ما بين الظروف المناخية وتنوع الأمراض التي يتعرض لها الإنسان واضعاً في ذلك أساسيات علم المناخ الطبي ، تلاه ابن سينا الذي عاش خلال الفترة ( 980 – 1037م ) وأعطى أهمية للأسباب الموجبة للمرض وحدد أمراض كل فصل من فصول السنة بما يتوافق مع الظروف المناخية السائدة في كل فصل . ( على حسن موسى ، 2002 )

ثم توالى الدراسات في هذا المجال مع تطور وسائل البحث العلمي ، وتوفير المعلومات ووسائل معالجتها ، وتطور المنهج الكمي في البحث ، فجاء الاهتمام بدراسة المنظومات المناخية لأية منطقة جغرافية وسيلة فعّالة وناجحة لإبراز تأثيرها في الإنسان ضمن تلك المنطقة ، ثم تبلورت هذه الدراسات واستقلت في ميدان عملي تطبيقي عرف بعلم ( المناخ الفسيولوجي ) – وهو أحد فروع علم المناخ الحيوي – الذي يأخذ بعين الاعتبار التأثيرات المباشرة للمناخ على جسم الإنسان وراحته ونشاطه ، فتمت دراسة التغييرات اليومية والسنوية لعناصر المناخ ، كالإشعاع الشمسي ودرجة حرارة الهواء والرطوبة الجوية وغيرها ، وتأثيراتها المختلفة على راحة الإنسان ، فأدى ذلك إلى ظهور دراسات مناخية قائمة على أساس العلاقة بين الإنسان والمناخ ومن بينها التصنيفات المناخية Tarjung و Maunder التي تعتمد في علاقاتها على عدد من المتغيرات التي تؤثر في إحساس

الإنسان بالجو وشعوره بالراحة أو الضيق منه ( جودة حسنين جودة ، أ ، 1989 ) ، إضافة إلى تطوير بعض الأساليب الحديثة ، كدرجة الحرارة المكافئة لتبريد الرياح وقرينة الحرارة — الرطوبة وغيرها .

إن طبيعة علاقة الإنسان بالبيئة في الظروف العادية قائمة على أساس المحافظة على درجة حرارة الجسم في حدود 37° مئوية من خلال حدوث عملية الاتزان في معدلات تبادل الطاقة بين الطرفين وبالتالي ينعم بظروف مناخية مريحة ، أما إذا ارتفعت فوق ذلك بأكثر من خمس درجات فإن معظم أجهزة الجسم الحساسة تتعطل وربما تحدث الوفاة ، بينما يستطيع الجسم من ناحية أخرى أن يتحمل انخفاضاً في درجة الحرارة قد يصل إلى أكثر من عشر درجات مئوية ، بمعنى أن الإنسان يمكنه أن يظل حياً حتى ولو انخفضت درجة حرارته إلى 27° مئوية ، ويحافظ الجسم السليم على معدل درجة حرارته 37° مئوية بوسائل عديدة لحفظ التوازن بين درجة حرارته ودرجة حرارة الجو المحيط به ، ففي الجو الحار يستطيع الجسم أن يتخلص من الحرارة الزائدة بواسطة العرق الذي يؤدي تبخره على الجلد إلى جعل درجة الحرارة التي يحس بها الجسم أقل فعلاً من درجة الحرارة المحيطة به أما في الجو البارد فإن الجسم يحاول الاحتفاظ بحرارته عن طريق تقلص الأوردة الدموية والشرايين الملاصقة للجلد مما يقلل من اندفاع الدم فيه ووصوله إلى السطح حيث تتعرض حرارته للضياع بمجرد ملامسة الجلد للجو البارد ، وبهذا الشكل تحتفظ أعضاء الجسم الداخلية بحرارتها . أما سطح الجلد والأطراف فقد تزداد برودتها بدرجة تؤدي لحدوث قشعريرة بها . ( عبد العزيز شرف ، 1996 )

تصطدم الدراسة التطبيقية للعلاقة ما بين المناخ والإنسان وتقييمها جغرافياً ، بالعديد من المعوقات نشير إلى البعض منها بإيجاز : كثرة المتغيرات المتداخلة في هذا الموضوع وصعوبة قياس بعضها أو التعبير عنها بأرقام ، أيضاً الأهمية البالغة لبعض العوامل الفسيولوجية والسيكولوجية في هذا المجال ، إضافة إلى ما أشير إليه الاختلاف النسبي في مستويات الراحة بين الناس حسب الجنس والعمر ، نوع النشاط ، والحالة الاجتماعية للفرد ... الخ ( نعمان شحادة ، 1983 ) ، ومع ذلك بذلت المحاولات العديدة من أجل تقييم هذه العلاقة بغرض التوصل لمستويات الراحة أو الانزعاج عن

طريق إيجاد صيغ للراحة والانزعاج مثل قرينة الحرارة الفعالة قرينة سرعة الرياح ، وغيرها من القرائن الأخرى سنشير إليها لاحقاً .

تضمن هذا البحث الذي عالج مناخ ليبيا و تأثير الظروف المناخية على راحة الإنسان ، أربعة فصول بالإضافة إلى التمهيد والخاتمة ، حيث تناول التمهيد إشكالية البحث وفرضياته ومبررات دراسته ووسائل معالجة البيانات وتحديد مصطلحات البحث الأساسية ، أما الفصل الأول أستعرض فيه أهم الملامح الطبيعية ، كالموقع الجغرافي ومظاهر السطح والتربة والغطاء النباتي ، بالإضافة إلى دراسة الخصائص البشرية والتصنيفات المناخية العامة .

تعرض الفصل الثاني لأهم العناصر المناخية باستخدام الطرق الشائعة في الدراسات المناخية لتوضيح تغيراتها اليومية والشهرية وتوزيعها الزماني والمكاني . أما الفصل الثالث خصص لدراسة المناخ الحيوي والمناخ الفسيولوجي و أهم ما جاء فيه تحديد مفهوم الراحة والعوامل المحددة لها والمعايير والنماذج المستخدمة لقياسها . فيما جاء الفصل الرابع توظيفاً لجهد الفصل الثاني في عملية التطبيق العملي لاستخراج قيم الراحة الفسيولوجية في المحطات المناخية المختارة ، وفق ثلاث مراحل كانت الأولى استخراج الراحة العامة باستخدام معدلات درجات الحرارة الشهرية ، بينما المرحلة الثانية استخراج الراحة النهارية باستخدام درجات الحرارة العظمى ، والمرحلة الأخيرة استخراج الراحة الليلية باستخدام درجات الحرارة الصغرى ، كان الغرض من تلك المراحل التوصل إلى أنماط المناخ الفسيولوجي ومن ثم تحديد الأقاليم المناخية الفسيولوجية في ليبيا .

أختتم البحث بخاتمة تضمنت الاستنتاجات والنتائج التي تم التوصل إليها ، مع وضع العديد من المقترحات والتوصيات التي يعتقد الباحث أنها جديرة بالأهتمام والدراسة . وأخيراً أدرجت قائمة مرتبة ترتيباً أبجدياً بالمراجع وذيلت البحث بعدد من الملاحق لأهميتها وعلاقتها بموضوع الدراسة .

ومن أجل جمع المادة العلمية فقد تمت زيارة عدد من المكتبات الجامعية في بعض البلدان العربية إضافة إلى إجراء عدد من اللقاءات مع أساتذة متخصصين في هذا المجال ، حتى تمكنت من تقديم هذا البحث المتواضع ليساهم في إثراء الدراسات المناخية . وأرجو أن أكون قد وفقت في تحقيق القصد والهدف من ذلك ، والأمل أن يتم تدارك ما به من قصور وهفوات في دراسات لاحقة فالمرء لا

يبلغ الكمال في أي عمل من الأعمال مهما بلغ من سعة المعرفة والعلم وبذل من جهد ، فالكمال  
لله وحده .

تعريف موضوع البحث :

إن هذا البحث دراسة في المناخ التطبيقي الذي يركز في أساسيته على تحليل العناصر المناخية المختلفة ووضعها في خدمة وتصرف مختلف المجالات التطبيقية للأغراض السياحية والتنموية وغيرها التي يحتاجها الإنسان ، والذي تشعب منه ما يعرف بالمناخ الحيوي وهو من أهم فروع المناخ الذي تطور في الآونة الأخيرة وحظي باهتمام كبير في عصرنا الحاضر ، فأجريت العديد من الدراسات في كثير من الدول المتقدمة تبين تأثير المناخ على راحة الإنسان . ولهذا فإن ليبيا هيأت كل سهل للنهوض من أجل الرقي إلى مصاف الدول المتقدمة ، احذر بهذا الاهتمام من أجل تنمية مواردها المناخية والبشرية للوصول إلى أعلى طاقات انتاجية في كافة ميادين الحياة ، لذا وجدت في اختيار موضوع البحث العلاقة بين المناخ وراحة الإنسان في ليبيا أو ما يعرف بالمناخ الفسيولوجي ، ضرورة واجبة ذات دلالة تطبيقية تفيد العاملين في مجال التخطيط السياحي والصحي والهندسي وغيره ، نظراً لما تتمتع به ليبيا من مقومات سياحية وتنوع مناخي في أقاليمها الجغرافية المختلفة .

يشكل هذا البحث تطوراً جديداً وأسلوباً حديثاً من أساليب البحث العلمي في المناخ الحيوي الذي يتناول بالدراسة التصنيف الفسيولوجي للأقاليم المناخية في ليبيا ، والذي لم يحظ باهتمام الدارسين والباحثين في هذه الرقعة الجغرافية - حيث وحسب معلوماتي لم يتم دراسته في منطقة المغرب العربي ككل - لذلك فإن موضوع البحث يعد موضوعاً بكاراً يحتاج إلى الإسهام في محاولة دراسته ، وتبين بعض جوانبه ولفت انتباه الباحثين إليه والجهات ذات العلاقة بالتخطيط العلمي في كافة المجالات الحياتية في ليبيا ، للاستفادة من النتائج التي يتم التوصل إليها .

### إشكالية البحث :

قد بذلت محاولات عديدة في مجال دراسة المناخ وعناصره المختلفة في ليبيا ، تعالج جوانب محددة منه ، كدراسة الأمطار أو درجة الحرارة وغيرها التي سنشير إليها في الدراسات السابقة ، غير أن مجال دراسة العلاقة بين المناخ والإنسان لم تحظ باهتمام الدارسين على الإطلاق ، إذ لم

يظهر أي تصنيف لأنماط المناخ الفسيولوجي في ليبيا يكون قائماً على أسس بشرية ، تتعلق بطبيعة أحاسيس الناس وشعورهم في الظروف المناخية المختلفة . و من هنا تبرز إشكالية دراسة هذه العلاقة بين المناخ والإنسان التي يمكن صياغتها في الأسئلة التالية :

ما هو أثر ظروف مناخ ليبيا في راحة الإنسان ؟ وما هي العلاقة بين الاختلافات المكانية والتغيرات الفصلية لمكونات المناخ والاختلافات المكانية والتغيرات الفصلية لعناصر المناخ الحياتية المستخدمة لقياس الراحة ؟ وفي ضوء الإشكالية الأساسية المشار إليها أعلاه تنبثق جملة من المشكلات الثانوية إذا ما توصلنا إلى حلها ، أصبح من الممكن حل أجزاء الإشكالية الأساسية وهنا نتساءل :

- 1 / ما هي أسباب التباين الزمني والمكاني في عناصر المناخ ؟
- 2 / ما هو تأثير عناصر المناخ المباشرة وغير المباشرة في جسم الإنسان ؟
- 3 / كيف يؤثر المناخ في راحة الإنسان ؟ وهل توجد اختلافات مكانية وزمانية لهذه الراحة؟

### فرضيات البحث :

تقدم الفرضية حلاً معقولاً وممكناً للإشكالية ؟ وأن الإشكالية والفرضية على حد سواء تقودان عملية البحث. ( عبد الرزاق محمد البطيحي ، 1989 ) ، ويسعى الباحث إلى التحقق من الفرضيات التالية :

- 1 / تؤثر مكونات المناخ المختلفة بشكل مباشر أو غير مباشر في راحة الإنسان .
- 2 / تؤثر مناخ ليبيا بالعديد من العوامل الجغرافية الطبيعية بخاصة الموقع الجغرافي واختلاف التضاريس
- 3 / تتباين درجات الراحة الفسيولوجية زمنياً ومكانياً .

ولأجل تسهيل عملية قياس الفرضيات السابقة ، لابد من وضع فرضيات ثانوية ، يمثل كل افتراض منها حلاً نظرياً ومبدئياً للإشكالية الثانوية التي تقابله وهي :

أ / تؤثر تقلبات الطقس المختلفة على مدار السنة في حالة الاتزان الحراري بين الجسم والبيئة المحيطة و بالتالي في إحساسه بالراحة أو الانزعاج .

ب/ إن الاختلافات المكانية والزمانية لعناصر المناخ في ليبيا لها أثرها في الاختلافات المكانية والزمانية للشعور بالراحة أو الانزعاج .  
إن مثل هذه الفرضيات الدقيقة ، كان لابد من اختبارها كلياً ، وعليه تم استخدام بعض القرائن المناخية لقياسها .

### أهمية البحث :

تتمثل أهمية هذا البحث في النقاط التالية :

- 1 / إبراز دور المناخ كأحد المقومات الطبيعية المكوّن للخصائص الجغرافية العامة لليبيا ، وتبدو أهميته لكافة الأحياء ، والتي من بينها الإنسان الذي يتأثر بشكل مباشر وغير مباشر بالظروف المناخية التي تحدد اتجاهاته وتطوره الذاتي سواء من الناحية الجسمانية أو النفسية أو الاجتماعية ، فالظروف المناخية لها أثر فعّال على قدرة التركيز عند الإنسان وفي مدى توازن آرائه وأحكامه و إنتاجية عمله وكفاءته الفكرية أو حالته الصحية وراحته الفسيولوجية .
- 2 / تتميز المناطق الجغرافية في ليبيا بنوع من التنوع المناخي ، ولذلك من المهم التعرف على طبيعة المناخ السائد في تلك المناطق ، وهذا يفيد في كافة المجالات الحياتية سواء في إقامة المشاريع الزراعية أو الصناعية ، إضافة إلى إقامة التجمعات السكانية و العمرانية والمنتجعات الصحية و السياحية وغيرها .
- 3 / توفير المعلومات المناخية الضرورية عن كافة المناطق وبخاصة السياحية ، وذلك بتحديد الأوقات المثلى لزيارتها ، وهذا بدوره يعمل على المساهمة في تطويرها ، والتي تزيد من فعالية الدعاية السياحية ومن ثم زيادة عدد السائحين القادمين لليبيا . و يمكننا وضع جدول بتلك الأماكن وأفضل الأوقات لزيارتها .

### أهداف البحث:

تهدف هذه الدراسة إلى تحقيق الأهداف النظرية والعملية التالية :

- 1 / دراسة خصائص مناخ ليبيا للحصول على صفته و خصائصه ولفترة طويلة من الزمن (دورة مناخية كبرى ، أكثر من ثلاثون سنة ) .
- 2 / توظيف إمكانيات ليبيا الطبيعية المناخية واختيار مدى ملاءمة هذه الإمكانيات لراحة الإنسان .
- 3 / قياس الراحة الفسيولوجية داخل المباني في الليل والنهار باستخدام درجة الحرارة والرطوبة النسبية وخارج المباني في الليل والظل - تعذر قياس الراحة في الأماكن التي يتعرض لها الإنسان لأشعة الشمس المباشرة ، لعدم الحصول على بيانات بذلك - باستخدام الحرارة المكافئة لقدرة الرياح على التبريد ، للوصول إلى تحديد أفضل الأماكن وأكثرها ملاءمة لراحة الإنسان في ليبيا من أجل التوصية باستغلالها وتطويرها للأغراض السياحية والطبية وغيرها .
- 4 / تحليل التباين المكاني والزمني اليومي والشهري والفصلي والسنوي لدرجة الراحة والانزعاج من خلال رسم خريطة لليبيا توضح حدود المناطق المريحة وغير المريحة على مدار السنة .

وترى هذه الدراسة أن لها فوائد تطبيقية عملية مستوحاة من تلك التي يقدمها نموذج

( Terjun ) للتصنيفات المناخية الفسيولوجية ( نعمان شحادة ، 1985 ) ومنها :

- 1 / المجال السياحي : تساعد هذه الدراسة في تحديد أكثر المناطق ملاءمة للتنزه والاستجمام وتحديد أفضل الأوقات لذلك ، كما يمكن على ضوءه تحليل التوزيع الجغرافي لأنماط المناخ الفسيولوجي وتحديد مناطق جديدة ملاءمة لتطوير السياحة والاستجمام .
- 2 / المجال الصحي : تساعد هذه الدراسة على تحديد المناطق الأكثر ملاءمة لإقامة المستشفيات والمصحات الملاءمة لمرضى الجهاز التنفسي ودور العجزة والمسنين ، وتحديد الأمراض التي يتعرض لها جسم الإنسان جراء عجز العمليات الفسيولوجية في مقاومة الظروف المناخية المختلفة .
- 3 / المجال الهندسي وتخطيط المدن : يمكن أن تقدم هذه الدراسة فائدة في مجال هندسة البناء وتصميم المساكن وتحديد أنواع مواد البناء ومتطلبات التدفئة المركزية وفي تخطيط المدن .



## منهجية البحث :

لأجل اكتمال متطلبات البحث ، يتم الاعتماد على التالي :

أولاً / مصادر ووسائل جمع البيانات المناخية :

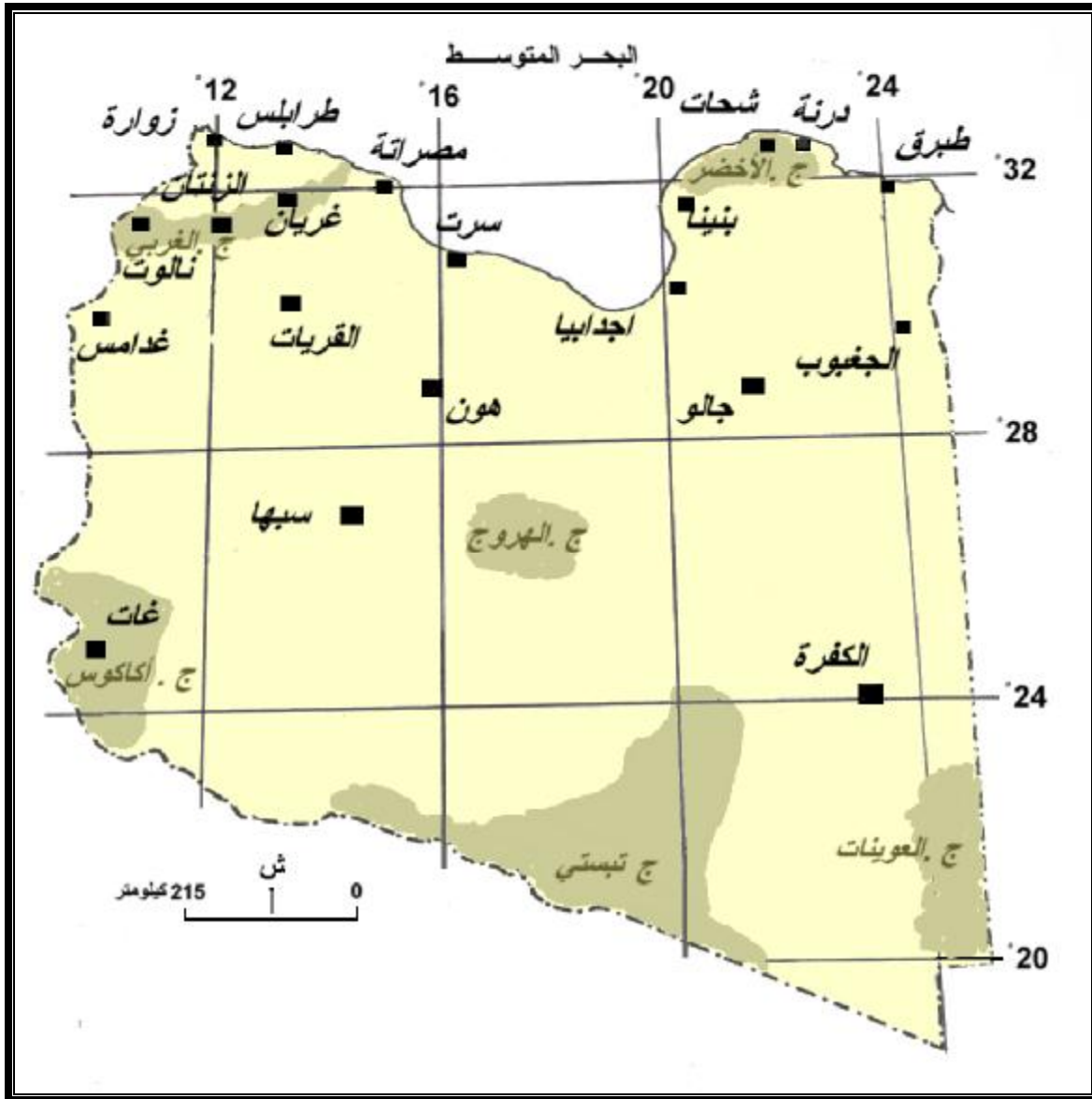
- 1 / الاستفادة من الدراسات العربية والأجنبية التي تناولت دراسة العلاقة بين المناخ والإنسان .
- 2 / استخدم في هذا البحث عدد كبير من المحطات المناخية التي تتوفر فيها البيانات المناخية اللازمة لتطبيق القرائن المناخية وهي :

أ / المعدلات الشهرية والسنوية لعدد عشرين محطة مناخية مختارة ، انظر الخريطة رقم ( 1 )

خلال الفترة من ( 1960 - 1995 م ) :

- المعدل الشهري لدرجات الحرارة .
- المعدل الشهري لدرجات الحرارة ( العظمى والصغرى ) .
- المعدل الشهري للرطوبة النسبية .
- المعدل الشهري للضغط الجوي .
- المعدل الشهري لسرعة الرياح واتجاهها .
- المعدل اليومي لساعة السطوع الشمسي / ساعة / يوم .
- المعدل الشهري للأمطار .
- المعدل اليومي للإشعاع الشمسي خلال الفترة من ( 1981 - 1987 ) .

خريطة رقم ( 1 ) التوزيع الجغرافي لمحطات الأرصاد الجوية



المصدر : ( عمل الباحث ، استناداً على الأطلس الوطني ) .

ب / المعدلات الساعية لمحطات ( زوارة ، شحات ، يفرن ، سبها ) خلال الفترة من ( 1995  
2000 م ) وتشمل :

- المعدل الشهري لدرجة حرارة الميزان الجاف .
- المعدل الشهري لسرعة الرياح .
- المعدل الشهري للرطوبة النسبية .

3 / الاعتماد على بعض خرائط الطقس من مركز التحاليل والتنبؤات الجوية .

4 / الاعتماد في رسم خريطة ليبيا ( الشكل العام ) على الأطلس الوطني ، كما تم توضيح  
المعدلات الفصلية والسنوية لبعض عناصر المناخ وأماكن الراحة الفسيولوجية على الخرائط وذلك  
باستخدام خطوط التساوي والمظاهر التضاريسية .

ثانياً / وسائل معالجة البيانات المناخية :

1 / الوسائل الإحصائية :

استخدم في هذا البحث المنهج الإحصائي القائم على تحليل البيانات ، من أجل إبراز أوجه  
الاختلاف والتشابه للعناصر المناخية في ليبيا ، والوسائل المستخدمة هي :

أ / الإحصائيات الوصفية :

تشمل المعدلات اليومية والشهرية والسنوية ، والمدى الشهري والسنوي لمكونات المناخ  
الأساسية ومعامل القارية لـ ( Johansson ) والمعامل المطري لـ ( Emperger ) ومقياس  
وصف سرعة الرياح لـ Bearfort .

ب / خرائط الطقس : تمثل خرائط الطقس تحليلاً لموجات الحرارة خلال يوم 6 أكتوبر 1998\* التي  
تمثل الخرائط السطحية ولطبقات الجو العليا وذلك من أجل دراسة الحالة ومسبباتها من خلال توزيع  
مراكز الضغط الجوي والكتل الهوائية ونوع الجبهات وموقع التيارات النفاثة في ذلك اليوم .

\* لقد تم اختيار هذا التاريخ نظراً لتوفر المعلومات والخرائط المتعلقة بهذه الظاهرة . .

## 2 / القرائن المناخية الرياضية :

تقوم هذه القرائن بتحليل العلاقة بين المناخ وراحة الإنسان من أجل استخراج قيم المناخ المريح وغير المريح في ليبيا ، وقد تم تطبيق المعادلتين التاليتين ( عادل سعيد الراوي ، 1990 ) ، نتيجة لتوفر البيانات المناخية الخاصة بهما ، إضافة إلى نجاح تطبيقهما في العراق والأردن اللتين تتشابهان في ظروفهما المناخية وهما :

- أ / معادلة قرينة الحرارة - الرطوبة ( Tmperature Humidity Index ) .
- ب / معادلة قرينة الحرارة المكافئة لتبريد الرياح ( Wind Chiu Index ) .

## الصعوبات التي واجهت البحث :

لقد واجهت الباحث العديد من المشكلات وهي :

- 1 / ندرة المراجع والمصادر العربية ذات الصلة بموضوع البحث ، نظراً لحدائثة الموضوع وقلّة المناخيين المتخصصين في الدول العربية ، باستثناء عدد قليل من الأبحاث والرسائل العلمية التي عالجت موضوع الراحة الفسيولوجية في بعض بلدان المشرق العربي .
- 2 / صعوبة الحصول على بيانات مناخية يومية لبعض العناصر المناخية لدورة كاملة مما جعل الاعتماد على بيانات سنوات محدودة ، إضافة إلى عدم الحصول على معلومات تتعلق بالإشعاع الشمسي على الرغم من قياسها في معظم المحطات المناخية ، ويرجع السبب في ذلك إلى عدم تبويبها وأدراجها في الحاسب الآلي ، حتى وأن حاول الباحث الحصول عليها ستكلفه الجهد والمال اللذان يكونان عقبة تقف أمامه في تحقيق الهدف المنشود .

## حدود البحث :

يقتصر هذا البحث على دراسة النواحي التالية :

1 / دراسة الخصائص الجغرافية الطبيعية وتوزيعها الجغرافي .

2 / دراسة و تحليل العناصر المناخية من حيث معرفة العوامل المكونة لها زمانياً ومكانياً .

3 / الخصائص البشرية التي تشمل السكان وتوزيعهم الجغرافي وأهم المراكز الحضرية والعمرانية .

4 / تأثير الظروف المناخية على الإنسان من حيث :

أ / العلاقة بين المناخ و جسم الإنسان من خلال توضيح مفهوم الراحة الفسيولوجية والعوامل التي تحددها ، كالتأقلم الفسيولوجي والوراثي مع الظروف المناخية ، إضافة إلى طبيعة الملابس ونوعها وسمكها وألوانها ، واختلاف الجنس والعمر والحالة الصحية والمواد الغذائية التي يتناولها .

ب / راحة الإنسان داخل المباني وخارجها وفي جميع المحطات المناخية المختارة التي تتوفر فيه البيانات المناخية اللازمة في حساب قرينتي الحرارة - الرطوبة و الحرارة المكافئة لقدرة الرياح على التبريد ، اللتان استخدمناهما كأداة لقياس الإحساس البشري بحالة الجو .

### الدراسات السابقة :

يعطي علماء الجغرافيا أهمية بالغة لعلم المناخ التطبيقي الذي يهتم بشكل خاص في إيجاد خاصية الأحوال الجوية ومدى ملاءمتها في مختلف نشاطات الكائنات الحية الحيوانية و النباتية فضلاً عن دوره في المجالات التطبيقية المختلفة ذات العلاقة بالإنسان . فأجري العديد من الدراسات والأبحاث المناخية التي تعالج الجانب البشري أو ما يعرف بعلم المناخ الفسيولوجي ، ولكن الإشكالية التي واجهت تلك الدراسات والبحوث تكمن في صعوبة تحديد مفهوم واضح ودقيق للراحة يتفق عليه الجميع ويمكن قياسه والتعبير عنه بطرق كمية موضوعية ، ولعل السبب في ذلك يتحدد في كثرة المتغيرات التي تؤثر على الإحساس بالراحة و خاصة المتغيرات المناخية ، بالإضافة إلى المتغيرات الفسيولوجية والسيكولوجية ومن أبرزها الجنس ، العمر ، الحالة الصحية والنفسية للشخص ونوع ملابسه وتصميمها وطبيعة عمله ودرجة تلاؤمه مع الوسط الذي يعيش فيه ( نعمان شحادة ، 1985 ) .

لقد بذلت محاولات عديدة من أجل قياس الراحة الفسيولوجية ، تعتمد على تطبيق بعض النماذج الإقليمية المتطورة التي تظهر أثر المناخ على الإنسان ونشاطاته المختلفة مثل : نموذج الحرارة الفعالة الذي طورته الجمعية الأمريكية لمهندسي التدفئة والتبريد المركزي والنموذج المبسط لقرينة الضيق الذي طوره Thom والمحصلة الحرارية التي طورها Misserand وتصنيف Terjun لإقليم المناخ الفيسولوجي في الولايات المتحدة الأمريكية القائم على أساس تأثر المناخ في إحساس الإنسان بالحر أو البرد ، وطور فيه أسلوب الحرارة المؤثرة بإدخال تأثير الإشعاع الشمسي والرياح وصنف فيه الولايات المتحدة الأمريكية إلى عشرين إقليماً مناخياً فيسيولوجياً ( Terjung , 1966 ) ، أيضاً قرينة الأنزعاج في الشارقة التي تعتمد على إظهار عنصري الحرارة والرطوبة بالإضافة إلى الرياح على حركة الإنسان ونشاطه خارج المنازل ( Shohadeh ، 1984 ) ، وسنورد في هذا المجال عرضاً لبعض الدراسات والأبحاث العلمية ذات العلاقة بموضوع الدراسة ، مبرزين أهم ما جاء فيها من آراء ونتائج علمية انظر الملحق رقم ( 1 ) .

### مصطلحات البحث :

يتطلب البحث استخدام بعض المفاهيم والمصطلحات الأساسية والتي بحاجة إلى توضيح وهي على النحو التالي :

#### 1 / حالة الاستقرار الجوي :

يعبر عن حالة الاستقرار الجوي بتوازن الهواء في الجو الأرضي ، فإذا ما دفعت كتلة هوائية في هذا الجو المستقر بالاتجاه الرأسي الصاعد أو النازل بمؤثر ما ، فإنه لا بد لها من أن تعود لوضعها الأصلي بعد زوال المؤثر . وبذلك يتميز الجو المستقر بأنه حلو من التيارات الصاعدة أو الهابطة ومن الاضطرابات الجوية .

## 2 / قوة الانحراف :

هي عبارة عن القوة الناتجة من تأثير احتكاك الرياح سطح الأرض وتحت تأثير هذه القوة تقل سرعة الرياح ، ولا يقتصر تأثير عامل الاحتكاك على التقليل من سرعة الرياح بل أنه يؤثر على اتجاهها ويجعلها أقل انحرافاً إلى يمين اتجاهها . وتسمى باسم (Coriolis Force) وهي ناتجة عن دوران الأرض حول محورها مما يؤدي إلى انحراف الرياح إلى يمين اتجاهها في نصف الكرة الشمالي ، وإلى يسار اتجاهها في نصف الكرة الجنوبي . ويلاحظ أن هذه القوة تكون معدومة عند الدائرة الاستوائية وتزداد كلما ابتعدنا عنها .

## 3 / رياح القبلي :

هي رياح صحراوية شديدة الحرارة والجفاف تمب على الأجزاء الشمالية من ليبيا في فصل الربيع وأوائل الخريف ، وذلك في مقدمة المنخفضات الجوية التي تمر فوق البحر المتوسط . ونظراً لأنها تأتي من الصحراء ، فإنها كثيراً ما تكون محملة بالأتربة والرمال وأثناء هبوبها ترتفع درجات الحرارة إلى أكثر من 40° مئوية ، ولكنها لا تلبث أن تنخفض بنحو 15° مئوية أو أكثر عندما تمر الجبهة الباردة من المنخفض الجوي وتتحول الرياح إلى شمالية أو شمالية غربية .

## 4 / التيار النفث ( Jet Streams ) :

وهي تيارات هوائية توجد في طبقات الجو العليا (Tropopause) وعلى ارتفاع 12 كيلو متر تتميز بشدة سرعتها التي قد تصل أحيانا إلى 500 كيلو متراً / الساعة ، ويتراوح عرضها ما بين 500 - 600 كيلومتراً وتتحرك من الغرب إلى الشرق ، وتوجد في المنطقة الواقعة بين درجتي عرض 30° - 35° ، وأن نطاقها واتجاهها يكاد يكون ثابتاً طوال السنة - على الرغم من ترحل نطاقاتها شمالاً وجنوباً مع حركة الشمس الظاهرية . وتبعاً لدوران هذه التيارات بشدة وبصورة مستمرة ، فقد تخرج منها أحياناً موجات هوائية باردة وتنفصل على التيارات النفث الرئيسية ،



وقد تكون هي المسؤولة عن حدوث الاضطرابات الجوية في الطبقات السفلى من الغلاف الغازي ( حسن أبو العينين ، 1985 )

## 5 / أسلوب النظم :

تعرف النظم بأنها مجموعة من الظواهر والمتغيرات التي ترتبط فيما بينها بشبكة من العلاقات المتبادلة ، بحيث تكون معاً كلاً متميزاً يرتبط بغيره من النظم بعلاقات معينة . فالغلاف الجغرافي نظام ضخم يتكون من آلاف النظم من بينها العمليات والاضطرابات الجوية وتنقسم النظم إلى ثلاثة أنواع وهي :

أ - النظم المفتوحة وفيها يتم تبادل الطاقة مع النظم الأخرى ، كدورة المناخ ودورة الماء في الطبيعة وغيرها .

ب - النظم المغلقة وهي التي تسمح بتبادل الطاقة مع النظم الأخرى ، لكنها لا تسمح بدخول الطاقة أو خروجها عبر حدودها ، فالغلاف الجوي يشكل مع الشمس نظاماً مغلقاً يدخله ويخرج منه في كل لحظة كميات هائلة من الطاقة .

ج - النظم المعزولة وهي نظم لا تسمح بانتقال المادة أو الطاقة عبر حدودها مثل معدل التناقص الذاتي الجاف لدرجة الحرارة أثناء صعود الهواء المناطق المرتفعة ، حيث يفقد الهواء درجة حرارته دون أن يمتزج بالهواء المحيط . ( نعمان شحادة ، 1983 ) .

## 6 / النماذج الرياضية :

وهي تطبيق نظرية الاحتمالات في دراسة الكثير من الظواهر الجوية ، كالنموذج التكراري لمعرفة تكرار حدوث الظاهرة أو عدم حدوثها مثل دراسة احتمال سقوط الأمطار وحدوث الصقيع والضباب وغيرها من الظواهر الجوية ، أو تلك النماذج التي تقوم بتفسير التغيرات المناخية على أساس تطبيق قوانين فيزيائية ، كالتنبؤ بالأعاصير والأمطار ، كما توجد النماذج التجريبية التي تقوم

بتمثيل بعض الظواهر معملياً ، كنموذج التيار النفث والنبؤات الجوية بسقوط الأمطار . (نعمان شحادة 1983 )

#### 7 / الفعاليات الحيوية ( MetaboliSam ) :

هي التفاعلات الكيميائية التي تجري داخل خلايا الكائن الحي تناول تبدل المادة من شكل إلى آخر وتحرير الطاقة ويدعى مجمل هذه التغيرات بالتمثيل الضوئي . وتقاس بوحدة تسمى MET و أن MET واحد يكفي لرفع درجة حرارة الجسم درجة مئوية واحدة ما لم يحصل فقدان حراري للجسم ، وأن MET واحد = 50 كيلو كالوري / م / ساعة . ( مهدي فرحان ، 1990 ) .

#### 8 / عضة الصقيع ( frost bite ) :

وهي تصيب الأطراف المكشوفة من جسم الإنسان كاليدين والوجه ، حيث تنخفض درجة الحرارة إلى درجة التجمد أو دونها فتبدأ أطراف الأصابع في التجمد ثم يمتد التجمد إلى باقي الأطراف ومنها إلى بقية أعضاء الجسم . وتزداد الحالة خطورة إذا أدت كثرة الحركة إلى إفراز العرق حيث يؤدي هذا إلى سرعة تبريد الجسم وبالتالي اختلال توازنه الحراري ، ويصاحب ذلك تقلص الأوعية الدموية وتجلط الدم بما فتنتهي الحالة بالوفاة ، ومن الممكن إنقاذ حياة المصاب ببتير الأطراف المتجمدة . (عبدالعزیز شرف ، 1995 )

#### 9 / الإجهاد الفسيولوجي :

هو نوع من التغيرات الفسيولوجية كالتعرق ونقص في التبول والارتعاش وغيرها التي تحدث في جسم الإنسان عند الانتقال التدريجي من منطقة جغرافية إلى أخرى تختلف عنها مناخياً .



# الفصل الأول / الخصائص الجغرافية العامة

- أولاً : الخصائص الطبيعية .
- ثانياً : الخصائص البشرية .
- ثالثاً : الخصائص المناخية .

## أولا / الخصائص الطبيعية.

- 1 / الموقع الجغرافي .
- 2 / التركيب الجيولوجي ومظاهر السطح .
- 3 / التربة .
- 4 / الموارد المائية والوضع المائي .
- 5 / النباتات الطبيعية .

## 1 / الموقع الجغرافي :

تقع ليبيا في القسم الأوسط من الساحل الشمالي للقارة الإفريقية أو ما يعرف بشمال افريقيا ، انظر الخريطة رقم ( 2 ) و تشغل مساحة عظيمة الاتساع تبلغ نحو 1.775.500 كيلومتر مربعاً أي ما يقارب من 5,9 % من مساحة القارة الإفريقية ، فهي من أكثر الدول الإفريقية مساحة إذ تأتي في المرتبة الرابعة بعد السودان والجزائر والكونغو . يحدها من الشمال البحر المتوسط ومن الجنوب النيجر وتشاد ومن الشرق مصر والسودان ومن الغرب تونس والجزائر . أما من حيث التحديد الفلكي فهي تقع بين دائرتي عرض ( 32° ، 58° و 18° ، 45° ) شمالاً وخطي طول ( 9° ، 18° و 24° ، 59° ) شرقاً . ويلاحظ أن الحدود التي تفصل بينها وبين جيرانها ليست حدوداً طبيعية بل

خريطة رقم ( 2 ) موقع منطقة الدراسة



المصدر : (الأطلس الوطني ، 1978) .

هي هندسية مصطنعة إذ لا تتماشى غالباً مع ظواهر طبيعية واضحة ، نتيجة لامتداد الصحراء الكبرى بدون انقطاع في كل أقطار شمال إفريقيا بشكل يجعل هذه الأقطار تتداخل في بعضها دون أن تكون بينها موانع طبيعية . و تمتلك ليبيا ساحلاً طويلاً يزيد عن 1900 كيلومتر ممثلاً ما نسبته 36 % وهو من أطوال السواحل العربية المطلة على هذا الحوض المائي الهام البالغة حوالي 5270 كيلومتر ( الهادي أبو لقمة، سعد القزيري ، 1997 ) .

## 2 / التركيب الجيولوجي ومظاهر السطح :

تشكل أراضي ليبيا هضبة قديمة ترتكز على قاعدة أركية تغطيها صخور رسوبية أزالته عوامل التعرية معظمها ، وبقي جزء آخر تغطيه طبقة رسوبية سمكية تنتمي إلى عصور جيولوجية

مختلفة حافظت على نظامها ولم تتأثر بالحركات الالتوائية ، ولكنها تأثرت بعوامل التعرية الجوية المختلفة ونتاج عنها الكثير من المنخفضات والتلال الصحراوية التي بقيت بارزة إلى يومنا هذا ( عبد الفتاح محمد وهيب ، 1980 ) . انظر الخريطة رقم ( 3 ) .

تغطي تكوينات الزمن الجيولوجي الأول طبقة عظيمة من صخور الزمن الثاني والثالث وهي صخور حيرية ورملية ، تظهر في جبل الحساونة وأكاكوس وغات وعلى طول الحافة الشرقية والغربية لحوض مرزق ، إضافة إلى المنطقة الممتدة من جبال تبسي في الشرق و تاسيلي في الغرب وتواصل امتدادها شمالاً بالقرب من جبل السودان وأجزاء متفرقة من سهل الجفارة ، حيث تظهر على شكل تلال صخرية مثل : تلال العزيزية ورأس اللفعة وأبو عرقوب وأبو غيلان ، إضافة إلى بعض أجزاء من منطقة الجبل الأخضر والجبل الغربي والحماة الحمراء ( يوسف زكري ، 1997 ) .

وفي أواخر الزمن الجيولوجي الثاني حدثت حركة رفع أدت إلى ظهور الجبل الغربي ، حيث يرتفع فجائياً إلى الجنوب من سهل الجفارة ، وتبدو جوانبه الشمالية بشكل جروف حادة تشرف على هذا السهل ، في حين يكون الانحدار تدريجياً نحو الجنوب والشرق و قليلاً نحو الغرب ويصل أعلى ارتفاع له حوالي 981 متر فوق مستوى سطح البحر في منطقة العريان جنوب مدينة غريان ، ويتناقص الارتفاع كلما ابتعدنا عن هذه المنطقة نحو الشرق إلى ما بين 500 - 400 متر في ترهونة وما بين 400 - 300 متر في الخضراء وما بين 350 - 300 متر في مسلاته ، ويستمر هذا الانحدار التدريجي في اتجاه الشرق حتى يختفي تحت مياه البحر عند مدينة الخمس ، ثم ينحدر قليلاً نحو الغرب إلى ما بين 600 - 750 متراً ، وتنحدر من الجبل شبكة عظيمة من الأودية الجافة في اتجاهات مختلفة أشهرها أودية : الجينين ، الهيرة ، الحي ، أبوشيبة ، وغيرها. ( يوسف زكري 1997 )



تعرضت ليبيا أوائل الزمن الجيولوجي الثالث لبعض الحركات الأرضية ترتب عليها زحف بعض الطبقات الصحراوية على الطبقات المجاورة لها فتغير ترتيبها الزمني ، وتكون الجبل الأخضر الذي ينحدر بجروف شديدة الانحدار شمالاً ، وقد استطاعت عوامل التعرية البحرية من تكوين ثلاث حافات طولية متدرجة في ارتفاعها ، يتراوح ارتفاع الحافة الأولى ما بين 250 – 300 متراً فوق سطح البحر ، وترتفع الحافة الثانية فيما بين 450 – 600 متراً ، أما الحافة الثالثة فيصل أقصى ارتفاع لها 882 متراً فوق سطح البحر إذ تشكل منطقة تقسيم المياه في الجبل الأخضر التي تنحدر منها شبكة كبيرة من الأودية في اتجاهات مختلفة مثل : درنة ، الكوف ، اللشرون ، القطارة وغيرها .  
وخلال هذا الزمن تعرضت المرتفعات الصحراوية إلى حدوث نشاط بركاني غطت تكويناته جبال تبستي والعوينات وأركنو والسوداء وتمو والمرتفعات الشمالية ، كما أثرت عوامل التعرية في مظاهر السطح المختلفة ، فتكوّنت المنخفضات الشمالية التي تضم واحات الجفرة ومرادة وجالو وأوجلة و غدامس ، والمنخفضات الجنوبية التي تضم واحات الكفرة وفزان ( يوسف زكري ، 1997 ) .

خريطة رقم ( 3 ) التركيب الجيولوجي



لقد تكوّنت خلال الزمن الجيولوجي الرابع العديد من الظواهر الطبيعية ، كالأرصفت القارية والسهول الساحلية ، حيث ينحدر سطح الهضبة وتنتهي عند البحر المتوسط الذي تفصله عنها في بعض المناطق سهول تختلف في اتساعها من منطقة لأخرى ، كسهل الجفارة الذي تكوّن نتيجة هبوط التواء محذب في الصخور الرسوبية تغطي سطحه إرسابات هوائية وبعض التلال الصخرية ، إضافة إلى العديد من السبخات ، كما تكوّنت السهول الممتدة من خليج سرت ، حتى خليج بمبا شرقاً ، مغطاة بطبقات سميكّة من الصخور الرسوبية الايوسينية والتكوينات الهوائية التي ترسبت في الزمن الجيولوجي الرابع وتأثرت بالفوالق نتج عنها انكسارات ثانوية متقاطعة معقدة الاتجاهات أدت إلى ظهور الخلجان والتوءات . (بحري احمد الكري ، 1991)

تتميز هذه السهول بأنها ضيقة لا يزيد عرضها عن بضعة الأمتار في بعض المواقع وتوسع أحياناً أخرى لتصل في عرضها عدة كيلومترات قرب بنغازي ، وتنتشر فيها العديد من الظواهر الطبيعية كالبحيرات الكارستية والصخور الجيرية المتفرقة التي تفصلها طبقة رقيقة من التربة الحمراء الناتجة عن التعرية الكارستية ، ومما زاد من تعقيد تضاريس تلك السهول تقطعها الشديد بالعديد من الأودية العميقة ، كوادي القطارة ووادي الباكور في سهل بنغازي . (يوسف زكري ، 1990)

تعرض سطح الأرض خلال الزمن الجيولوجي الرابع إلى تغيرات مناخية كبرى ، شملت مناطق واسعة من العالم فغطى الجليد المناطق الشمالية والوسطى من أوربا ، ويقابلها في الجنوب سقوط الأمطار التي شملت منطقة الصحراء الكبرى ، فتكوّنت العديد من الوديان النهرية في ليبيا التي هي اليوم وديان جافة مثل : الوادي الكبير وزمزم وسوف الجين ووادي الحياة ، وكانت كتلة جبال الهوجار خط تقسيم مياهها التي جلبت أثناء جريان رواسب فيضية تكوّنت منها رمال منطقة السرير .

يتضح من خلال العرض السابق أن ليبيا عبارة عن هضبة يبلغ متوسط ارتفاعها ما بين 200 - 600 متراً فوق سطح البحر ، وتنحدر تدريجياً كلما اتجهنا شمالاً حتى تنتهي عند ساحل البحر المتوسط مكوّنة مناطق ساحلية ضيقة يختلف اتساعها من منطقة إلى أخرى ، كما يتخلل هذه الهضبة العديد من المظاهر التضاريسية ، كالجبال والأحواض والأودية والكثبان الرملية ، انظر

الخريطة رقم (4) وبالرغم ما أشير إليه من تنوع تضاريسي ، فإنه من الممكن تحديد أربعة أقسام رئيسية يحتوي كل منها على مجموعة من الوحدات التضاريسية هي :

1 / نطاق السهول الساحلية وتشمل سهل الجفارة وسهول الخمس ومصراتة، وسهل سرت ، والسهول الضيقة الممتدة من توكرة غرباً حتى الحدود المصرية شرقاً .

2 / نطاق الجبال الشمالية وتتضمن الجبل الغربي والجبل الأخضر وهضبة البطنان والدفنة .

3 / مناطق الانتقال بين الجبال والصحراء وتتكون من القبلة والبلط .

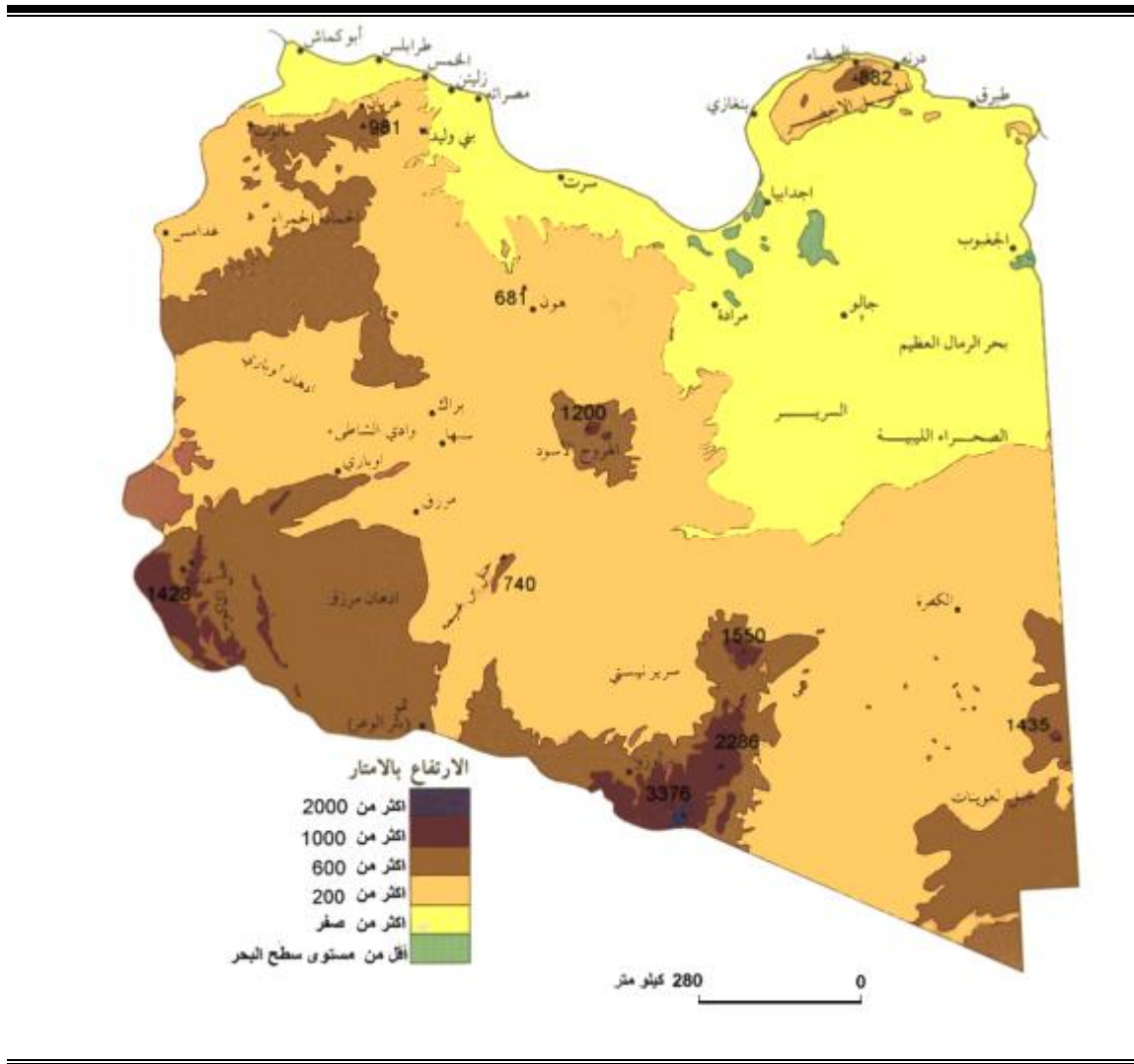
4 / الصحراء وتضم الظاهرات الجغرافية الآتية :

أ - مناطق الجبال مثل : تبستي ، العوينات ، أركنو ، الهروج ، تمو .

ب - المنخفضات الشمالية وتضم الواحات التالية: الجغبوب ، الجفرة ، جالو ، أوجلة ، مرادة غدامس .

ج - المنخفضات الجنوبية وتشغلها واحات الكفرة وفزان .

خريطة رقم ( 4 ) ارتفاعات الأراضي



المصدر: (الأطلس التعليمي ، 1985)

تعرف التربة بأنها الطبقة السطحية من الأرض التي يستطيع أن يمد فيها النبات جذوره ومنها يستمد غذاءه ومتطلباته من الماء . وتتألف التربة من جزئيات الصخور المتفتتة وما يتحلل منها من عناصر مختلفة وما يختلط معها من بقايا النباتات والحيوانات . فالتربة جسم طبيعي متميز تدخل في تكوينه عوامل متنوعة خلال فترة زمنية مختلفة الطول ، وذلك حسب طبيعة هذه العوامل ونوعية تفاعلها والمتمثلة في الصخور القاعدية والعناصر المناخية والحيوية ، بالإضافة إلى العامل البشري وبذلك يمكن القول بأن التربة بصفة عامة هي نتاج عوامل طبيعية ونباتية وحيوانية . ( محمد المبروك المهدي ، 1982 )

لقد أجريت العديد من الدراسات في أنحاء متفرقة من ليبيا من قبل بعض المؤسسات والشركات الأجنبية - مثل شركة Gefli ,Poliservic , Igrar, Expot وغيرها - وذلك لغرض تحديد صلاحية التربة وتصنيف قدرتها الإنتاجية ونسبة الملوحة بها والانجراف والاستغلال الأمثل لها وعلى ضوء تلك الدراسات فإن غالبية أنواع التربة في ليبيا تقع ضمن مجموعة التربة الكلسية الفقيرة في موادها العضوية ، بسبب قلة الأمطار وارتفاع درجات الحرارة ، إضافة إلى قلة النبات الطبيعي أي أن أنواعها لا تختلف عما هو معروف تصنيفه في الأقاليم المدارية الصحراوية وشبه المدارية . وبناء على ذلك يمكن تصنيفها إلى خمسة أنواع يندرج تحت كل نوع مجموعة من الترب الثانوية ، انظر الخريطة رقم ( 5 ) وهي :

#### 1 / التربة الصحراوية :

تكوّنت بفعل التعرية الهوائية والتجوية الميكانيكية للصخور وتحللها وهي فقيرة في مواردها العضوية ( أقل من 0.5 % ) ، ولكنها غنية بالكالسيوم تغطي مساحات شاسعة من ليبيا خاصة في جنوبها ووسطها .

## 2 / التربة الرملية :

تكونت بفعل الحت الريحي وتظهر على شكل كثبان رملية فقيرة في مواردها العضوية تنتشر في المنطقة الممتدة من زوارة إلى مصراتة و في سهل بنغازي وسهل سرت .

## 3 / التربة الملحية :

يقصد بها تلك التربة التي تحتوي على كمية من الأملاح القابلة للذوبان ، توجد في مناطق المستنقعات والسبخات وفي الواحات ومناطق تداخل البحر مع المياه العذبة في السهول الساحلية وتتميز هذه التربة بارتفاع نسبة أملاح الصوديوم وسلفات الجير والماغنيسيوم .

## 4 / التربة الكلسية :

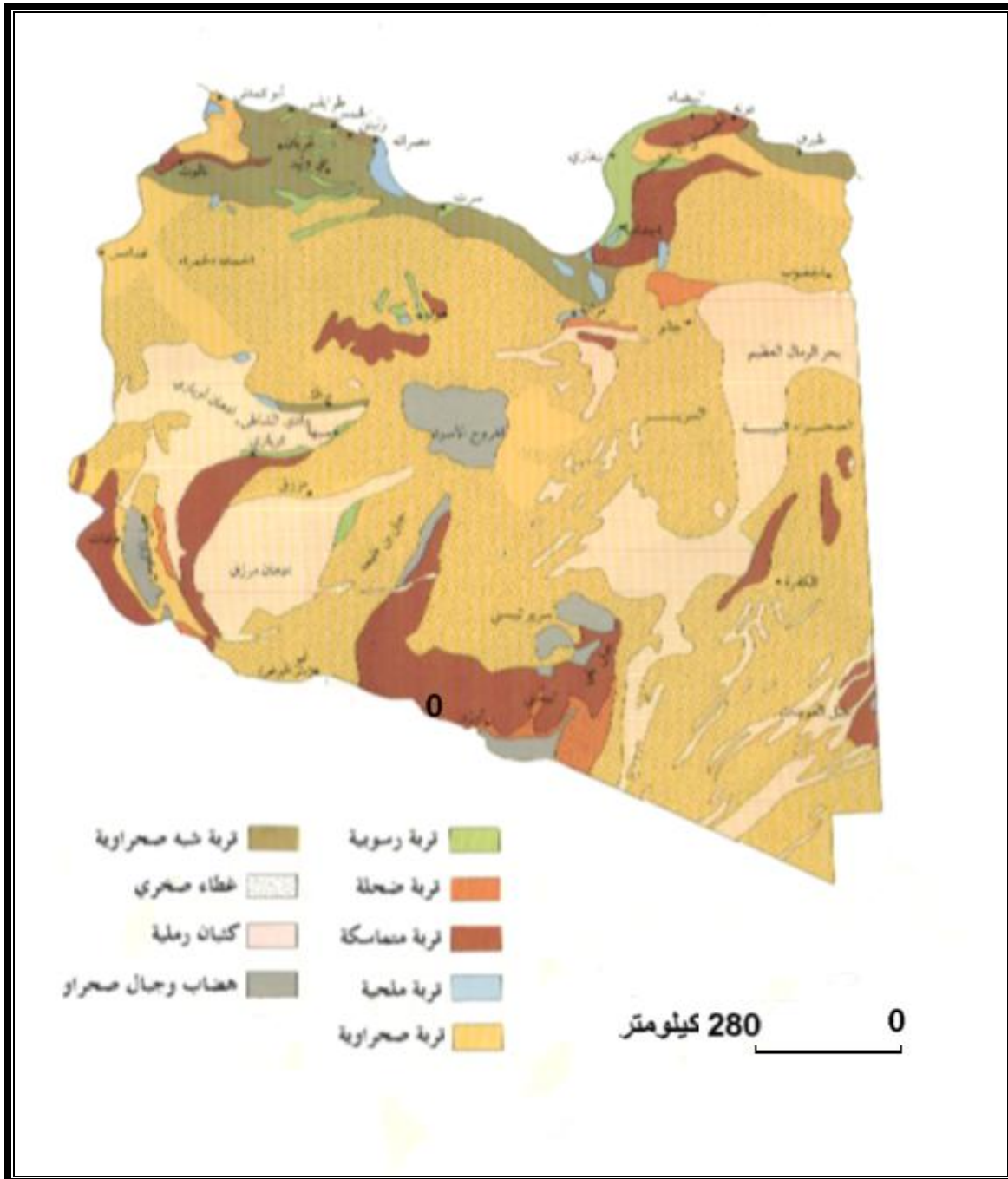
تحتوي على نسبة عالية من أكاسيد الحديد وتقل بها نسبة كربونات الكالسيوم ، وتعرض هذه التربة إلى عمليات الأنجراف بفعل المياه وتتميز بقدرتها على الاحتفاظ بالمياه وتعرف باسم Terrarossa تنتشر في مناطق متفرقة من الجبل الأخضر ، كما هو في سهل المرج وهضبة الفتاح وجنوب شرق تاكنس بالجبل الأخضر .

## 5 / التربة الرسوبية :

يرتبط هذا النوع من التربة بنظام التصريف المائي ، ولذلك تنتشر في السهول وحول الأودية والأحواض التي تنتهي إليها بعض الأودية الجبلية ، وتحتوي على نسبة عالية من البوتاسيوم والفوسفور وتفتقر إلى المواد العضوية .



خريطة رقم ( 5 ) التربة



المصدر: (الأطلس التعليمي ، 1985)

4 / الموارد المائية والوضع المائي :

تعتبر المياه من أهم مكونات الوسط الطبيعي ما كان منها يجري فوق سطح الأرض أو في أعماقها ، إذ تتجلى أهميتها في تشكيل مظاهر السطح المختلفة ، إضافة إلى الترابط الوثيق بين الحياة النباتية والماء حيث لا حياة نباتية دون ماء ، والإنسان ليس أقل من النبات في احتياجه للماء ، فهي أيضاً عماد وجوده و المحدد لحياته ومدى استقراره ، وعلى اختلاف أنواعها تعد أهم دعائم الحياة الاقتصادية و البشرية . فقد عرف الإنسان منذ القدم أهمية المياه ، وأن تاريخه وقيام حضارته قد ارتبط وبشكل مباشر بما يتوفر له من تلك المياه ومصادرها ، فكتب التاريخ تظهر لنا أن جميع الحضارات كانت قد اعتمدت على مصادر المياه ، فالحضارة الفرعونية والبابلية والكنعانية وغيرها قامت على ضفاف الأنهار والأودية وحيثما تتوفر . كما أن نضوب المياه وانتهاء مصادرها كانت سبباً في اضمحلالها ، فعلى سبيل المثال اختفاء حضارة سبأ في اليمن كان نتيجة انهيار سد مأرب وهو خير شاهد على ذلك .

إن موقع ليبيا الجغرافي ضمن المناطق المدارية القارية جعلها تتميز بالجفاف وانخفاض معدلات الأمطار ، مما جعل مصادر الثروة المائية بها محدودة جداً ، وهذا يتطلب دراسة الوضع المائي وتحديد الإمكانيات المائية لليبيا واستغلالها بشكل جيد ودقيق والعمل على المحافظة عليها ، لأنها تمثل أساس التنمية الزراعية ، كما أنها ضرورية جداً للنمو والتطور العمراني والسكاني ، نظراً للعلاقة القوية بين توزيع السكان ووجود تلك المياه ، إذ نلاحظ ذلك عند مقارنة خريطة التوزيع الجغرافي للأمطار والسكان ، فمعظم التجمعات السكانية تتمركز في المناطق الساحلية الشمالية الشرقية والغربية وهو لا يزيد في عرضه عن 30 كيلومتر ويعيش في هذا الجزء نحو ثلاثة ملايين ونصف نسمة ، أي حوالي 85% من جملة السكان يتمركزون في منطقة الشريط الساحلي التي لا تزيد عن 10% من مساحة ليبيا ، ويرتبط ذلك الاستقرار والاحتفاظ بوجود المدن الرئيسية وما تحويه من مراكز إدارية وخدمات صحية وتعليمية وثقافية ومواصلات . إلا أن هذا الاستقرار يرتبط في الواقع بمدى ملائمة الظروف الطبيعية في هذه المناطق من حيث اعتدال المناخ ووفرة المياه ، وبالتالي صلاحيتها لقيام نشاط زراعي ، إذ تساهم بالنصيب الأكبر في الدخل الزراعي وفي تغطية السوق بالمنتجات الزراعية .

وإذا كان من البديهي أن الموارد المائية تتوزع في جميع مناطق العالم بين ثلاثة مصادر هي مياه الأمطار والمياه السطحية من انهار وبحيرات عذبة ثم المياه الجوفية ، ولما كانت ليبيا لا تمتلك أي موارد مائية سطحية عذبة دائمة الجريان (الأنهار) تجري داخلها أو تأتيها من خارج الحدود - وكل ما يوجد هو بعض المسارب والحدول التي تظهر في قاع بعض الأودية الجبلية عندما تنحدر فيها مياه الأمطار في فصل الشتاء والتي يغذيها كذلك مياه العيون في باقي فصول السنة . إن ما أشير إليه يرجع بالضرورة إلى قلة الأمطار وطبيعة التركيب الجيولوجي بخاصة في المرتفعات الشمالية التي تسقط عليها كميات كبيرة من الأمطار قد تكفي لظهور أنهار ولو فصلية . إذ أن هذه الجبال مكوّنة من صخور جيرية تنتشر فيها الظواهر الكارستية - ولذلك فإن كميات كبيرة من مياه الأمطار تتسرب في شقوق الصخور ومسامتها ( عبد العزيز طريح شرف - أ ، 1995 ) ، لذا فإن مصادر المياه في ليبيا تنحصر في مياه الأمطار والمياه الجوفية فقط . فيما يخص الأمطار فإن المناطق الشمالية تعتبر أكثر مناطق ليبيا أمطاراً حيث تتراوح معدلاتها ما بين 100-400 مم سنوياً والتي تختلف معدلاتها من منطقة إلى أخرى حيث يقل المعدل في المناطق الوسطى ويرتفع في المناطق الشرقية والغربية ، بينما المناطق التي تستقبل أمطاراً تتراوح معدلاتها ما بين 50 - 100 مم تنحصر في مساحة لا تتعدى 8 % من مساحة ليبيا . وبذلك يمكن القول أنه توجد منطقتان رئيسيتان تتمتعان بقدر كبير من الأمطار سنوياً هما : المنطقة الشمالية الشرقية وتشمل الجبل الأخضر وسهل بنغازي والمنطقة الشمالية الغربية وتشمل الجبل الغربي وسهل الجفارة كما أن ارتفاع معدلات درجات الحرارة بخاصة في فصل الصيف والتي تتعدى 35 درجة مئوية ، إضافة إلى أن ساعات سطوع الشمس في المناطق الشمالية لا يقل عن 2500 ساعة سنوياً ، أدى إلى ارتفاع معدلات التبخر التي تراوحت ما بين 1400 - 2000 مم سنوياً وخلق عجزاً سنوياً في المياه مقداره 1200 مم وهذا العجز يسيطر على أكثر من ثمانية أشهر من السنة حيث لا تكون كمية المطر أكثر من طاقة التبخر سوى في شهور الشتاء ( محمد المهدي ، 1982 ) .

أما المياه الجوفية فهي تمثل نحو 95% من مجموع الموارد المائية المحلية والتي تغذيها بشكل رئيسي مياه الأمطار المتساقطة سنوياً ، و البعض منها متكوّن في أحواض مائية منذ آلاف السنين والتي على أساسها تم البدء في مشروع النهر الصناعي العظيم ، لنقل تلك المياه إلى المناطق الشمالية ويتم استخراج المياه الجوفية عن طريق الآبار العادية التي تستمد مياهها من الطبقات السطحية القريبة لسطح الأرض و الآبار الارتوازية التي تخرج مياهها من أعماق مختلفة تتعدى 200 متر ، إضافة إلى ذلك توجد مياه العيون التي تنتشر بشكل كبير في منطقتي الجبل الأخضر والجبل الغربي مثل عين وادي درنة التي يبلغ تصريفها 100 لتر / ثانية وعين أبو منصور التي يقدر تصريفها بـ 120 لتراً / ثانية وعين اللاثرون ويقدر تصريفها 80 لتراً / ثانية العادية . ( محمود السلاوي ، 1980 )

أما المياه السطحية فهي لا تمثل سوى نسبة زهيدة من إجمالي الموارد المائية المتاحة ، ويحدد نمط تصريفها المظهر التضاريسي واتجاهات الأودية الجافة انظر الشكل رقم ( 6 ) وبذلك ينقسم نمط التصريف المائي في ليبيا إلى حوضين كبيرين أحدهما داخلي التصريف ويشمل الجزء الأكبر من الأراضي الليبية والذي يضم بداخله حوضين كبيرين هما : حوض الكفرة وحوض فزان . وبسبب قلة كميات الأمطار المتساقطة وزيادة سرعة التبخر فإن كمية مياه الجريان السطحي قليلة جداً ، أما الحوض الثاني فهو خارجي التصريف و يضم الجبل الأخضر والجبل الغربي وسهل سرت وتوجه معظم مياهه نحو البحر المتوسط ، وتقدر كمية المياه السطحية التي تنحدر نحو الحوض المشار إليه ، بمقدار 260 مليون متر مكعب ينساب منها 80 مليون متر مكعب على الجبل الأخضر ، وتتوزع على الصورة التالية : 30 مليون متر مكعب توجه نحو السفوح الشمالية ، حيث يتسرب بعضها إلى البحر المتوسط ، ونحو 50 مليون متر مكعب توجه نحو السفوح الجنوبية لتنتهي في مناطق منخفضة تسمى البلط . ( أمانة السدود والموارد المائية ، 1978 )

يبلغ مجموع كميات الأمطار المتساقطة في مناطق الجبل الأخضر ما يزيد على 800 مليون متر مكعب ، يتبخر جزء منها ويتسرب جزء آخر إلى الشقوق الكارستية ، أما الباقي فتستهلك النباتات جزءاً منه ، ويتسرب الجزء الآخر نحو الأودية الشمالية لتصب في البحر المتوسط في نهاية الأمر . وتتوزع كميات المياه المشار إليها على الصورة التالية : ( محمود السلاوي ، 1980 )

خريطة رقم ( 6 ) الشبكة المائية



- 250 مليون متر مكعب لتغذية المياه الجوفية المتجهة إلى الشمال .

- 80 مليون متر مكعب (جريان سطحي) .

- 150 مليون متر مكعب تتبخر في السبخات والبلط التي تغذيها المياه السطحية و الجوفية .

- 320 مليون متر مكعب تضيع في البحر ، أي ما يقارب من 40 % .

كذلك يقدر متوسط الجريان السطحي في الجبل الغربي بما يقارب من 120 مليون متر مكعب ينساب معظمها 100 مليون متر مكعب إلى السفوح الشمالية في اتجاه سهل الجفارة وسهل الخمس و 20 مليون متر مكعب تتسرب نحو الجنوب الشرقي وتتجه نحو السبخات ، كسبخة تاورغاء التي تزيد مساحتها على 24 ألف كيلومتراً مربعاً . وتقدر كمية مياه الجريان السطحي في المنطقة الوسطى بمقدار 60 مليون متراً مكعباً التي يتسرب أغلبها إلى البحر المتوسط في خليج سرت ولمنع تسرب المياه إلى البحر المتوسط في هذه المناطق الساحلية أجريت الدراسات التفصيلية لإقامة عدد من السدود والخزانات التي تحجز هذه المياه بهدف استخدامها في أغراض الري وتغذية الخزانات الجوفية الطبيعية ، فضلاً عن حماية المدن من أخطار الفيضانات الناشئة من سقوط الأمطار الشديدة في بعض الأحيان ، فتم إنشاء عدد من السدود التي تسمح بتخزين المياه بسعة إجمالية تصل إلى قرابة 400 مليون متر مكعب والتي من أهمها : سد الجنين ، سد وادي غان ، سد زارت ، سد القطارة ، سد جارف ، سد وادي كعام الترابي ، سد مرقص .... الخ .

أما البحيرات الطبيعية الناشئة من تسرب المياه الجوفية إلى السطح فهي محدودة الانتشار وتتركز في المناطق الشمالية مثل بحيرة براك نواط في الجبل الأخضر و بحيرة أبودزيرة و بحيرة عين الزيانة و بحيرة الكوفية في سهل بنغازي ، إضافة إلى البحيرات الأخرى المنتشرة في الصحراء مثل بحيرة ملفا و بحيرة بني هلال في الجغبوب و بحيرة قيرعون في حوض أوباري ، كما أنشئت عدة بحيرات اصطناعية ضخمة (خزانات) ضمن مشروع النهر الصناعي العظيم ، كخزان التجميع في احدايبا و خزان عمرالمختار في بنغازي و خزان القرضابية في سرت و خزان ابوزيان في جنوب الجبل الغربي ، إضافة إلى إنشاء خزانات زراعية مكشوفة بسعة تزيد عن 60 متراً مكعباً في سهول بنغازي و سرت و بسعة 5000 متر مكعب في منطقة أبوزيان . ( الهيئة العامة لاستثمار مياه النهر الصناعي ، 1991 )



بجانب ما تم الإشارة إليه من مصادر مائية رئيسية ، فهناك مصادر أخرى تم استغلالها على الرغم من أنها لا تمثل سوى نسبة قليلة والمتمثلة في معالجة مياه المجاري من أجل استغلالها في الأغراض الزراعية و تحلية مياه البحر .

### جدول رقم ( 1 ) الوضع المائي في ليبيا ( 1990-2025 ) بالمليون متر مكعب .

السنة	1990	2000	2010	2020	2025
المياه المستغلة	4757	5579	6576	7784	8965
المياه المتاحة	604	2269	2881	2914	2934
العجز المائي	4153	3310	3695	4870	6031

المصدر : ( الهادي ابو لقمة ، سعد القزيري ، 1995 ) .

وبصورة عامة فإن الوضع المائي في ليبيا الذي توضحه معطيات الجدول رقم ( 1 ) يبدو واضحاً أن الطلب على المياه في مجالات الزراعة والشرب والصناعة يفوق كثيراً الكميات المتاحة من هذه المياه بنسبة كبيرة بحيث أن العجز المائي قد بلغ أقصاه عام 1990 بنسبة 688 % لينخفض إلى 146% عام 2000 نتيجة البدء في استغلال مياه النهر الصناعي العظيم ، إلا أن هذا العجز سوف يعود للارتفاع من جديد بسبب زيادة الطلب والاستهلاك ، و من المتوقع أن يصل إلى 167% عام 2020 م و 206 % عام 2025 م الأمر الذي يتطلب مزيداً من الاهتمام بمياه الأمطار والحد من تبخرها وتسربها إلى البحر ، وإعادة هيكلة الوضع الزراعي المستنفذ لقرابة 80 % من جملة المياه العذبة المستغلة ( الهادي ابو لقمة ، سعد القزيري ، 1995 ) .

## 5 / النباتات الطبيعية :

إن الحياة النباتية التي تنمو طبيعياً في أي إقليم جغرافي ما هي ألا نتيجة لتفاعل عدد من العوامل الطبيعية ، كالموقع الجغرافي وعامل التضاريس والمناخ والتركيب الجيولوجي للصخور التي اشتقت منها التربة ، فالمظاهر التضاريسية كالسهول والهضاب المرتفعة الساحلية تمثل بيئات متباينة يختلف غطاؤها النباتي عن الأقاليم الداخلية البعيدة عن المؤثرات البحرية ، نتيجة العوامل الطبوغرافية وكميات التساقط ، كما إن المناطق الجبلية المواجهة للرياح الرطبة تتنوع حياتها النباتية وتتميز بغطاء نباتي كثيف ، كمنطقة الجبل الأخضر والأجزاء المرتفعة من الجبل الغربي ، بعكس الحال في المناطق المنخفضة كالأحواض والوديان وقيعائها التي تجمع قدراً أكبر من الرطوبة ، مما يسمح بنمو بعض الفصائل النباتية التي تختلف عن المناطق الجبلية المذكورة ، كما هو الحال في الأودية الصحراوية ( الهادي أبو لقمة وسعد القزيري ، 1995 ) .

قد فرض الموقع الجغرافي على ليبيا وقوع معظم أراضيها ضمن المناخ الصحراوي ، فمن البديهي أن تكون فقيرة في نباتاتها الطبيعية ومع ذلك فإن أجزاء من مناطقها الشمالية التي تشمل منطقتي الجبل الأخضر والجبل الغربي و أجزاء من الشريط الساحلي الممتد على شكل نطاق يختلف اتساعه من مكان إلى آخر ، تقع تحت تأثير المناخ البحري الذي سمح بنمو غطاء نباتي يختلف كثافته ونوعية أشجاره وفصائلها تبعاً للظروف الطبيعية السائدة .

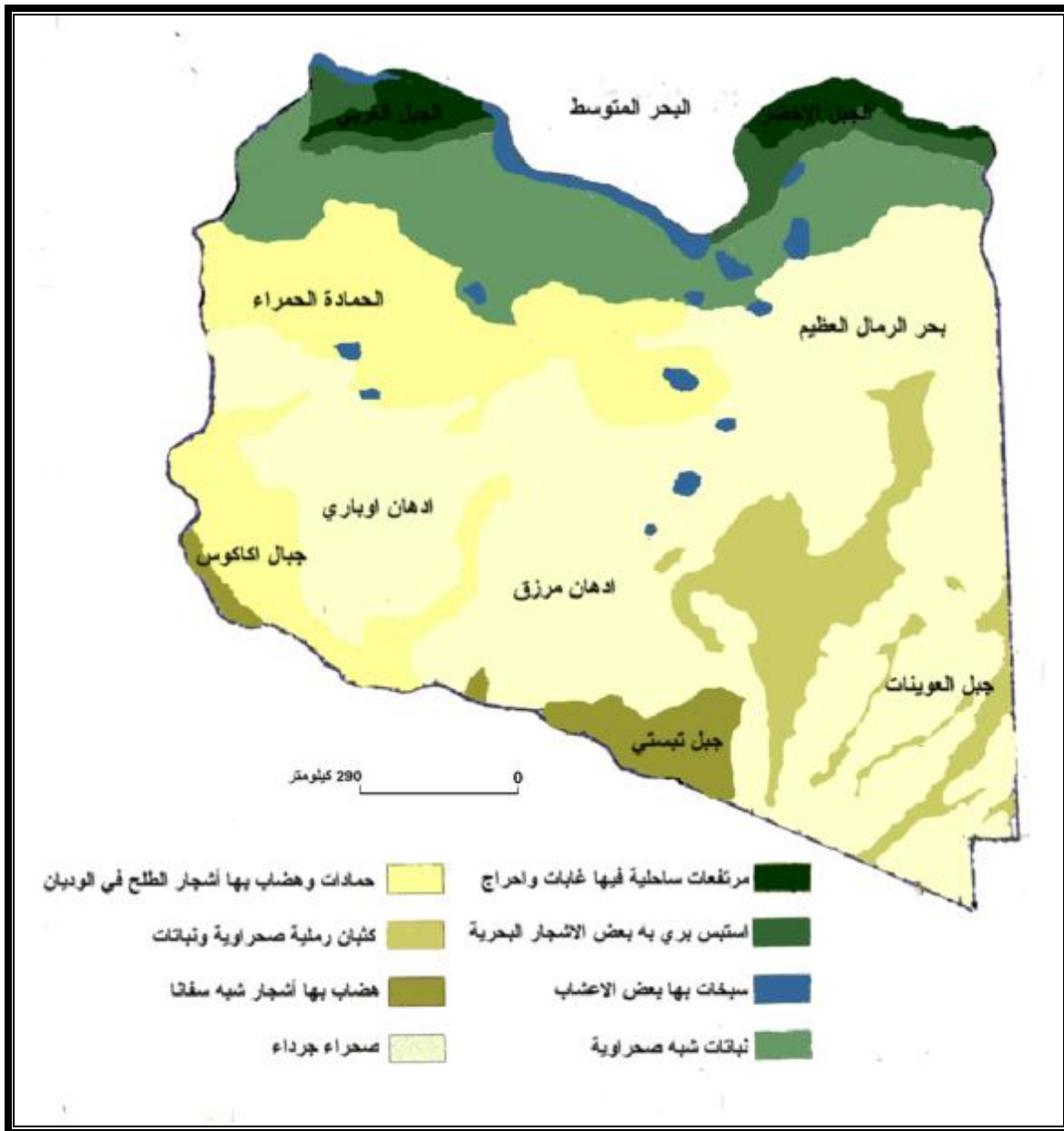
و يشمل الغطاء النباتي الطبيعي في ليبيا أنواعاً مختلفة ، انظر الخريطة رقم ( 7 ) وتباين كثافته

حسب ظروف البيئة الطبيعية ، فتظهر ثلاث مناطق أساسية للنبات الطبيعي هي :

أ / منطقة الشريط الساحلي المطل على البحر المتوسط وهي تتمثل في منطقتين هما : الجبل الأخضر في الشمال الشرقي والمنطقة الساحلية الممتدة من مصراتة شرقاً إلى رأس أجدير غرباً

والأجزاء المرتفعة من الجبل الغربي ، حيث تتوفر المياه والتربة الجيدة فتتنامو أنواع نباتية دائمة الخضرة تتكون من غابات وأشجار مختلفة أهمها : العرعار والسرور والشماري والزيتون البري والخروب ومعظمها تنتشر في الجبل الأخضر .

## خريطة رقم ( 7 ) النباتات الطبيعية



المصدر : (أطلس الجماهيرية ، 1981 )

ب / منطقتي البلط جنوب الجبل الأخضر والقبلة جنوب الجبل الغربي ، إضافة إلى معظم أجزاء الجبل الغربي وسهل الجفارة والمنطقة الساحلية الممتدة من سرت إلى بنغازي شرقاً ، فلا يغطي هذه المناطق شيء من النباتات الطبيعية دائمة الخضرة ، بل تتشكل أصناف ومجموعات نباتية فصلية أو حولية متنوعة الفصائل تتخللها بعض الشجيرات القزمية ، مثل البطوم والسبط والرتم والسدر وغيرها و تتحاييل على الجفاف بطرق مختلفة ، تجف صيفاً ثم تعود للاخضرار عقب سقوط الأمطار .

ج / المنطقة الصحراوية التي تشكل الجزء الأكبر من أراضي ليبيا ويظهر الغطاء النباتي هنا على شكل تجمعات نباتية متفرقة ، ذات فصائل متنوعة تتمثل في الشوك ونباتات الصحراء الحولية ، لذلك اقتصر النبات على مناطق محدودة من حيث الزمان والمكان فهو أسير بطون الأودية بما تجود به من مياه .

ثانياً : الخصائص الجغرافية المناخية

1 / التصنيفات المناخية .

2 / العوامل الجغرافية المؤثرة في المناخ .

## 1 / التصنيفات المناخية :

يتوقف المناخ السائد في أي مكان على العوامل الجغرافية المختلفة يؤثر كل منها فيه بشكل متفاوت ، فجميعها تعمل في وقت واحد بحيث يصعب في كثير من الأحيان أن نفصل بين الآثار الناجمة من أي عامل منها والآثار التي تنتج عن غيرها من العوامل ، إذ أن توزيع أحد العناصر المناخية ، كمعدل درجات الحرارة أو مجموع التساقط السنوي مثلاً تحددها العوامل الجغرافية الطبيعية ، كالتضاريس والموقع بالنسبة إلى المسطحات المائية وغيرها .

من المعروف أن نوعية المناخ الذي يشتمل على خصائص فترة زمنية معينة لا بد وأن يتوزع على الكرة الأرضية بشكل منتظم طبقاً للعوامل الجغرافية السابقة ، ولغرض الاستدلال على معظم الظروف المناخية على سطح الأرض ، لا مانع من اختيار نوع معين من المناخ والعمل على دراسته ومناطق توزيعه على الكرة الأرضية ، أي بمعنى من الضروري وضع تصنيف عام للمناخ مما يحقق انبثاق الأقاليم المختلفة طبقاً لهذه التصنيفات .

يمكن أن نميز بين مجموعة من التصنيفات المناخية تبعاً لمنهجيتها ولعناصر المناخ المستخدمة

والأهداف التي وضعت من أجلها ( فاضل الحسني ومهدي الصحاف ، 1990 ) وهي :

أ/ التصنيفات التجريبية (الحيوية) .

ب/ التصنيفات الأصولية .

ج/ التصنيفات البشرية (الفسولوجية) .

فالتصنيفات التجريبية تعتمد في تحديدها للأقاليم المناخية من خلال تأثير الاختلافات المناخية على أنماط التباينات المكانية في بعض مكونات النظام البيئي ، كالنبات الطبيعي و التربة ، وتحاول هذه التصنيفات أن تشتق علاقات ارتباط تجريبية بين توزيع بعض مكونات البيئة الجغرافية وبعض العناصر المناخية بخاصة درجة الحرارة والتساقط ، وعلى هذا الأساس تصنف بعض الأنماط البيئية التي تتشابه فيها الظروف المناخية في مجموعة مناخية واحدة ، على الرغم من اختلاف العوامل المناخية في كل منها ، ولذلك فإنها تصنيفات تطبيقية لا تسعى إلى تفسير أسباب الاختلافات المكانية بقدر ما تهتم بتحديد الأقاليم المناخية . يعد تصنيف ( Koppen ) هو الشائع من بين هذه التصنيفات إذ أن بعض التصنيفات التجريبية الأخرى ، ما هي إلا تحويل جزئي ( Koppen ) مثل تصنيف ( Thornthwaite ) كما أن البعض الآخر سرى على منهجية ( Koppen ) في تصنيفه مثل Uostr meler وتصنيف ( Emperger ) وغيره . أما التصنيفات الأصولية فتعتمد في تحديدها للأقاليم المناخية على بعض الضوابط المناخية التي تؤثر على المناخ مثل الكتل الهوائية والإشعاع الشمسي وغيرها ، ومن أبرز هذه التصنيفات الأصولية تصنيف ( Budyko ) و ( Alesuf ) . وسوف نعتمد تصنيفي ( Alesuf ) و ( Emperger ) في تقسيم ليبيا إلى أقاليم مناخية نظراً لاعتمادهما على عدد أكبر من المتغيرات البيئية التي تتعامل مع بعضها البعض وتؤثر تأثيراً جوهرياً على البيئة . وتمثل التصنيفات البشرية اتجاهًا حديثاً يقوم على تحديد العلاقة بين المناخ والإنسان ، وبذلك انصبّت على دراسة الإنسان بصورة مباشرة ، و لكل تصنيف بشري طريقته وأسلوبه في المعالجة فمنها ما تناول دراسة الضغط المناخي على الإنسان ، والبعض الآخر هدف إلى تقدير قيمة العناصر المناخية وتأثيرها في راحة الإنسان ، ومنها أيضاً ما تناول العلاقة بين المناخ وصحة الإنسان وانتشار الأمراض ، وكل من هذه الدراسات تناول منطقة جغرافية وقسمها إلى أقاليم مناخية بشرية بحسب ما هدف إليه مستخدماً طرق ونماذج رياضية ووسائل إحصائية للمعالجة .



## التصنيف المناخي في ليبيا :

ينعكس أثر الموقع الجغرافي والتباين التضاريسي واتجاه السواحل على مناخ ليبيا ، الذي يمثل خليطاً من المناخ البحري والصحراوي ، ومن الصعوبة بمكان عملية الفصل بين الأقاليم المتجاورة نتيجة التداخل والتشابه للعناصر المناخية المكونة لتلك الأقاليم ، بل يتعذر تحديدها بطريقة موضوعية في ضوء العناصر المناخية .

سوف نعتمد في تقسيم ليبيا إلى أقاليم مناخية حيوية على تصنيفين وهما :

أ / تصنيف العالم الروسي الشهير ( Alesuf ) القائم على أساس تكرار وسيادة الكتل الهوائية ، إذ أن أبرز سمات الغلاف الغازي الحركة والتغير المستمر وبالتالي فإن هذا التصنيف المناخي هو أكثر التصنيفات ملائمة لطبيعة المناخ ويمثل نظاماً مناخياً مفتوحاً ويمتاز بالتطور والتغير الديناميكي المستمر فقد قسم ( Alesuf ) مناخ العالم إلى سبع مناطق رئيسية ( فاضل الحسني ومهدي الصحف ، 1990 )<sup>\*</sup> هي :

1- المنطقة الاستوائية .

2- منطقتان من المناخ المداري ( نصفي الكرة الشمالي والجنوبي ) .

3- منطقتان من المناخ المعتدل ( نصفي الكرة الشمالي والجنوبي ) .

4- منطقتان من المناخ القطبي ( نصفي الكرة الشمالي والجنوبي ) .

فضلاً عن المناطق السبع الرئيسية المشار إليها ، فقد أوضح ( Alesuf ) مناطق انتقالية تقع بين المناطق السبع الأساسية ثلاث منها في النصف الشمالي وثلاث أخرى في النصف الجنوبي تتصف المناطق الانتقالية عادة بالتغيرات الفصلية الواضحة خلال هبوب الكتل الهوائية السائدة ، ويمكن إدراج هذه المناطق كما يلي :

أ- منطقتان للمناخ شبه الاستوائي و تسمى أحياناً بالمنطقة المدارية ، حيث يغلب عليها هبوب الكتل الاستوائية صيفاً والكتل المدارية شتاء .

<sup>\*</sup> لقد قام د .فاضل الحسني بتطبيق هذا التصنيف على القطر العراقي .

ب- منطقتان للمناخ شبه المداري في نصف الكرة الشمالي والجنوبي ، حيث يغلب عليهما هبوب الكتل المدارية صيفاً ، والكتل المعتدلة ( شبه القطبية ) شتاء .

ج- منطقتان للمناخ شبه القطبي في نصفي الكرة الشمالي و الجنوبي ، حيث تسود في كل منهما الكتل المعتدلة صيفاً والكتل القطبية خلال الشتاء .

توجد بالإضافة إلى ذلك أربعة أنواع فرعية للمناخ داخل عروض كل منطقة أساسية أو انتقالية وهي : المناخ القاري ، المناخ البحري ، مناخ سواحل القارات الغربية ، مناخ سواحل القارات الشرقية .

استناداً إلى الأقسام المشار إليها فإن ليبيا تكون ضمن إقليمين مناخيين هما : إقليم المناخ المداري القاري وإقليم المناخ شبه المداري ( مناخ البحر المتوسط ) انظر الخريطة رقم ( 8 ) ( يوسف زكري ، 1997 ) ولكل منهما سمات مناخية :

#### أ / إقليم المناخ المداري القاري :

يتمثل هذا الأقاليم المناخي في معظم الأراضي الليبية باستثناء بعض الأجزاء من منطقة الشريط الساحلي وأهم الخصائص الأساسية لهذا الإقليم هي :

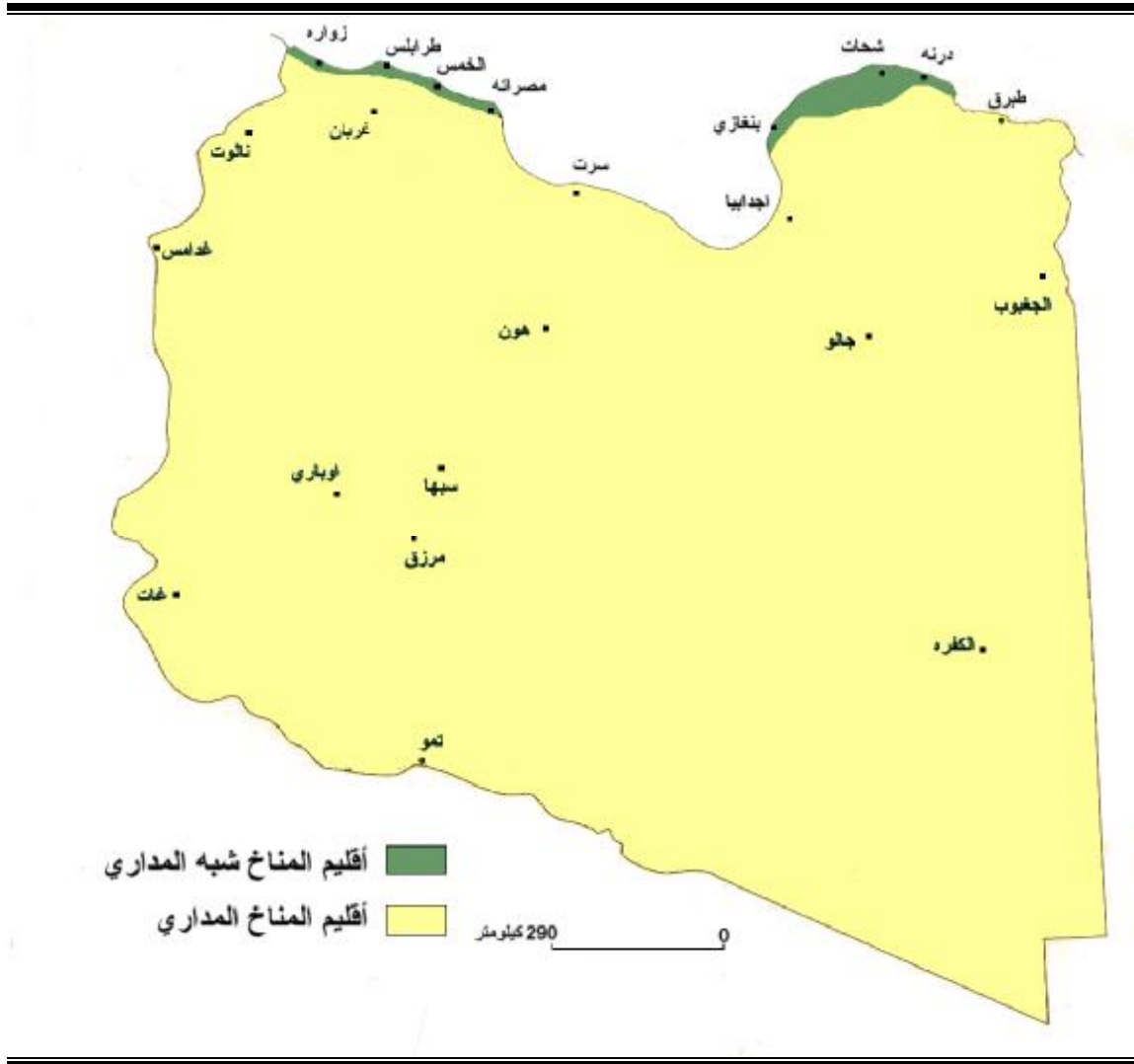
1- إن الجزء الأعظم من الموازنة الإشعاعية الذي يتراوح بين 80 % ، 90 % يصرف على تسخين الهواء بسبب ندرة الأمطار وقلّة عمليات التبخر ، مما يؤدي إلى الارتفاع الشديد في درجة الحرارة العظمى ، كما أن قلّة التغييم وانخفاض مقادير بخار الماء يعملان على الانخفاض الشديد في درجات الحرارة الصغرى لذلك يكون المدى الحراري اليومي والسنوي كبيرين جداً .

- 2- انخفاض الرطوبة النسبية التي تصل في بعض الحالات إلى 5% ، بسبب زيادة ضغط الإشباع نتيجة لارتفاع درجة الهواء وقلة بخار الماء في الغلاف الغازي .
- 3- ارتفاع مستوى التكاثف نتيجة تكرار حدوث ظاهرة المنخفضات الحرارية التي تمنع تكوّن السحب وسقوط الأمطار إلا في حالات نادرة حيث تسقط بعض الأمطار الفجائية .

### ب / إقليم المناخ شبه المداري :

- يشغل هذا الإقليم الجزء الضئيل من الشريط الساحلي باستثناء المنطقة الممتدة من قصر أحمد حتى بنغازي شرقاً والمنطقة الساحلية الواقعة إلى الشرق من عين الغزالة حتى الحدود الليبية المصرية ، كما يضم الأجزاء الشرقية من الجبل الغربي ، وأهم مميزات هذا الإقليم :
- 1- يطلق على هذا الصنف المناخي عادة باسم ( مناخ البحر المتوسط ) الذي يتميز بالدفء نسبياً وهو ممطر شتاءً وحار جاف صيفاً .
- 2- يؤدي انحسار النشاط الإعصاري في فصل الصيف إلى تماثل الطقس ، الذي يتميز بالارتفاع الشديد لدرجة حرارة الهواء ، والذي تتخلله أحياناً فترات أقل حرارة نتيجة لتأثير الكتل الهوائية القادمة من شمال وسط أوروبا والمحيط الأطلسي .

خريطة رقم ( 8 ) الأقاليم المناخية حسب تصنيف ( Alesuf )



المصدر : ( عمل الباحث . استناداً على الأطلس التعليمي الروسي، 1974 ) .

3- يزداد النشاط الإعصاري خلال فصل الشتاء فتسقط الأمطار الشتوية التي يبلغ معدلها 300 مم / سنوياً في بعض المناطق السهلية ، ويزداد هذا المعدل إلى أكثر من 500 مم / سنوياً في بعض المناطق الجبلية كما هو الحال في محطة شحات الواقعة في الجبل الأخضر .

ب / تصنيف العلامة البيئي الفرنسي الشهير ( Emperger ) الذي توصل إلى إيجاد علاقة مناخية بين بلاد البحر المتوسط التي ترتبط بمشاكل مناخية مشتركة ، معتمداً على الربط بين الحرارة والأمطار والشروط البيئية للنبات ، مستنداً إلى المدى الحراري بين متوسط درجة الحرارة العظمى لأحر شهر في السنة ( M ) ومتوسط درجة الحرارة الصغرى ( m ) وبذا فإن ( Emperger ) اعتمد على النسبة بين متوسط الأمطار السنوية الهاطلة ( P ) وبين درجة الحرارة المتوسطة  $\frac{M-m}{2}$  مضروبة بالمدى الحراري ( m - M ) لتحديد المعامل الحراري المطري ( Pluviothermic Coefficient ) ( على موسى ، 1989 ) والذي تعبر عنه المعادلة الآتية :

$$Q = \frac{1000p}{\frac{(M+m)}{2}(M-m)}$$

حيث إن :

Q = مؤشر أو معامل ( Emperger ) .

P = المجموع السنوي للأمطار بالمم .

M = المتوسط الحراري للقيم القصوى لأحر شهر بالدرجة المطلقة . ( KELVIN ) .

m = المتوسط الحراري للقيم الدنيا لبرد شهر بالدرجة المطلقة . ( KELVIN ) .

ويعبر المعامل المطري عن المناخ في أي منطقة ، وكلما كبر المعامل كانت المنطقة أكثر رطوبة ويصبح العكس أي كلما صغر المعامل كانت المنطقة أكثر جفافاً . وقد تمكن ( Emperger ) من تحديد النطاقات الحيوية التالية في حوض البحر المتوسط :

1 / المناخ الجاف . 2 / المناخ شبه الجاف 3 / المناخ نصف الجاف

4 / المناخ شبه الرطب . 5 / المناخ الرطب . 6 / المناخ الرطب جداً .

وتتميز المناخات الأربعة الأولى بأنها على جانب كبير من الأهمية في الزراعة ، ولقد ثبتت الأنواع المناخية السابقة على مخطط بياني ، حيث تمثل قيم ( m ) محور السينات ، و ( Q ) على محور العينات ، والحدود الفاصلة بين النطاقان المناخية هي منحنيات وليست أرقاماً مطلقة تحدها ، ولقد

حسبت تلك الحدود على أساس معادلة رياضية من الدرجة الرابعة ذات مفهوم معقد وعلى أساس ذلك المخطط تحديد نوع المناخ السائد .

لقد قسم ( Emperger ) كلاً من المناخات السابقة لثلاث درجات عليا ومتوسطة ودنيا ، وهذه الدرجات الثلاث قسمت بدورها إلى أربعة وهي : بارد ومعتدل و دافئ و حار . واعتمد هذا التقسيم على العتبة الحدية للنباتات والتي تبرزها درجة الحرارة الصغرى لأبرد شهر في السنة ، انظر الجدول رقم ( 2 ) .

### جدول رقم ( 2 ) سلم التصنيفي المناخي لـ ( Emperger )

نوع المناخ السائد	متوسط درجة الحرارة الصغرى لأبرد شهر ( م° )
حار ، لا يحدث صقيع .	أكبر من 7 م°
دافئ ( لطيف ) ، نادر أ ما يحدث صقيع .	7 - 3 م°
معتدل ( منعش ) ، الصقيع يتكرر أحياناً .	3 - صفر م°
بارد ، يحدث الصقيع خلال جزء كبير من السنة .	صفر إلى - 3 م°
بارد جداً ، الصقيع يدوم لفترة طويلة من السنة .	أقل من - 3 م°

المصدر ( على موسى ، 1989 ) .

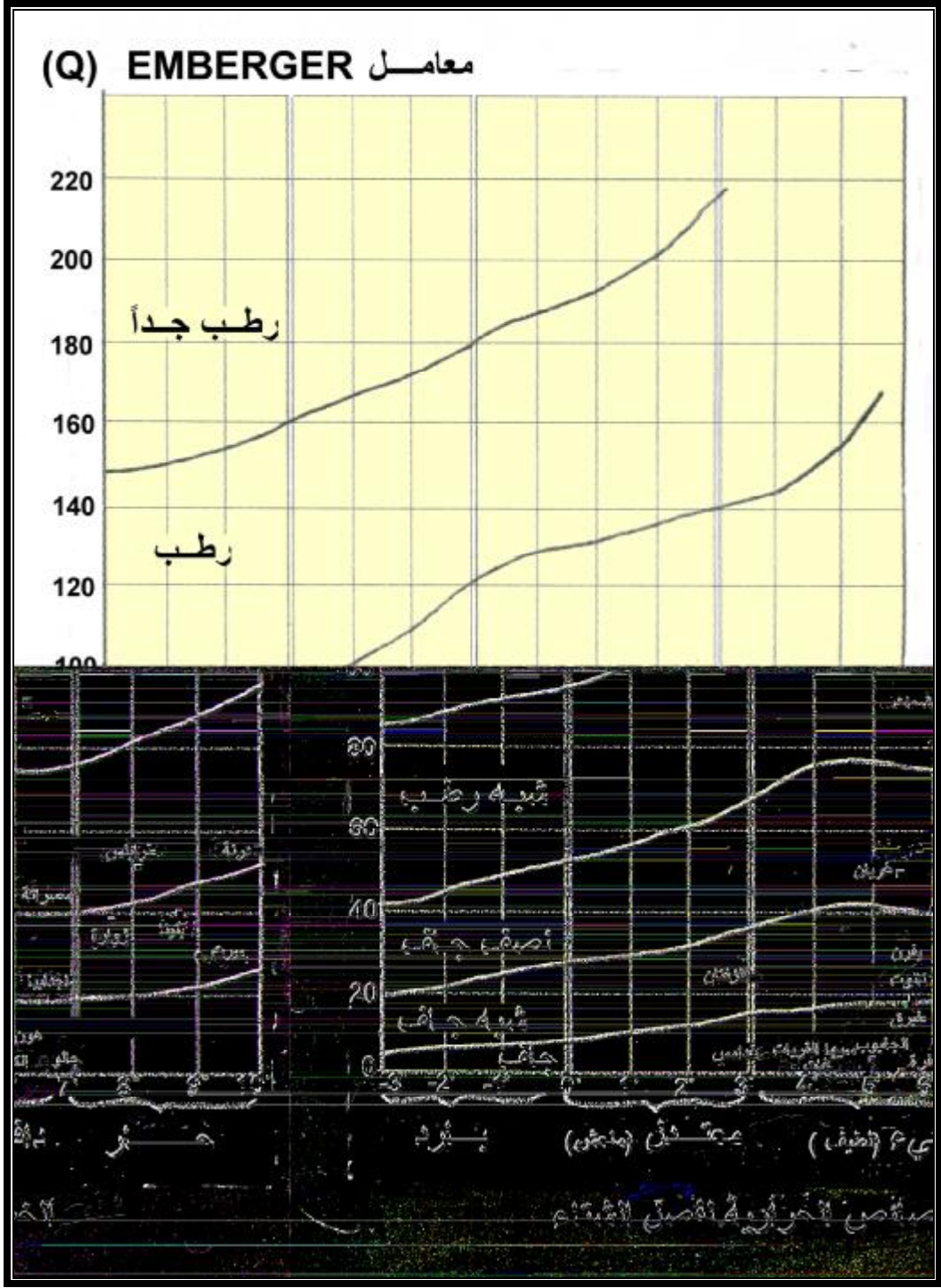
وعلى ضوء تصنيف ( Emperger ) فقد تم تحديد النطاقان الحيوية في ليبيا والتي ثبتت على المنحنى البياني شكل رقم ( 1 ) حيث يتضح وجود سبعة أقاليم مناخية حيوية تتضح حدودها والمحطات الواقعة ضمنها من المنحنى ، والموضحة على الخريطة رقم ( 9 ) وهي :

- 1- المناخ شبه الرطب والدافئ ( لطيف ) .
- 2 - المناخ نصف الجاف والدافئ ( لطيف ).
- 3 - المناخ نصف الجاف والحرار.
- 4 - المناخ شبه الجاف والمعتدل ( المنعش ) .
- 5 - المناخ شبه الجاف والدافئ ( لطيف ).
- 6 - المناخ الجاف والحرار .
- 7 - المناخ الجاف والدافئ .

يتضح جلياً من خلال المنحنى السابق أنه يمكن لموقعين أن يكون لهما نفس قيمة المعامل المطري ولكن المناخ متميز في كل منهما عن الأخرى لتباين درجة حرارة الشتاء ، كما هو الحال في محطتي طرابلس وغريان فالمعامل في كل منهما ( 47 ) . فالمناخ في طرابلس نصف جاف وحرار ، بينما في غريان نصف جاف ودافئ ، و يكون التشابه في نوعية المناخ السائد رغم الاختلاف في موقعهما ولاسيما في محطتي نالوت واجدايبا اللتين تتمتعان بمناخ شبه جاف ودافئ .

والجدير بالملاحظة أن منطقة الشريط الساحلي المطل على البحر المتوسط يسودها أربعة أنواع من المناخ وهما : المناخ شبه الرطب والدافئ وتنفرد به محطة شحات الواقعة في الجبل الأخضر التي تتلقى أعلى كميات أمطار في ليبيا ( 584 مم ) إضافة وقوعها على ارتفاع يبلغ حوالي ( 621 ) متراً فوق مستوى سطح البحر ، فيما يسود المناخ نصف الجاف والدافئ في المنطقة الساحلية حول مصراتة ، والمناخ نصف الجاف والحرار في محطتي درنة وطرابلس والمناخ شبه الجاف والحرار في محطات : بنينا ، سرت ، زوارة ، التي تقع جميعها في المنطقة الساحلية السابقة .

شكل رقم ( 1 ) منحنى ( Emperger ) موزعة عليه محطات مختارة في ليبيا



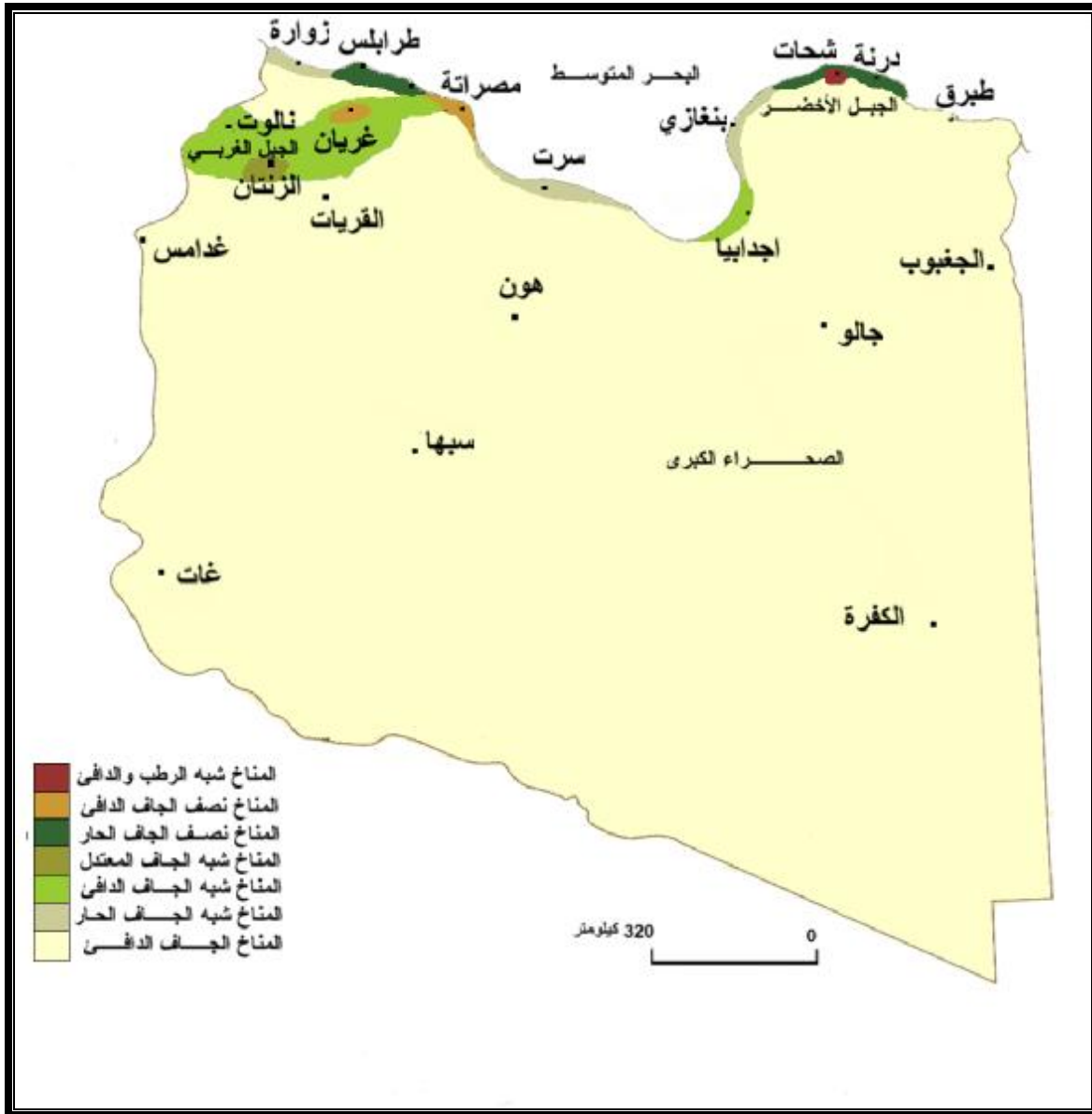
المصدر: (على موسى، 1989، واخطات توقيع الباحث).



كما نلاحظ وجود ثلاثة أنواع من المناخ في منطقة الجبل الغربي ، حيث يسود المناخ نصف الجاف والدافئ في محطة غريان ، والمناخ شبه الجاف والمعتدل في محطة الزنتان ويرجع ذلك إلى عدم تماثل سقوط الأمطار في المحطتين السابقتين، بسبب وقوع المحطة الثانية في ظل المطر بينما تكون الثانية لا تخضع إلى ذلك التأثير الجبلي من جهة ، إضافة إلى قربها من منطقة النشاط الإعصاري من جهة أخرى . بينما يسود المناخ الجاف والدافئ بقية أجزاء الجبل الغربي الذي تمثله محطة نالوت و يفرن ، ويغطي المناخ الجاف والدافئ معظم مساحة ليبيا الذي يصل امتداده المنطقه الساحلية الوسطى الواقعة بين سرت واجدابيا والمنطقة الساحلية الشرقية الممتدة من درنة إلى الحدود المصرية ، نتيجة قلة معدلات الأمطار وارتفاع معدلات درجات الحرارة .

ومن خلال العرض السابق للتصنيفات المناخية لكل من ( Alesuf ) و ( Emperger ) نجد الاتفاق على أن معظم مساحة ليبيا تقع ضمن المناخ الجاف ، وأن بعض أجزاء من المنطقة الساحلية تقع ضمن المناخ شبه الجاف ، إلا أن تصنيف ( Emperger ) كان أكثر تحديداً ودقة لمناخ المناطق الشمالية التي تتباين طبوغرافياً ومناخياً وكما هو موضح في التحليل السابق .

خريطة رقم ( 9 ) الأقاليم المناخية الحيوية حسب تصنيف ( Emperger )



المصدر (عمل الباحث).

## 2 / العوامل الجغرافية المؤثرة في المناخ :

إن أبرز سمات الغلاف الغازي الحركة والتغيير المستمر في حالته الفيزيائية الناشئ من التأثيرات المتبادلة ما بين سطح الأرض ودفق الإشعاع الشمسي والحرارة الناتجة من العمليات الديناميكية المكوّنة للمناخ وهي : دورة الحرارة ، دورة الرطوبة ، الدورة العامة للغلاف الغازي إذ ترتبط تلك العمليات مع بعضها البعض بحيث إن نظام أية إحدى عناصر المناخ كالأمطار مثلاً ، يكون في الأساس نتيجة للتأثيرات المشتركة لهذه العمليات الفيزيائية التي تجري في الغلاف الغازي خلال أوضاع جغرافية مختلفة ، لذلك فإن الخصائص الملموسة لهذه العمليات ومناخ المنطقة الجغرافية تحددها العوامل الجغرافية التي تميز هذه المنطقة ، والتي يطلق عليها العوامل الجغرافية المؤثرة في المناخ وهي : ( دوائر العرض الجغرافية ، توزيع اليابس والماء ، تضاريس سطح الأرض ، الغطاء النباتي ، الغطاء الثلجي ، الجليد البحري ، التيارات المحيطية ) . ( يوسف زكري ، 1997 )

وعليه فإن اختلاف الظروف المناخية في ليبيا يخضع في الأساس إلى توزيع بعض العوامل الجغرافية السابقة والتي أعطت الصورة النهائية لمناخها ، لذا تلعب العوامل الجغرافية المكانية دوراً كبيراً في التغيرات المناخية إلى جانب العوامل العامة المتعلقة بالصفات المناخية لأي موقع جغرافي، ومن أجل إعطاء صورة واضحة لمناخ ليبيا لابد من استعراض العوامل الجغرافية الأساسية التي يمكن تقسيمها إلى نوعين هما :

### أولاً : العوامل الجغرافية الثابتة وتشمل :

#### أ / دائرة العرض الجغرافية :

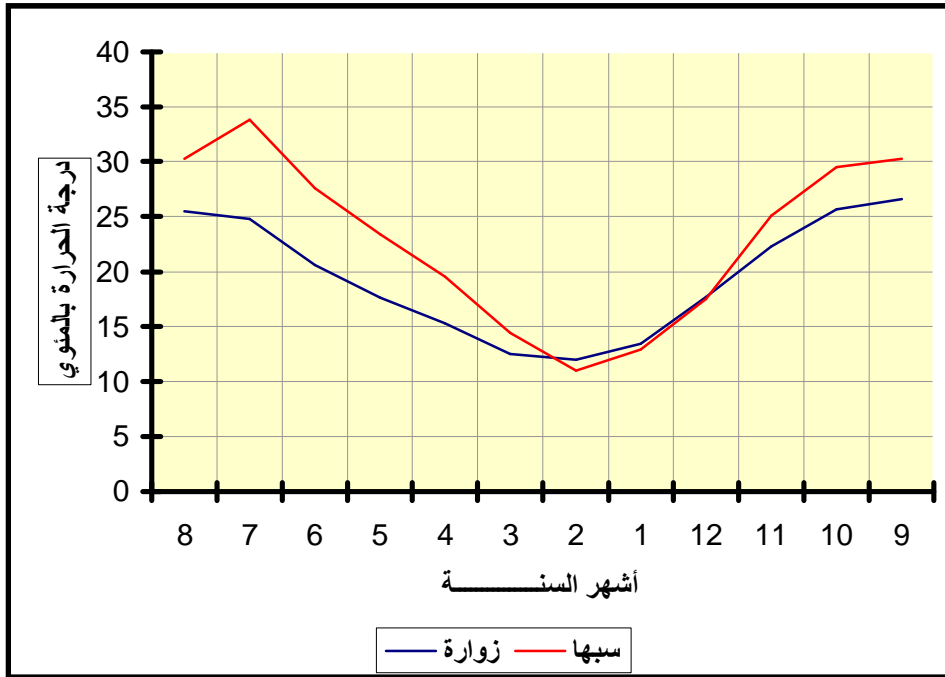
تلعب دوائر العرض الجغرافية دوراً بارزاً في تحديد شدة الإشعاع الشمسي الساقط وكميته على سطح الأرض ، فالامتداد العرضي للأراضي الليبية بين دائرتي عرض  $32^{\circ} 57'$  و  $18^{\circ}$  شمالاً، بواقع  $14.12^{\circ}$  درجة عرضية ، كما أن خط الساحل الليبي لا يتمشى مع درجة عرض واحدة حيث نلاحظ توغل أجزائه الوسطى ( خليج سرت ) جنوباً إلى درجة عرض  $30^{\circ}$   $15'$  شمالاً ، بينما

تمتد أجزاءه الشمالية الشرقية وتصل إلى درجة عرض  $32^{\circ}$  شمالاً ، والأجزاء الشمالية الغربية إلى درجة عرض  $33^{\circ}$  شمالاً، مما جعل وجود تباين واضح في الإشعاع الشمسي له أثره في بعض العناصر المناخية ، كدرجة الحرارة والأمطار مثلاً ، فموقع المكان بالنسبة لدرجة العرض يحدد زاوية سقوط الأشعة الشمسية على الأرض ، فإن هذه الزاوية تكاد تكون قائمة عند دائرة الاستواء في معظم شهور السنة وخصوصاً في الفصول الاعتدالين ، ثم تصغر كلما اتجهنا نحو القطبين حيث يزداد ميل الأشعة الشمسية خصوصاً في فصل الشتاء ، كما أن زاوية سقوط الأشعة تتغير خلال اليوم الواحد بحيث تبلغ أذناها عند الشروق وتزداد تدريجياً حتى تصل أعلاها عند الزوال ، ثم تتناقص مرة أخرى حتى تصل أذناها عند الغروب ، فزاوية سقوط الأشعة على محطة طرابلس خلال الانقلاب الصيفي يونيو تكون بزاوية قدرها  $81^{\circ}$  وخلال الانقلاب الشتوي بزاوية قدرها  $34^{\circ}$  فارتفاع زاوية سقوط الأشعة الصيفية يعني بالضرورة شدة تركيز الأشعة ، مما يؤدي إلى ارتفاع درجات الحرارة بمعدلات كبيرة ، ففي محطة الكفرة يبلغ متوسط عدد الأيام التي تفوق درجة حرارتها  $40^{\circ}$  مئوية 29 يوماً في السنة، بينما يقل المعدل في محطة طرابلس إلى 4.5 يوماً. (الهادي ابولقمة وسعد القزيري ، 1995 )

ترتبط كمية الإشعاع الشمسي بطول النهار الذي يتأثر بدرجات العرض فخلال الصيف يزداد طول النهار على حساب الليل فيما يحدث العكس شتاءً ، حيث يصل طول النهار صيفاً في محطة طرابلس الواقعة على دائرة عرض  $13.09^{\circ}$  إلى حوالي 14 ساعة ، مما يؤدي إلى تراكم كميات كبيرة من طاقة الإشعاع تصل في شهر يونيو إلى 679 سعرة / سم<sup>2</sup> مقارنة بشهر يناير 257 سعرة / سم<sup>2</sup> ، ويكون الاختلاف أكثر وضوحاً في كمية الإشعاع الشمسي من خلال اختلاف درجة العرض الجغرافية ، ففي محطة سبها الواقعة على دائرة عرض  $27^{\circ}$  ، شمالاً بلغ معدل الإشعاع الشمسي في شهر يونيو ويناير على التوالي 715 - 407 سعرة / سم<sup>2</sup> مقارنة بمحطة طرابلس . إن الاختلاف في كمية الإشعاع الشمسي نتيجة اختلاف درجة العرض الجغرافية ينعكس بوضوح على المسار السنوي لدرجة الحرارة ، ويمكن إدراك جوهر هذه العلاقة بوضوح بمجرد مقارنة هذه المعدلات الحرارية في محطتي سبها الواقعة على دائرة عرض  $27^{\circ}$  شمالاً و زواره الواقعة على دائرة عرض  $32^{\circ}$  شمالاً، لاحظ الشكل رقم (2) ومن خلاله يتضح ارتفاع

درجة الحرارة في محطة سبها خلال شهر يونيو بمعدل قدره  $33.8^{\circ}$  مئوية ، مقارنة بمحطة زوارة التي سجلت في نفس الشهر معدل قدره  $24.8^{\circ}$  مئوية ، أي بفارق قدره  $9^{\circ}$  مئوية ، تعود أسبابه إلى تناقص درجة العرض في محطة سبها ، مما يسمح بزيادة عدد ساعات الشمس لقلّة الغيوم نتيجة بعدها عن المؤثرات البحرية ، فالجزء الأكبر من الموازنة الإشعاعية يصرف على تسخين الهواء كما أن زيادة درجة العرض الجغرافية في محطة زوارة أدى إلى وقوعها تحت سيطرة المؤثرات البحرية وبالتالي ارتفاع نسبة بخار الماء في الجو ، إضافة إلى تشكل الغيوم أحياناً أدى إلى أن الجزء الأكبر من الموازنة الإشعاعية يصرف على تبخر المياه .

شكل رقم ( 2 ) حركة التغير السنوي لدرجة الحرارة في محطتي زوارة و سبها



المصدر : ( عمل الباحث ، 2005 ) .

## ب / التضاريس واتجاه الساحل :

تعد أشكال السطح المختلفة من أهم مظاهر البيئة الطبيعية التي تعمل على تشكيل المناخ في أي منطقة جغرافية و يبدو ذلك واضحاً من خلال التغييرات التي تحدث في العناصر المناخية بحسب الارتفاع ، فالتنوع التضاريسي من مناطق منخفضة ، كالواديان يجعلها تتصف بالدفع بعكس الحال في المناطق السهلية الذي يساعد انفتاحها على أن يكون تأثير الرياح فيه أوسع مما يؤثر بصورة كبيرة على المعدل الحراري شتاءً .

تشكل المناطق الجبلية والهضبية قطاعات مناخية تتباين بحسب ارتفاعها ، الأمر الذي يظهر خلاله التدرج المناخي لأية منطقة تبعاً لأشكال السطح السائدة ، فنظام التضاريس في ليبيا يرشدنا إلى أن الأجزاء المرتفعة ، كالجبل الأخضر والقرية من الساحل تكون منحدراتها الشمالية في مواجهة الرياح الممطرة ، فمعدل الأمطار في محطة شحات يصل إلى 584 مم / سنوياً ، بينما لا يزيد عن 100 مم / سنوياً في محطة المخيلي الواقعة على المنحدرات الجنوبية ، وعموماً تتصف المناطق الجبلية الشمالية باعتدال مناخها نوعاً ما خلال فصل الصيف مقارنة بالمناطق المنخفضة ، فمعدل درجة الحرارة في شهر أغسطس يبلغ معدلها 23° مئوية في المناطق الجبلية و 29° في المناطق السهلية. (يوسف زكري ، 1997)

يلعب شكل الساحل واتجاه تعاريفه مع الرياح دوراً فعالاً في زيادة أو تناقص كميات الأمطار المتساقطة ، فعندما يكون الساحل ممتداً بشكل متوازٍ مع حركة الرياح الرطبة يقل معدل سقوط الأمطار ، كما هو الحال في المنطقة الساحلية الممتدة من خليج بمبا إلى أمساعد ، فمعدلات الأمطار تصل في المحطات الواقعة في هذه المنطقة على التوالي أم الرزم ، طبرق ، أمساعد 136 - 128 - 63 مم سنوياً . (يوسف زكري ، 1997)

كما يلاحظ زيادة كميات الأمطار على كل بروز موغل في البحر ، نتيجة لاعتراضه مسار الرياح الممطرة ، كما هو الحال في محطتي طلميثة ورأس الهلال ، حيث يصل المعدل السنوي

للأمطار فيهما على التوالي 324 - 388 مم سنوياً ، ونقصان في أمطار المحطات الواقعة على الخلجان المتوغلة في اليابس بسبب ابتعادها عن مسار الرياح الممطرة من جهة ، ولوقوعها في ظل المطر من جهة أخرى ، لهذا السبب يسجل انخفاض واضح في المعدل السنوي للأمطار في محطتي سرت و بن جواد حيث تسجل الأولى 178 مم ، أما الثانية 87 مم . (يوسف زكري ، 1997)

### ج / المسطحات المائية والتيارات البحرية :

تعد المسطحات المائية المصدر الأساسي للرطوبة الجوية إذ أن البعد أو القرب منها له أهمية في تحديد مقدارها مع الحفاظ على أهمية اتجاه الرياح ، فالرياح الآتية من البحار باتجاه اليابسة تسهم في زيادة الرطوبة النسبية في المناطق القارية ، في حين تكون العلاقة معكوسة إذا ما تحركت الرياح باتجاه البحار . (علي حسن الشلش ، 1988) و يتبين من دراسة موقع ليبيا أنه يشرف بساحل طويل على البحر المتوسط يمتد من رأس اجدير غرباً إلى رأس الرمل شرقاً مسافة تزيد عن 1900 كيلومتر ، وعليه فإن تأثيره كان محدوداً على مناخها قياساً إلى مساحتها الواسعة ، حيث لا يتعدى الجهات الساحلية من حيث العمل على خفض درجات الحرارة نسبياً في فصل الصيف وارتفاع الرطوبة النسبية وكمية التساقط خلال فصل الشتاء ، في حين تكون الجهات الداخلية ذات مناخ متطرف يخضع في مجملته للمؤثرات القارية ، وقد انعكس هذا على سمات مناخها الحار الجاف صيفاً والبارد قليل الأمطار شتاء نتيجة ما يصل إليه من مؤخرة أعاصير البحر المتوسط ، بالإضافة إلى ذلك محدودية المؤثرات البحرية .

### ثانيا : العوامل المتغيرة (الديناميكية) وهي :

#### أ / المنخفضات الجوية :

تظهر المنخفضات الجوية في منطقة العروض المعتدلة بين خطي عرض 35° . 65° شمالاً في نصفي الكرة الأرضية ، وهي العروض التي تسيطر عليها الرياح الغربية وتتقابل فيها الكتل الهوائية المدارية بالكتل الهوائية القطبية ، وتسود في بعض الفصول عنها في فصول أخرى . (عبد العزيز طريح



شرف ، 1996) ففي منطقة حوض البحر المتوسط تنشط هذه المنخفضات خلال فصل الشتاء والربيع ، بسبب دفء مياهه و يصبح بحيرة من الضغط المنخفض نسبياً بين ضغط المحيط الأطلسي المرتفع شبه المداري الذي يمتد فوق الصحراء الكبرى شتاء ، وبين الضغط الأوراسي المرتفع الذي يمتد من آسيا متغلغلاً إلى وسط أوروبا حتى هضبة المزيता .

تصل المنخفضات الأطلسية إلى حوض البحر المتوسط عبر ممرات غير ثابتة قد تتسع أو تضيق أحياناً ، انظر الخريطة رقم ( 10 ) وعموماً تتخذ طريقتين هما :شمال غرب أوروبا - أسبانيا- عبر خليج فسكونيا وممر الغارون كاراكسون باتجاه الشرق والجنوب الشرقي عددها ثلاث منخفضات والطريق الثاني عبر فتحة جبل طارق وقناة البوران وعددها أربع منخفضات ، وتصل إلى حوض البحر المتوسط ضعيفة ثم تتجدد بالتماس مع مياه البحر ، إلى جانب المنخفضات الأطلسية فإن البحر المتوسط نفسه مصدر لتشكيل المنخفضات الجوية وتنشيط المنخفضات الأطلسية الضعيفة ، وهناك ثلاث مراكز لنشأة المنخفضات الجوية في البحر المتوسط(علي حسن موسى ، 1989) وهي :

1 / مركز حوض البحر المتوسط الغربي الممتد من جزر البليار وخليج ليون إلى خليج جنوة ، وان أكثر من نصف عدد المنخفضات الجوية في البحر المتوسط تتشكل في خليج جنوة ، تتراوح نسبتها بين 50 % إلى 65 %منخفضاً من حوالي 60 منخفضاً على هذا المركز .

2 / مركز جنوب جبال الأطلس وتدعى المنخفضات الناشئة هنا بالمنخفضات الصحراوية ، تنشط وتزداد أهميتها في فصل الربيع ، ونسبتها حوالي 14 % إلى 18 % من منخفضات البحر المتوسط ( حوالي 14 منخفضاً ) .

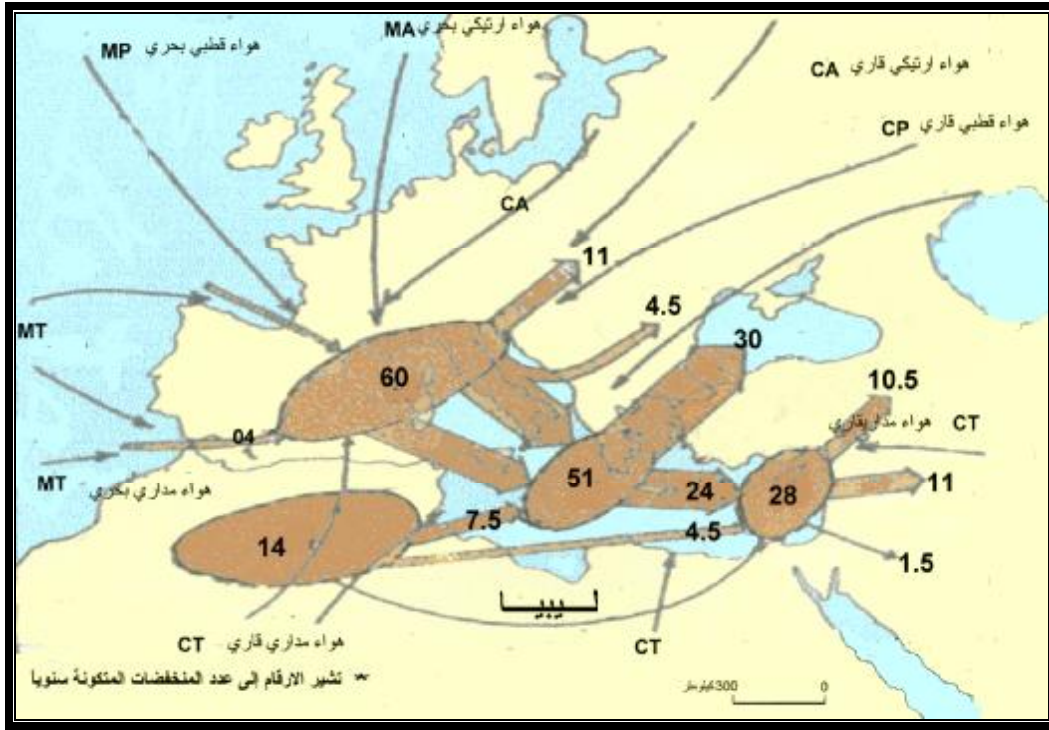
3 / مركز حوض البحر المتوسط الأوسط والشرقي ويضم جزيرتي كريت وقبرص وعدد هذه المنخفضات المتشكلة فعلياً في هذا المركز قليل لا يتعدى 4 % من منخفضات البحر المتوسط .

تؤثر المنخفضات الجوية في ظروف طقس ليبيا و بشكل خاص في المنطقة الساحلية المطللة على البحر المتوسط ، نتيجة وقوع هذه المنطقة الضئيلة ضمن النطاق المناخي شبه المداري ، حيث يصل أقصى امتداد عرضي لها إلى دائرة عرض 33° شمالاً ، مما يعني أن بعض أجزاء هذه المنطقة تقع على الحافة الجنوبية لمنطقة المنخفضات الجوية ، في حين يقل هذا التأثير كلما ابتعدنا عن المنطقة الساحلية

جنوباً ، نتيجة وقوع هذه المناطق داخل النطاق المناخي المداري القاري وتحت تأثير المؤثرات القارية .

وبالتمعن في الخريطة رقم ( 9 ) يتضح أن مسارات المنخفضات الجوية لا تمر في الغالب بالأراضي الليبية إلا نادراً أو تقترب منها بصورة نسبية في بعض الأحيان ، نتيجة لما أشرنا إليه سابقاً فيصل عدد المنخفضات الجوية التي تؤثر بشكل مباشر على ليبيا والمتجهة شرقاً نحو 16. من جملة 60 منخفضاً على حوض البحر المتوسط أي بنسبة 42.4 % شتاءً و 33.3 % ربيعاً و 18.2% خريفاً و 6.1% صيفاً ، في حين بلغ عدد المنخفضات الجوية التي تؤثر بشكل طفيف والمتوجهة إلى الشمال تدريجياً حوالي 26.5 منخفض جوي ، بينما بلغ عدد المنخفضات التي لا تؤثر على ليبيا والمتجهة شمالاً مباشرة بنحو 15.5 منخفض جوي ( بيانات مصلحة الأرصاد الجوية ) .

### خريطة رقم ( 9 ) الطرق التي تسلكها المنخفضات الجوية ومعدل تكرارها وأماكن نشأتها في حوض البحر المتوسط



المصدر : ( على حسن موسى ، 1989 ) .

يتبين من العرض السابق أن المنخفضات الجوية التي تؤثر على ليبيا تقتصر غالبيتها على المنطقة الساحلية وتقل فعاليتها على المناطق الداخلية ، وأن أكثرها تأثيراً الناشئة فوق خليج جنوا بإيطاليا ، بينما لا تؤثر المنخفضات الأطلسية بشكل فعال ووصولها يأتي في مراحلها النهائية بعد أن تكون قد استنفذت معظم مخزونها الرطوبي لعبورها فوق مساحات قارية .

#### ب / الغطاء النباتي :

يعكس الغطاء النباتي الظروف المناخية السائدة في أية منطقة جغرافية وبنفس الوقت يؤثر في المناخ ، فدراسة الغطاء النباتي يعتبر نقطة البداية الصحيحة لفهم التعقيدات في مركب البيئة الطبيعية طالما النباتات تعمل على إيجاد نوع معين من المناخ في بيئتها المكانية أو المحلية ، الأمر الذي يؤدي إلى تعديل أو تغيير الكثير من عناصر البيئة . ( علي حسين الشلش ، 1982 ) وفي ليبيا تكون الصورة واضحة من خلال العلاقة بين المقومات البيئية المتاحة ونتائجها فتظهر منطقتان أساسيتان هما :

أ- منطقة المرتفعات الشمالية ( الجبل الأخضر - الجبل الغربي ) وأجزاء من الشريط الساحلي حيث تتوفر المياه و التربة الجيدة ، وما تحويه من نباتات وأشجار دائمة الخضرة ، لذلك جاء تأثيرها على المناخ محلياً .

ب- منطقة الصحراء وشبه الصحراء بمساحتها الواسعة ، فلا يغطيها شيء من النبات دائم النمو بل تنتشر نباتات وحشائش حولية وفصلية تظهر في مناطق محدودة من حيث الزمان والمكان ، وبالتالي ليس لها أي تأثير محلي أو عام على المناخ .

إن تأثير الغطاء النباتي على الوسط المناخي يمكن ملاحظته من خلال التغييرات التي تحدث على كل مكونات المناخ أو بعضها ، فالغطاء النباتي يؤثر في المناخ من خلال انعكاس الأشعة الشمسية وانكسارها وامتصاصها ، هذا بالإضافة إلى ارتفاع النبات نفسه ونوعية أغصانه وأوراقه

وكثافة النسيج النباتي ضمن الموقع الجغرافي ، فالغطاء النباتي كمحصلة يظهر تأثيره في تغير درجة حرارة الموقع وأحياناً يمتد هذا التأثير ليشمل بعض المناطق القريبة منه ، فهو على سبيل المثال يساعد على تلطيف درجة الحرارة المرتفعة في المناطق التي تعاني من شدة الحرارة (صادق الصراف ، 1980 ). ومن خلال ذلك نلاحظ ارتفاع كميات الإشعاع الشمسي المباشرة في كل من محطات الكفرة وسبها وغدامس ، حيث يعود ذلك إلى انعدام الغطاء النباتي بالمقارنة مع محطة شحات مثلاً . فهذه التأثيرات المعاكسة قد تكون تأثيرات مباشرة أو غير مباشرة إلا أنها لا تشمل مناطق واسعة من الوسط المناخي من حيث إن مفعولها يظل موضعياً ومقتصرًا على مناطق محدودة من هذا الوسط الجغرافي .

## ثالثاً : الخصائص البشرية

- 1 / تطور عدد السكان ونموهم .
- 2 / توزيع السكان وكثافتهم .
- 3 / المراكز الحضرية .

## 1 / تطور عدد السكان ونموهم :

تعتبر ليبيا إحدى البلدان الصغيرة في العالم من حيث عدد السكان ، ويعتقد أن حجم السكان في العصور القديمة ، كالعهد الروماني والإغريقي كان قليلاً على الرغم من توفر الظروف المناخية الملائمة للاستقرار البشري مقارنة باليوم . فالمناخ هو العامل الفعّال في تحديد حجم السكان وتوزيعهم ومدى استقرارهم فطبيعة المناخ الحالي في ليبيا المتمثل في المناخ الجاف والحرارة المرتفعة يجعلان ليبيا أقل سكاناً ، بل حتم عليهم الاستقرار في مناطق محدودة من أراضيها تكون مريحة المناخ ، باستثناءات جعلت التوطن في بعض المناطق ذات الظروف المناخية القاسية ، نتيجة عامل جذب اقتصادي كوجود النفط أو الواحات في الصحراء .

لم يكن في ليبيا سجلات للسكان قبل سنة 1911 وأجري أول تعداد للسكان من قبل الحكومة الإيطالية سنة 1931 بلغ عدد هم نحو 704.000 نسمة ، وأجري بعد خمس سنوات تقدير سكاني عام 1936 أسفر عن زيادة بلغت نسبتها 3.8% تبعه أول تعداد رسمي بمساعدة منظمة الأمم المتحدة سنة 1954 بلغ عدد السكان فيه نحو 1.088.873 نسمة ، وقد أجري

### جدول رقم ( 3 ) عدد السكان خلال الفترة من 1954 - 1995

السنة	مجموع السكان	الزيادة الحقيقي	النسبة المئوية
1954	1.088.872	-	-
1964	1.564.369	475.496	4.4
1973	2.249.237	684.853	4.9
1984	3.637.488	1.388.251	5.7
1995	4.404.986	767.498	1.9

المصدر: ( مصلحة الإحصاء والتعداد ، 1999 ) .

بطريقة التعداد الفعلي ، وإن حصلت فيه بعض الأخطاء إلا أنه اعتبر على درجة من الدقة المقبولة من الناحية العلمية ، وتوالى بعده إجراء التعدادات السكانية كل عشر سنوات ( ابوالقاسم العزاي ، صالح أبوصفحة 1981 ) .

يشير الجدول رقم ( 3 ) إلى أن سكان ليبيا تضاعف عددهم 4.3 مرة خلال الفترة من 54 - 1995 ، بسبب ارتفاع معدلات الزيادة السنوية التي بلغت نحو 4% وهو أعلى معدل نمو سكاني في العالم ، إذ تقدر منشورات هيئة الأمم المتحدة أن هذا المعدل بلغ نحو 2% في جميع البلدان النامية خلال الفترة من 75-1997. (نايف الروسان ، 2001) ، ويعزى هذا

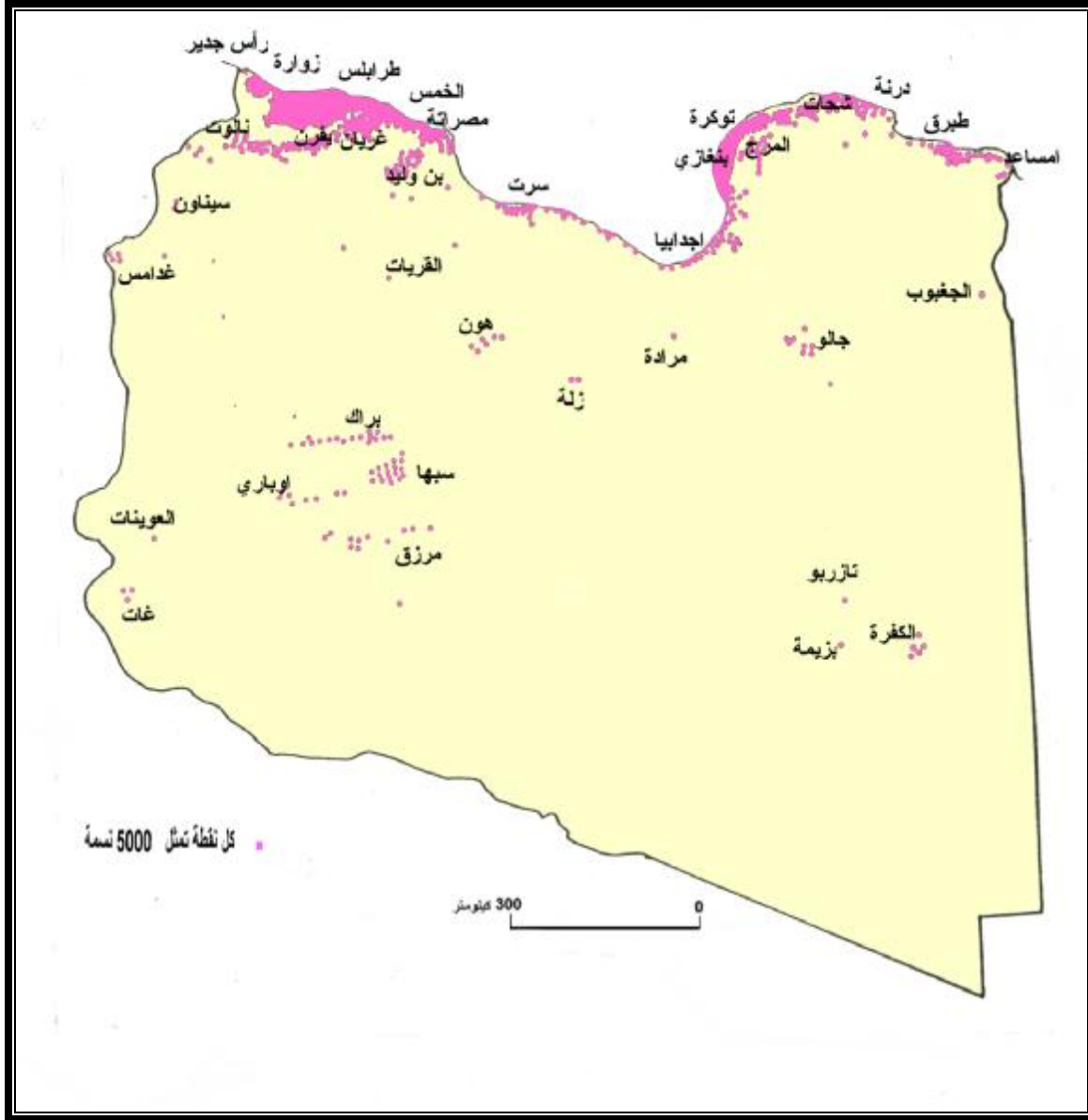
الارتفاع في معدل النمو السكاني نتيجة ارتفاع معدلات المواليد والخصوبة ومعدلات الزواج يقابلها انخفاض معدلات الوفيات ، إضافة إلى تميز الكتلة السكانية بارتفاع نسبة الشباب وصغار السن واستقبالها للهجرة الوافدة .

## 2 / توزيع السكان وكثافتهم :

يرتبط توزيع السكان في ليبيا بعوامل مختلفة من أهمها العوامل الطبيعية المتعلقة بالمناخ والمياه ، والعوامل البشرية المرتبطة بالنواحي التاريخية والاقتصادية ، كانت قد حددت منذ زمن بعيد ملامح هذا التوزيع ، وبالتمعن في الخريطة رقم ( 11 ) يتضح عدم انتظام هذا التوزيع فأغلب المناطق الجنوبية والوسطى تبدو مناطق خالية من السكان تقريباً ، فهي في الغالب مناطق صحراوية تتسم بالجفاف الشديد وبذلك تقف عواملها الجغرافية الطبيعية من مناخ وتضاريس عقبة أمام التركيز السكاني الذي يظهر على شكل تجمعات سكانية صغيرة متفرقة في الواحات والمدن الصغيرة المنتشرة في الصحراء وتمثل هذه المناطق 90% من مساحة ليبيا ولا يسكنها سوى 15% ، في حين تكون معظم المناطق الشمالية مأهولة بالسكان وبدرجة كثيفة نسبياً ، كما هو الحال في المدن الرئيسية ، لكونها تمتاز بالمناخ الرطب نسبياً وتتوفر فيها المياه وسبل الحياة المختلفة وتمثل هذه المناطق مساحة لا تزيد عن 10% ومجموع سكاني يقدر بحوالي 85% .

خريطة رقم ( 11 ) التوزيع الجغرافي للسكان لعام 1990 م





المصدر : ( الهادي أبو لقامة و سعد القزيري ، 1995 ) مع التعديل من قبل الباحث شمل إدخال أسماء المدن والألوان .

أما الكثافة السكانية فإن الاعتماد على مدلولها لا يعطي قيمة دقيقة لأنها جغرافيا تشير لمنطقة قد تكون أجزاء كبيرة منها غير ذات أهمية وغير مأهولة بالسكان ، فأغلب أجزاء ليبيا مناطق

صحراوية ، نتيجة انخفاض معدل الكثافة العامة والتي تبلغ حوالي 205 نسمة / مائة متر<sup>2</sup> ، وتتركز الكثافة السكانية في منطقة طرابلس وضواحيها حيث تصل إلى 583 نسمة / كم<sup>2</sup>، وتأتي منطقة الزاوية في المرتبة الثانية بحيث تزيد الكثافة السكانية فيها عن 80 نسمة / كم<sup>2</sup> ، ثم منطقة بنغازي في المرتبة الثالثة بكثافة سكانية نحو 50 نسمة / كم<sup>2</sup> ، وتقل الكثافة السكانية في بقية المناطق الساحلية والجبلية الأخرى وتصل إلى 0.05 نسمة / كم<sup>2</sup> في المناطق الوسطى والجنوبية . ولذلك يمكن القول أن أكبر تجمع سكاني يمتد في نظام كثيف السكان نوعا ما على شكل مثلث رأسه في مصراتة وقاعدته تمتد بين بئر الغنم و زوارة وفي بعض أجزاء من الجبل الأخضر والجبل الغربي (الهادي أبولقمة وسعد القزيري ، 1995).

تظهر الإحصاءات الفسيولوجية للتركيب السكاني في المجتمع الليبي بأنه مجتمع فتي ، إذ ترتفع فئات صغار السن ما تحت 15 سنة و يقابل هذه الزيادة انخفاض في فئات السن ما فوق 15 سنة ويرجع ذلك إلى ارتفاع نسبة المواليد ، فتكون القاعدة الهرمية للسكان عريضة ، مما يدل على ارتفاع نسبة الفئات الصغيرة والفتية ، لذلك يطلق على المجتمع الليبي اسم ( المجتمع السكاني الشاب ) وهذا بدوره يؤدي إلى انخفاض حجم القوى العاملة وزيادة نسبة الإعالة في المجتمع .

### 3 / المراكز الحضرية :

يمكن أن نقسم ليبيا من حيث المراكز الحضرية حسب توزيعها الجغرافي إلى ثلاث

نطاقات جغرافية هي :

1 / المدن الساحلية أهمها : مدينتا طرابلس وبنغازي ثم صبراتة، الزاوية ، مصراتة ، سرت

سوسة ، درنة ، طبرق .

2 / المدن الجبلية وأهمها : غريان ، يفرن ، جادو ، نالوت ، الزنتان بالجبل الغربي و المرج ،

البيضاء ، شحات بالجبل الأخضر .

3 / المدن الصحراوية و أهمها : غدامس ، مرادة ، جالو ، الكفرة ، سبها ، مرزق ، غات .

### ( خلاصة الفصل الأول )

يمكننا مما تقدم أن نؤكد بأن الأراضي الليبية تتغطى بصخور لمختلف العصور الجيولوجية ، وأن صورتها الحالية لم تكتمل إلا بعد حدوث تغيرات عديدة عبر تلك العصور ، أدت إلى تكون المظاهر التضاريسية المختلفة التي تأخذ في مجملها المظهر الهضبي ، حيث نجد مساحات واسعة من أراضيها متشابهة في سطحها ولا تختلف في مظهرها عن الهضبة التي تتكون منها الصحراء الكبرى ، إلا أننا لو تعمنا وبنظرة دقيقة في المظهر الطبوغرافي ، نجد أن السطح يتفاوت في الارتفاع على مناسيب مختلفة ، يضم العديد من السهول والجبال والأحواض الصحراوية والهضاب التحتية .

وعموماً تمثل ليبيا منطقة فقيرة في مواردها الزراعية ، قد توسطت منطقتين غنيتين هما مصر في الشرق وتونس والجزائر في الغرب ، إذ منها تمتد الصحراء الكبرى حتى تصل في بعض مناطقها ساحل البحر المتوسط ، وتبدو بعض مناطقها العمرانية شبه الجافة وكأنها واحات متناثرة قد أحاطت بها الصحراء لوقوعها ضمن النطاق المناخي المداري القاري شديد الجفاف ، الذي يتميز بالجفاف الشديد وقلة الأمطار ، باستثناء بعض المناطق الساحلية الواقعة داخل النطاق المناخي شبه المداري ( مناخ البحر المتوسط ) الذي يتلقى قدرًا من المطر يسمح بنمو غطاء نباتي تختلف كثافته تبعاً لكمية الأمطار الساقطة و أدى إلى تغير الملامح الصحراوية السائدة ، كما هو الحال في منطقة الجبل الأخضر والجبل الغربي والأجزاء الشمالية من سهل الجفارة ، حيث تتركز أغلب المدن الرئيسية والتجمعات السكانية ، وحيث تتوفر إمكانيات الحياة من مياه الأمطار التي يزيد معدلها عن 200 مم ، بالإضافة إلى السهول التي تصلح في أغلبها للزراعة حيث التربة الجيدة مع اعتدال المناخ ، أما المناطق الوسطى والجنوبية فالظروف الطبيعية أكثر قسوة وتطرفاً ، فالأمطار نادرة والتربة فقيرة والمياه لا تتوفر إلا في الواحات الصحراوية ، لذا تكون معظم هذه المناطق مأهولة السكان .

نستنتج مما ذكر أن موقع ليبيا من دوائر العرض الجغرافية وانعدام التضاريس الجبلية العالية وسيادة الأراضي المنبسطة والهضبية المغطاة بمعظمها بالرمال والحجارة ، فرض عليها سمة الصفة القارية ، وبالتالي تعتبر أشد مناطق العالم صحراوية . كما أن قطب الحرارة العظمى هو فيها ولا يبعد كثيراً عن ساحل البحر المتوسط حوالي ( 25 ) كيلومتر في قرية العزيزية جنوب غرب طرابلس .

## الفصل الثاني

### العناصر الأساسية للمناخ في ليبيا

أولاً / الطاقة .

ثانياً / الرياح .

ثالثاً / الرطوبة .

يهدف هذا الفصل إلى بحث إمكانية التعرف على الصفات العامة للعناصر المناخية و توزيعها على شكل أقاليم جغرافية و تحديد العوامل الجغرافية المكانية والزمانية المؤثرة في هذا التوزيع ، ومن خلال ذلك يمكن التوصل إلى تحديد المميزات الإقليمية على مدار السنة لعناصر المناخ للكشف عن مدى استقرارها وتغيرها ، كأحد متطلبات البحث لتحديد الأرضية التي تعكس الصفة المناخية المكانية للإقليم في انتشارها الأفقي على سطح الأرض ، والعمودي في مدى استقرار الظاهرة زمنياً فالظواهر المناخية المتغيرة يختلف تأثيرها على الإنسان وراحته ومدى نشاطه عن تلك الظواهر المناخية على الموقع ، وستكون نظرتنا لمناخ ليبيا من زاويتين الأولى دراسة الظاهرة أو العنصر المناخي منفرداً ، ثانياً وبنفس الوقت مدى تفاعل هذا العنصر مع بقية العناصر المناخية الأخرى ، لذلك فإمكانية التوصل إلى رسم العناصر المناخية كأقاليم جغرافية ، سوف يكون هدفاً رئيسياً لهذا الفصل لأنه يشكل الأرضية التي من خلالها يكون الانطلاق لبحث المؤثرات المناخية على الراحة الفسيولوجية للإنسان .

يعتمد فهم الخصائص العامة لمناخ ليبيا دراسة العناصر المناخية من حيث معدلاتها اليومية والشهرية والسنوية ، واستخلاص الخصائص العامة المميزة لها ، مع الاهتمام بدراسة العناصر المناخية ذات العلاقة الوثيقة بطبيعة إحساس الناس بالراحة أو الانزعاج .ومن أجل إيضاح خصوصية تلك العناصر في كل منطقة جغرافية ، جرى تقسيم ليبيا إلى منطقتين مناخيتين كما سبقت الإشارة إليهما :

أولاً : المنطقة المناخية الأولى وتقع داخل النطاق المناخي شبه المداري التي تتميز بتنوع مناخي يتمثل في المناخ شبه الرطب ، نصف الجاف ، شبه الجاف ، واخترنا لتمثيلها المحطات التالية :  
( زوارة - صرمان - طرابلس - مصراتة - درنة - شحات - بنينا )  
ثانياً : المنطقة المناخية الثانية وتقع داخل النطاق المناخي المداري القاري ويغلب عليها صفة المناخ الجاف وشبه الجاف وتمثلها المحطات التالية : ( سرت - اجدابيا - نالوت - غريان - الزنتان - ترهونة - هون - جالو - القريات - غدامس - الجغبوب - الكفرة - سبها ) .

## أولاً / الطاقة

- 1 - الإشعاع الشمسي .
- 2 - درجة الحرارة .

## 1 / الإشعاع الشمسي :

الإشعاع الشمسي عبارة عن موجات تنتقل عبر الفضاء بسرعة 300.000 كم/ ثانية وهو ما يسمى اصطلاحاً بسرعة الضوء ، ويعتبر الإشعاع الشمسي المصدر الوحيد للطاقة في الغلاف الجغرافي Geosphere\* ويسهم بأكثر من 97 - 99 % من الطاقة المستغلة بهذا الغلاف ، أما المصادر الأخرى للطاقة فلا تسهم إلا بجزء ضئيل لا يزيد على 0.03 % ، وهو المسؤول عن جميع العمليات

---

\* يتركب الغلاف الجغرافي من مجموعة أغلفة هي : الغلاف الصخري ' الغلاف المائي ' الغلاف الفسيولوجي ' الغلاف الغازي ..

الفيزيائية التي تحدث في الغلاف الغازي ، كالأضطرابات الجوية ونشأة السحب والأمطار والرياح إضافة إلى التغيير المستمر في الحالة الفيزيائية لهذا الغلاف . ( نعمان شحادة ، 1983 )

يتعرض الإشعاع الشمسي عند اختراقه الغلاف الغازي إلى عمليات ثلاث هي : الامتصاص والتشتت والانعكاس ، نتيجة لاعتراض مكونات هذا الغلاف من غازات ، كالأكسجين والنيتروجين وثنائي أكسيد الكربون وبخار الماء والسحب والغبار والدخان والملوثات الجوية الأخرى حيث تتأثر هذه العمليات بكثافة تراكيب وحجوم وجزئيات تلك المكونات ونتيجة العمليات الثلاث المشار إليها ينعكس الإشعاع الشمسي الواصل إلى سطح الأرض على شكل إشعاع أرضي إلى الغلاف الغازي وينتشر جزء كبير منه في الغيوم والفضاء الكوني ، وينعكس الجزء الأخر إلى سطح الأرض الذي يعمل على تسخين الهواء و تبخر المياه فوق سطحها و يطلق عليه اسم الموازنة الإشعاعية التي تمثل حالة الاختلاف بين الإشعاع الشمسي المكتسب والإشعاع الأرضي المفقود والتي توضحها المعادلة التالية : ( فاضل الحسني ومهدي الصحف ، 1990 )

$$R = Q ( 1 - a ) - E$$

حيث :

$$Q = \text{الإشعاع الكلي المباشر أو المبعثر} \\ a = \text{البيدو سطح الأرض.} \\ R = \text{الموازنة الإشعاعية.} \\ E = \text{الأشعة الفعالة .}$$

فالأشعة الفعالة لسطح الأرض تحددها المعادلة التالية: ( ZOUNOK 1976 )

$$E = E_z - E_a$$

حيث:

$$E_z = \text{الأشعة الأرضية} \\ E_a = \text{أشعة الغلاف الغازي}$$



على هذا الأساس فإن الأشعة الفعّالة تمثل الطاقة الحرارية المتبقية في سطح الأرض التي تعمل على تسخين الهواء وتبخّر المياه ، وهذا يفسر لنا ارتفاع درجة الحرارة العظمى في المناطق الصحراوية الجافة لأن الجزء الأكبر من الموازنة الإشعاعية يصرف على تسخين الهواء ، بينما تنخفض درجة الحرارة الدنيا كثيراً بسبب زيادة الأشعة الفعّالة ، أما في المناطق الرطبة فيصرف الجزء الأكبر من الموازنة الإشعاعية على تبخر المياه والجزء القليل على تسخين الهواء ، لذلك لا ترتفع في مثل هذه المناطق درجة الحرارة العظمى .

يوضح الجدول رقم ( 4 ) المعدل السنوي للموازنة الإشعاعية في بعض المحطات المناخية ، الذي جرى حسابه بواسطة بعض المعادلات التجريبية نظراً لعدم توفر بعض القياسات المتعلقة بالموازنة الإشعاعية ، حيث يتضح جلياً أن الموازنة الإشعاعية تتقارب معدلاتها في معظم مناطق ليبيا التي تتراوح بين 72- 84 كيلو كالوري باستثناء المناطق الجبلية التي سجلت انخفاضاً بلغ أقل من 70 كيلو كالوري ، نتيجة زيادة نسبة التغييم وكثافة الغطاء النباتي الذي يستنفد جزءاً كبيراً من الحرارة الواصلة خلال عمليتي النتح والتبخّر .

رغم التقارب المشار إليه في معدلات الموازنة الإشعاعية إلا أنّ هناك تبايناً نسبياً بين المناطق الشمالية و الداخلية والجنوبية ، نتيجة الاختلاف في دائرة العرض الجغرافية إذ تنخفض المناطق الشمالية بمعدل قدره 70 كيلو كالوري عن المناطق الداخلية والجنوبية ، نتيجة انخفاض الإشعاع الشمسي بسبب التغييم والرطوبة من جهة والغطاء النباتي من جهة أخرى .

جدول رقم ( 4 ) المعدل السنوي للموازنة الإشعاعية في بعض المحطات المناخية

"كيلو كالوري / م<sup>2</sup>"

المعدل	النطاق المناخي	الموقع	المحطة	المعدل	النطاق المناخي	الموقع	المحطة
--------	----------------	--------	--------	--------	----------------	--------	--------

السنوي				السنوي			
64	المداري القاري	الجيل الغربي	غريان	72	شبه المداري	الساحل	زوارة
61	المداري القاري	الجيل الغربي	الزنتان	74	شبه المداري	الساحل	طرابلس
81	المداري القاري	الداخل (الواحات)	جالو	74	شبه المداري	الساحل	مصراتة
77	المداري القاري	الداخل (الواحات)	هون	72	شبه المداري	الساحل	بيننا
77	المداري القاري	الوسط (الصحراء)	غدامس	55	شبه المداري	الجيل الأخضر	شحات
73	المداري القاري	الجنوب (الصحراء)	الجغبوب	72	شبه المداري	الساحل	درنة
84	المداري القاري	الجنوب (الصحراء)	الكفرة	75	المداري القاري	الساحل	سرت
84	المداري القاري	الجنوب (الصحراء)	سبها	73	المداري القاري	الساحل	اجدايبا
				69	المداري القاري	الجيل الغربي	نالوت

المصدر: (يوسف زكري ، 1997 )

#### أ / التوزيع الجغرافي للإشعاع الشمسي :

إن الإشعاع الشمسي الذي يصل إلى الحدود العليا للغلاف الغازي لا يستطيع أن يصل كله إلى سطح الأرض نتيجة لتعرضه لعمليات ثلاث : ( الامتصاص ، الانعكاس ، الانتشار ) فمثلاً في محطة طرابلس يفقد ما مقداره 34.3 % وفي محطة شحات 38.8 % وفي محطة سبها 1.34 % من كمية الإشعاع الكلي . وعلى هذا الأساس فإن الكمية الفعلية للإشعاع الشمسي المباشر الواصل إلى سطح الأرض خلال أي فترة أقل ما هو عليه عند الحدود العليا للغلاف الغازي .

يوضح الجدول رقم ( 5 ) المعدلات الشهرية لكمية الطاقة الإشعاعية المباشرة في بعض محطات ليبيا ومن خلاله يمكن وضع الحقائق التالية :

1 / توجد اختلافات مكانية للمعدلات السنوية لكميات الطاقة الإشعاعية ، حيث تزداد تدريجياً من الشمال إلى الجنوب نتيجة اختلاف درجة العرض الجغرافية ، فبلغت في محطة شحات 369 سعرة /سم<sup>2</sup> / يوم ومحطة هون 595 سعرة / سم<sup>2</sup> / يوم ومحطة الكفرة 596 سعرة / سم<sup>2</sup> / يوم .

### جدول رقم ( 5 ) الإشعاع الشمسي المباشر في بعض المحطات المناخية ( سعرة / سم<sup>2</sup> / يوم )

المعدل السنوي	ديسمبر	نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر	أغسطس	يولي	يولي	يولي	يونيو	مايو	أبريل	المحطة	
369	139	209	388	396	542	567	610	519	457	227	214	165	شحات
471	207	291	373	532	621	681	679	603	565	468	373	257	طرابلس
501	230	303	435	768	642	716	675	618	576	456	341	258	بنينا
488	293	359	407	549	605	660	694	599	570	471	378	267	اجدايا
554	323	339	461	628	754	791	770	695	614	562	402	310	طبرق
498	292	302	378	537	660	712	672	581	606	491	425	316	القريات
468	297	357	444	560	601	673	570	510	490	401	370	349	جالو
545	301	386	453	583	701	744	748	675	658	514	422	352	هون
595	319	342	430	588	668	742	750	663	600	530	459	354	سرت
584	349	397	521	625	713	766	769	710	703	596	479	376	الجغبوب
554	304	390	513	609	705	728	706	680	600	558	466	384	غدامس
569	413	473	542	645	672	706	715	628	638	532	459	407	سيها
596	396	479	564	636	716	718	746	714	673	577	512	422	الكفرة
518	340	401	524	570	598	658	624	578	611	497	444	366	غات

المصدر : ( حسابات الباحث ، استناداً على بيانات مركز الطاقة الشمسية للفترة 1981-1987 ) .

2 / إن المعدلات الشهرية والسنوية للإشعاع الشمسي في المنطقة الساحلية الواقعة داخل النطاق شبه المداري تكاد تكون متماثلة ، باستثناء محطة شحات التي تنخفض فيها هذه المعدلات لأسباب

تضاريس ، كما يكون التماثل في جميع المحطات الواقعة داخل النطاق المناخي المداري القاري ، بسبب العوامل المؤثرة في الإشعاع الشمسي .

3 / التباين الواضح في كميات الإشعاع الشمسي خلال أشهر السنة في مختلف محطات ليبيا .

ولإعطاء صورة أدق لحركة الإشعاع الشمسي خلال السنة ، تم اختيار ثلاث محطات تعكس واقع الاختلافات المكانية في الظروف المناخية وهي : محطة الكفرة الواقعة في الجنوب داخل النطاق المناخي المداري القاري ذات المناخ الجاف الدافئ ، ومحطة طرابلس الواقعة على ساحل البحر داخل النطاق المناخي شبه المداري ذات المناخ نصف الجاف الحار ، ومحطة شحات الواقعة في الجبل الأخضر داخل النطاق المناخي شبه المداري ذات المناخ شبه الرطب الدافئ .

يشير الشكل رقم ( 3 ) إلى حركة الإشعاع الشمسي في المحطات : طرابلس - شحات -

الكفرة ومن خلاله يمكن تسجيل الملاحظات التالية :

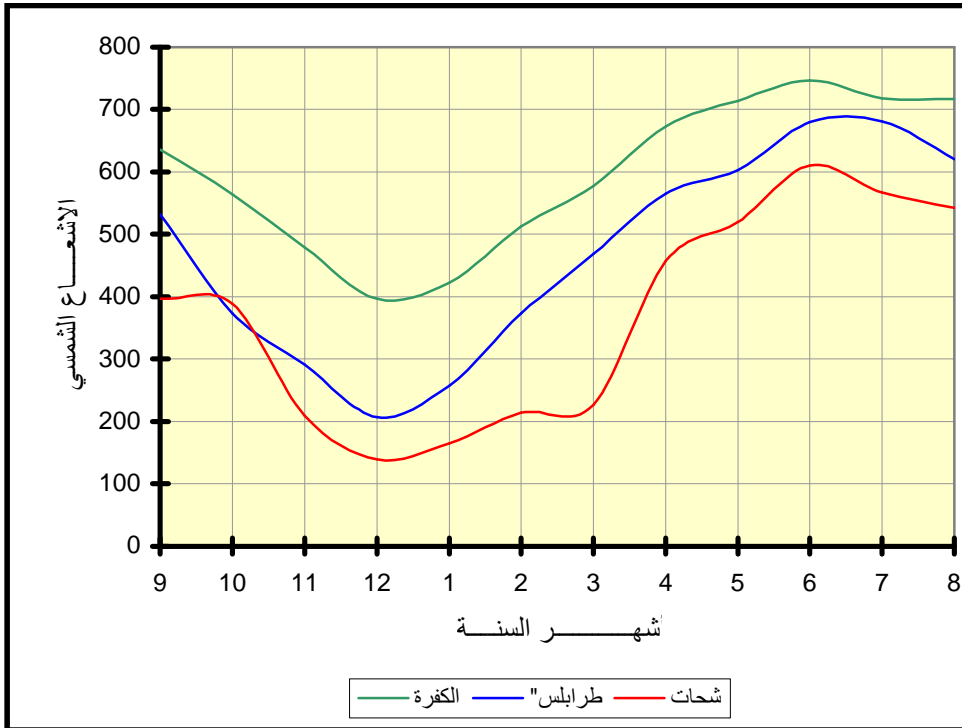
1 / إن حركة التغير السنوي لمقادير الإشعاع الشمسي في المحطات الثلاث لا تعكس تأثيرات النطاق المناخي الذي تقع فيه المحطة فحسب ، وإنما تعكس أيضاً تأثير الظروف الجغرافية المحلية للمنطقة فهي تختلف في محطة الكفرة عما هو عليه في محطة طرابلس لوقوعهما في نطاقين مناخيين مختلفين كما أنها تختلف في محطة شحات عما هو عليه في محطة طرابلس أيضاً رغم وقوعهما في نطاق مناخي واحد ( شبه المداري ) نتيجة اختلاف الظروف المحلية فالأولى تتمتع بمناخ شبه رطب ودافئ ، بينما الثانية يسودها المناخ نصف الجاف والحار .

2 / إن زيادة قيم الإشعاع الشمسي في محطة الكفرة ناشئ من وقوع المحطة في المنطقة الصحراوية داخل النطاق المداري القاري ( المناخ الجاف الدافئ ) ، جعلها تسجل معدلات مرتفعة من الإشعاع الشمسي المباشر خلال فصل الصيف ، نتيجة تناقص درجات العرض الجغرافية من جهة ، وزيادة عدد الأيام الخالية من الغيوم من جهة أخرى .

3 / تتفق المحطات الثلاث في حركة الإشعاع الشمسي حيث يسجل شهر يونيو أعلى معدلات الإشعاع الشمسي بسبب طول النهار ، انظر الجدول رقم (6) ، ثم يبدأ الإشعاع بالانخفاض التدريجي ليبلغ أدنى مستوياته في شهر ديسمبر ليعود للارتفاع التدريجي ابتداءً من شهر يناير .

4 / تشهد محطة شحات الواقعة في الجبل الأخضر داخل النطاق المناخي شبه المداري ، أقل قيم للإشعاع الشمسي مقارنة بمحطتي الكفرة وطرابلس ، فالعوامل التي أدت إلى ذلك تختلف كثيراً عما كانت عليه في المحطتين المذكورتين ، نتيجة ارتفاعها وكثافة الغطاء النباتي بها أدى إلى زيادة نسبة التغميم الذي بلغ معدله السنوي 5.3 عشر ومقادير بخار الماء .

شكل رقم ( 3 ) الإشعاع الشمسي في محطات طرابلس - شحات - الكفرة  
( سعرة /سم<sup>2</sup> / يوم )



المصدر : ( عمل الباحث ) .

إن هذا الانتظام في التوزيع الجغرافي للإشعاع الشمسي يعكس وحدة تأثير العوامل التي تؤثر بانتظام حركتها و دورها وقوتها أو ضعفها ، وبمعنى آخر لا يوجد تذبذب في التوزيع الإشعاعي لعدم وجود قوى متذبذبة في التأثير في جميع المحطات ، باستثناء المحطات الجبلية الواقعة في النطاق المناخي شبه المداري ، كمحطة شحات الواقعة في الجبل الأخضر ، كما أن مجمل العوامل التي أشير إليها تكون قد أثرت في وضعية أو صورة التوزيع الجغرافي للإشعاع الشمسي في ليبيا ، إذاً يتضح أن نظام هذا التوزيع واحد لجميع المحطات ، حيث كانت قيمة الإشعاع أعلاها خلال أشهر الصيف وأدناها في أشهر الشتاء ، بالإضافة إلى ذلك فإن حجم التقارب في التوزيع السنوي يكاد يكون قريباً لذلك لم تظهر تلك الفوارق الكبيرة في هذا التوزيع بصورة عامة .

الجدول رقم ( 6 ) معدل طول النهار بالساعات في محطات  
( طرابلس - شحات - الكفرة ) .

شحات		طرابلس		الكفرة		الأشهر
طول النهار		طول النهار		طول النهار		
ساعة	دقيقة	ساعة	دقيقة	ساعة	دقيقة	
10	16	10	16	10	48	يناير
11	03	11	03	11	22	فبراير
11	59	11	59	12	01	مارس
13	00	13	00	12	44	أبريل
13	49	13	49	13	19	مايو
14	14	14	14	13	34	يونيو
14	02	14	02	13	25	يوليو
13	18	13	18	12	57	أغسطس
12	20	12	20	12	18	سبتمبر
11	20	11	20	11	35	أكتوبر
10	28	10	22	10	58	نوفمبر
10	13	10	02	10	10	ديسمبر

المصدر: (مركز الطاقة الشمسية ، 1990 )

## ب / التوزيع الفصلي للإشعاع الشمسي :

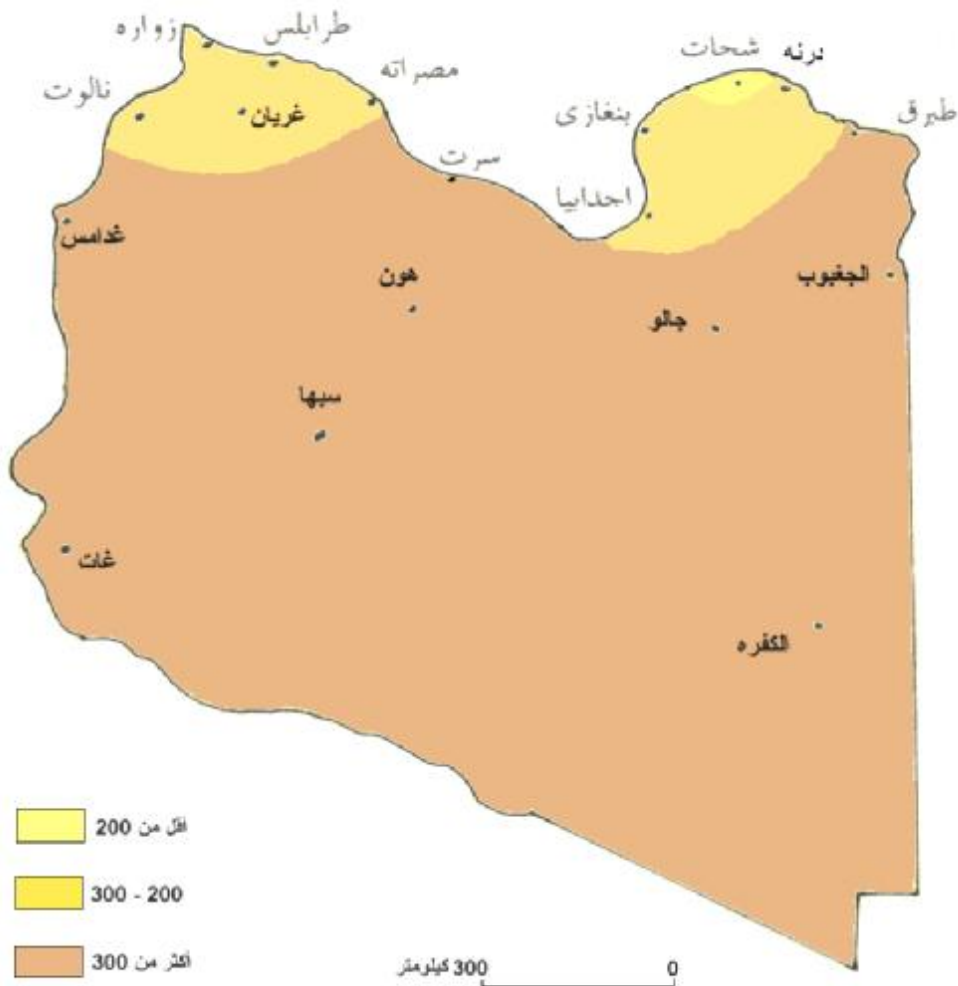
كان العرض السابق للإشعاع الشمسي في عموم ليبيا عرضاً عاماً هدفاً إلى تقدير مدى تأثير الإشعاع بالعوامل الجغرافية المختلفة ، ولأجل إعطاء صورة تفصيلية عن التباين المكاني للإشعاع الشمسي نجد من الضرورة بحث الموضوع على أساس فصول السنة التي تسجل أعلى وأدنى المعدلات الإشعاعية ، لأن دراسة هذه المعدلات السنوية قد أظهرت التماثل الذي لا يتفق مع الواقع نظراً للاختلافات الواضحة خلال فصلي الشتاء والصيف ، إذ تستلم ليبيا مقادير إشعاعية خلال فصل الشتاء تتراوح مقاديرها بين 173 - 279 سعرة /سم<sup>2</sup>/يوم في المناطق الواقعة في النطاق المناخي شبه المداري ، بينما تراوحت بين 377 - 426 سعرة /سم<sup>2</sup>/يوم في المناطق الواقعة في النطاق المناخي المداري القاري وبالمقارنة في فصل الصيف تراوح المعدل بين 573 - 660 سعرة /سم<sup>2</sup>/يوم و 698 - 720 سعرة /سم<sup>2</sup>/يوم في المنطقتين المذكورتين على التوالي .

توضح خطوط تساوي الإشعاع الشمسي في الخريطة رقم ( 12 ) التوزيع الجغرافي الإشعاعي لفصل الشتاء الذي يمثله شهر يناير ، إذ تظهر ثلاثة أقاليم جغرافية الأول يغطي القسم الأكبر من مساحة ليبيا وبمعدل يزيد عن 300 سعرة /سم<sup>2</sup>/يوم . أما الثاني وفيه يتراوح المعدل بين 200 - 300 سعرة /سم<sup>2</sup>/يوم ويشمل منطقة الجبل الأخضر باستثناء المناطق المرتفعة التي سجلت انخفاضاً في الإشعاع ، إضافة إلى منطقة الجبل الغربي وسهل الجفارة ، أما الإقليم الثالث فيظهر في منطقة محدودة وتمثل المناطق المرتفعة من الجبل الأخضر حول شحات والبيضاء وفيه يقل الإشعاع الشمسي عن 200 سعرة /سم<sup>2</sup>/يوم .

كما توضح الخريطة رقم ( 13 ) التوزيع الإشعاعي خلال فصل الصيف الذي يمثله شهر يوليو، وتظهر ثلاثة أقاليم جغرافية للإشعاع الشمسي ، يغطي الأول معظم أراضي ليبيا بسبب صفاء الجو وانخفاض الرطوبة الجوية خلال هذا الفصل وفي هذا الإقليم يزيد معدل الإشعاع الشمسي على 700 سعرة /سم<sup>2</sup>/يوم ، أما الإقليم الثاني الذي يتراوح معدله الفصلي بين 600 - 700 سعرة /سم<sup>2</sup>/يوم ، فيضم منطقة الجبل الغربي وشريطاً ضيقاً يمتد من احدايا بمحاذاة

الساحل حتى بنغازي ثم يخرق الأجزاء الوسطى من الجبل الأخضر لينتهي في الشمال الشرقي عند درنة ، بينما يضم الإقليم الثالث المناطق المرتفعة من الجبل الأخضر حول شحات والبيضاء وسجل معدل أقل من 600 سعرة /سم<sup>2</sup> / يوم ، نتيجة ارتفاع الرطوبة النسبية وكثافة الغطاء النباتي .

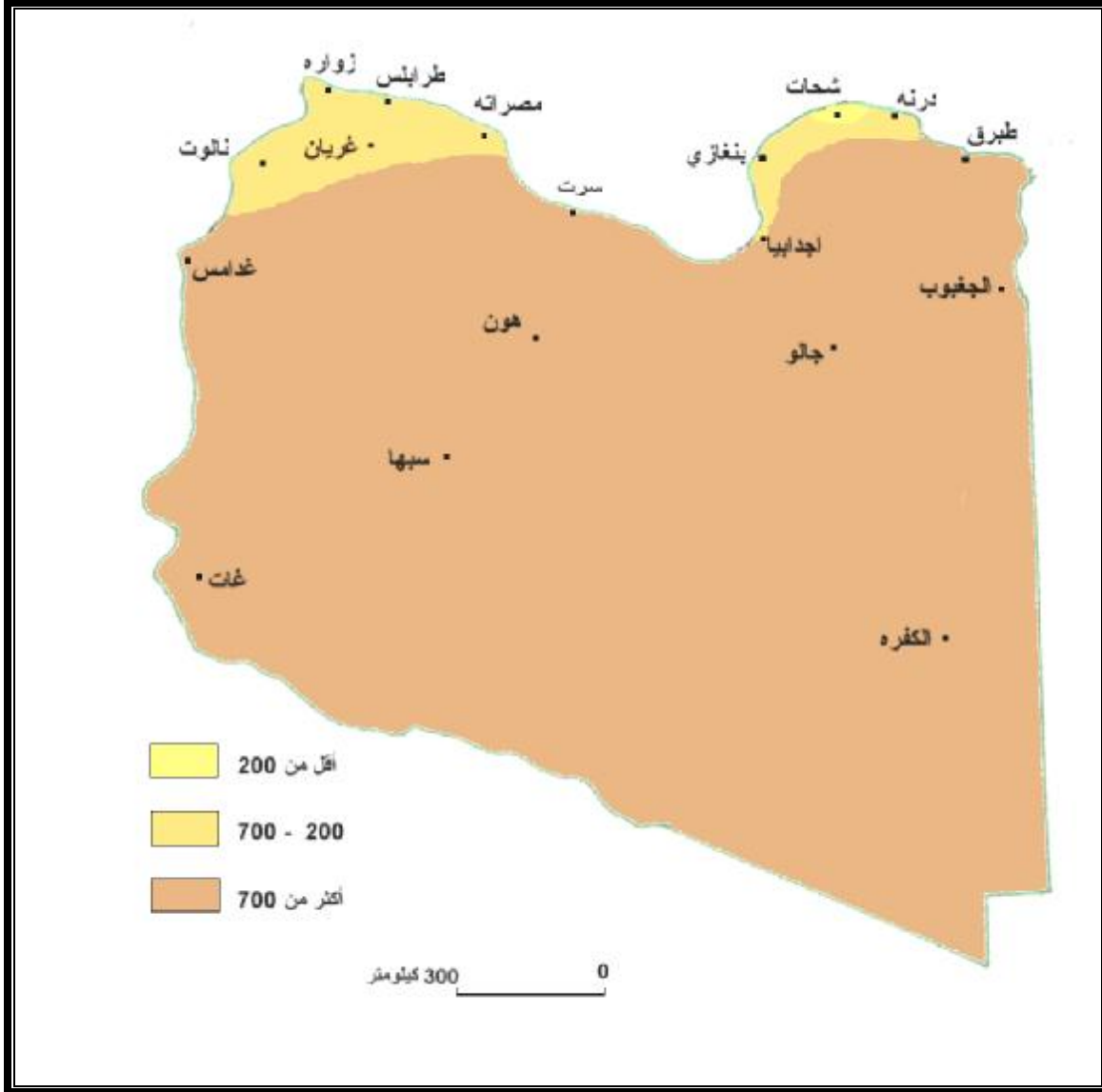
خريطة رقم ( 12 ) المعدل اليومي للإشعاع الشمسي المباشر شهر يناير  
(سعرة / سم<sup>2</sup> / يوم)





المصدر : ( عمل الباحث ) .

خريطة رقم ( 13 ) المعدل اليومي للإشعاع الشمسي المباشر شهر يوليو  
( سعرة / سم<sup>2</sup> / يوم )



المصدر : ( عمل الباحث ) .

## 2 / درجة الحرارة :

تعتبر درجة الحرارة أحد عناصر المناخ البالغة الأهمية لما لها من تأثير فعّال في جميع عناصر المناخ الأخرى ، فعليها يتوقف الضغط الجوي الذي يتحكم بدوره في حركة الرياح واتجاهاتها وما يحدث من تبخر وبتح ومن خالهما تتكون مظاهر التكاثف ، كما أن توزيعها غير المنتظم يعد أساساً لحدوث جميع حالات الطقس اليومية ، كالضباب والندى وغيرها إضافة إلى تأثيرها الكبير وبصورة مباشرة في توزيع الأحياء فوق سطح الأرض. بما فيها الإنسان الذي تـؤثر على راحته وصحته و نشاطاته ولباسه ومسكنه وغذائه .

يكتسب الهواء حرارته عن طريق الإشعاع الشمسي ( قصير الموجة ) والإشعاع الأرضي ( طويل الموجة ) يسهم الأول في تسخين الهواء بدرجة قليلة ، مقارنة بالإشعاع الأرضي الذي يعد المصدر الأساسي لحرارة الهواء ، فالإشعاع الشمسي المباشر يعمل على تسخين الهواء عن طريق امتصاص المكونات الجوية له وتحويل الطاقة الإشعاعية إلى طاقة حرارية تسخن تلك المكونات ويصبح بذلك الغلاف الغازي مصدراً مشعاً يسهم في تسخين سطح الأرض . أما الإشعاع الأرضي فيشع من الأرض باعتبارها جسماً ماصاً جيداً للطاقة الشمسية ، الذي يعمل على تسخينها ورفع درجة حرارتها ، مما يجعلها تعمل على إصدار هذه الحرارة نحو الغلاف الغازي بشكل إشعاعات طويلة الموجة ، ويتكون الإشعاع الأرضي من أشعة حرارية غير مرئية تسير بسرعة الضوء ، و لا تحتاج إلى وسط مادي لنقلها ، أي لها القدرة على الانتقال في الفراغ وتمتاز بموجات يتراوح طولها ما بين 5 – 50 ما يكرون . ( جودة حسنين جودة - أ ، 1989 )

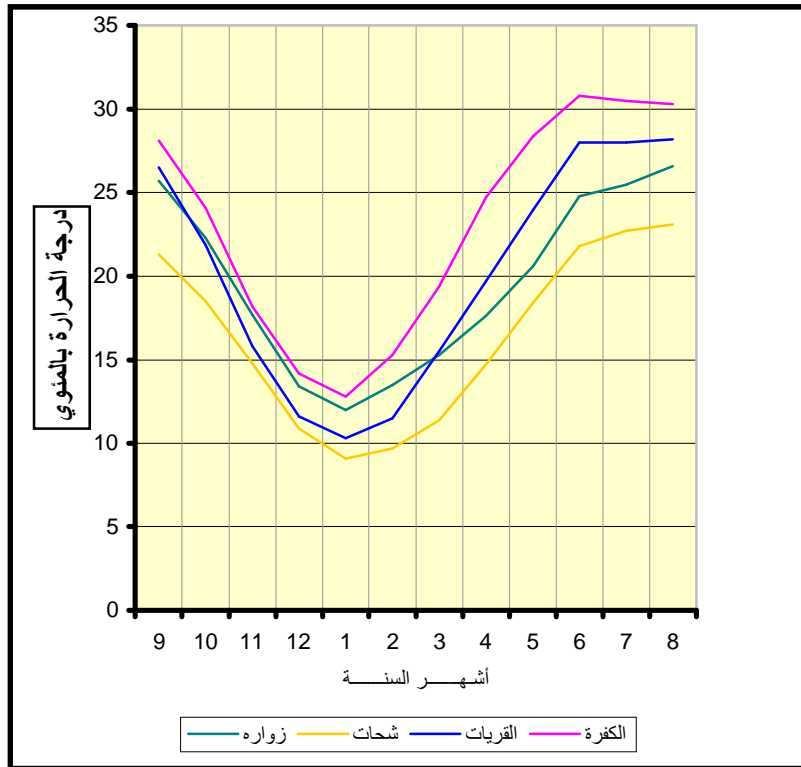
## أ / المعدلات السنوية لدرجة الحرارة :

تتباين درجة الحرارة مكانياً وزمانياً في ليبيا ؛ نظراً لتعدد العوامل التي تتحكم في التأثير عليها والتي من أهمها : ( دائرة العرض الجغرافية ، موقع المكان بالنسبة للمسطحات المائية ، تضاريس سطح الأرض ، اتجاه السواحل ) ، وتتباين أهمية الدور الذي يلعبه كل عامل منها في الأماكن الجغرافية ، مما أظهر نماذج حرارية تختلف على حسب الظروف المحلية الخاصة بكل مكان وكما سبقت الإشارة إلى أن امتداد ليبيا العرضي بين خطي  $18^{\circ}$  .  $45^{\circ}$  و  $32^{\circ}$  .  $58^{\circ}$  شمالاً ، جعل القسم الأكبر من مساحتها تقع ضمن العروض المدارية القارية ذات المناخ الجاف الدافئ ، بينما يقع الجزء الضئيل في العروض شبه المدارية الذي يوصف عادة بالاعتدال ، ترتب على هذا الموقع وجود فروق حرارية بين المناطق الداخلية والجنوبية والمناطق الشمالية ، فالجدول رقم ( 7 ) يوضح تلك الاختلافات لدرجة الحرارة بين مناطق ليبيا المختلفة ، حيث يتضح أن المعدلات الحرارية الشهرية والسنوية تزداد بشكل تدريجي من الشمال إلى الجنوب ، إذ تتراوح بين  $19^{\circ}$  -  $23^{\circ}$  مئوية ، نتيجة لتناقص درجات العرض الجغرافية التي تؤدي إلى زيادة ارتفاع زاوية سقوط الشمس وعدد ساعات التشمس ، بسبب صفاء الجو وقلة الرطوبة وندرة السحب ، مما يسمح بأن يصرف الجزء الأكبر من الموازنة الإشعاعية على تسخين الهواء . يتبين أيضاً تماثل المعدلات الحرارية في المحطات المناخية الواقعة في المنطقة الساحلية التي تراوحت معدلاتها بين  $19.8^{\circ}$  -  $20.7^{\circ}$  مئوية ، باستثناء المحطات الجبلية التي سجلت انخفاضاً لما حولها ، كمحطة شحات الواقعة في الجبل الأخضر . بمعدل بلغ  $16.3^{\circ}$  مئوية .

فالتوزيع الشهري لدرجة الحرارة في المحطات الساحلية التي تمثلها محطتا زوارة و شحات تكون له قمة واضحة في شهر أغسطس ، أما في المحطات الداخلية والجنوبية التي تمثلها محطتا القريات والكفرة ، فالمعدل الشهري لدرجة الحرارة يكاد يكون متساوياً لأشهر الصيف والسبب في ذلك تماثل العوامل المؤثرة في درجة الحرارة في المناطق الصحراوية ، انظر الشكل رقم ( 4 ) ، ويلاحظ التصاعد التدريجي لدرجة الحرارة في المناطق الساحلية مع تقدم فصلي الربيع والخريف ، ثم تبدأ بالانخفاض من جديد بعد وصول قمتها في شهر أغسطس ، والسبب في هذا الانتظام هو الزحزة الفصلية للكتل الهوائية ومناطق الضغط . ( الهادي ابولقمة وسعد القزيري ، 1995 )

تسجل أدنى درجة حرارة في شهر يناير في معظم أنحاء ليبيا وترتفع إلى أقصاها في شهر أغسطس على المناطق الساحلية وفي شهر يونيو بالمناطق الداخلية والجنوبية ، ويرجع الاختلاف في هذا الموعد إلى أن البحر بطيء التأثير بتغيرات الإشعاع الشمسي ، فهو يسخن ببطء مقارنة باليابس وعليه فإن المناطق البحرية تسجل ارتفاع درجة الحرارة متأخرة شهرين عن الموعد الفلكي لقمة الإشعاع ( 21 يونيو ) ، أما المناطق الجنوبية فهي تستجيب بسرعة لتغيرات الإشعاع الشمسي مما يؤدي إلى ارتفاع حرارتها بسرعة في أوائل الصيف ، نتيجة ارتفاع زاوية سقوط الشمس من ناحية وقارية المكان من ناحية أخرى ( الهادي ابولقمة وسعد القزيري ، 1995 ) .

شكل رقم ( 4 ) التوزيع الشهري لمعدلات درجات الحرارة لبعض المحطات المناخية



المصدر : ( عمل الباحث ) .

كما تسجل المناطق الجبلية معدلات أقل مما تسجله المناطق المجاورة لها بسبب عامل الارتفاع ففي حين يبلغ المعدل السنوي لدرجة الحرارة في المحطات الجبلية 17° مئوية نجد في المناطق السهلية يفوق 19° مئوية ، فعلى سبيل المثال سجلت في محطة شحات الجبلية 16° مئوية ، بينما في محطة درنة الساحلية 19° مئوية .

جدول رقم ( 7 ) المعدلات الشهرية والسنوية لدرجة الحرارة ( م ° )  
في بعض المحطات المناخية

المعدل السنوي	ديسمبر	نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر	أغسطس	يوليو	يونيو	مايو	أبريل	مارس	فبراير	يناير	المحطة
19.5	13.4	17.7	22.3	25.7	26.6	25.5	24.8	20.6	17.6	15.3	13.5	12.0	زوارة
20.3	14.4	17.8	22.8	22.5	27.4	27.6	27.6	21.6	18.4	16.3	14.1	13.3	طرابلس
20.1	14.5	18.6	22.9	25.1	27.2	26.3	24.6	21.2	17.9	15.6	14.2	13.1	مصراة
20.4	14.9	18.9	23.2	28.4	26.5	25.3	24.2	21.2	18.8	16.1	14.6	13.4	سرت
20.3	14.0	18.0	22.5	25.3	26.3	25	26.3	23.2	19.8	16.0	13.9	12.3	أجدابيا
19.7	14.1	17.5	22.1	24.8	26.3	25.4	25.3	22.3	18.5	14.9	12.8	12.5	بنينا
16.3	10.9	14.8	18.5	21.3	23.1	22.7	21.8	18.4	14.7	11.4	9.7	9.1	شحات
19.7	15.4	19.2	22.2	24.7	25.5	25.2	22.8	20.1	17.8	15.5	14.2	14.0	درنة
19.1	15.0	17.2	21.2	24.5	25.6	20.8	23.4	20.4	18.5	15.5	13.6	12.9	طبرق
20.8	13.0	17.5	22.8	26.7	29.5	29.3	27.1	25.9	20.7	16.6	8.7	8.2	الجغبوب
22.2	14.3	18.3	23.6	27.4	29.4	29.4	29.6	26.3	22.3	17.9	14.8	13.0	جالو
20.6	12.1	16.6	22.4	26.1	27.6	27.3	28.5	24.7	20.9	16.2	13.0	12.5	هون
18.7	11.5	15.8	20.4	24.8	20.4	26.2	25.2	20.5	17.0	13.8	11.3	10.0	ترهونة
17.5	9.9	14.3	19.6	23.5	25.2	26.2	24.7	20.6	15.7	12.3	10.4	8.7	غريان
16.6	9.1	13.6	18.2	23.1	22.3	24.8	23.7	19.8	15.3	11.9	9.4	8.0	الزنتان
18.8	10.3	15.2	20.5	25.2	27.4	27.1	26.0	21.8	17.7	13.9	11.5	9.3	نالوت
20.0	11.6	15.8	21.9	26.5	28.2	28.0	28.0	24.0	19.7	15.5	11.5	10.3	القربات
21.1	11.3	16.0	22.7	27.8	31.2	31.4	30.5	21.1	21.5	16.5	13.3	10.3	غدامس
22.9	12.9	17.5	25.1	29.5	31.3	31.3	33.8	27.6	23.8	19.5	14.4	11.5	سها
23.1	14.2	18.2	24.1	28.1	31.3	31.5	30.8	28.4	23.9	19.4	15.3	12.8	الكفرة

المصدر : ( حساسات الباحث استناداً على بيانات مصلحة الأرصاد الجوية ) .

### ب/ التغيرات الفصلية لدرجة الحرارة

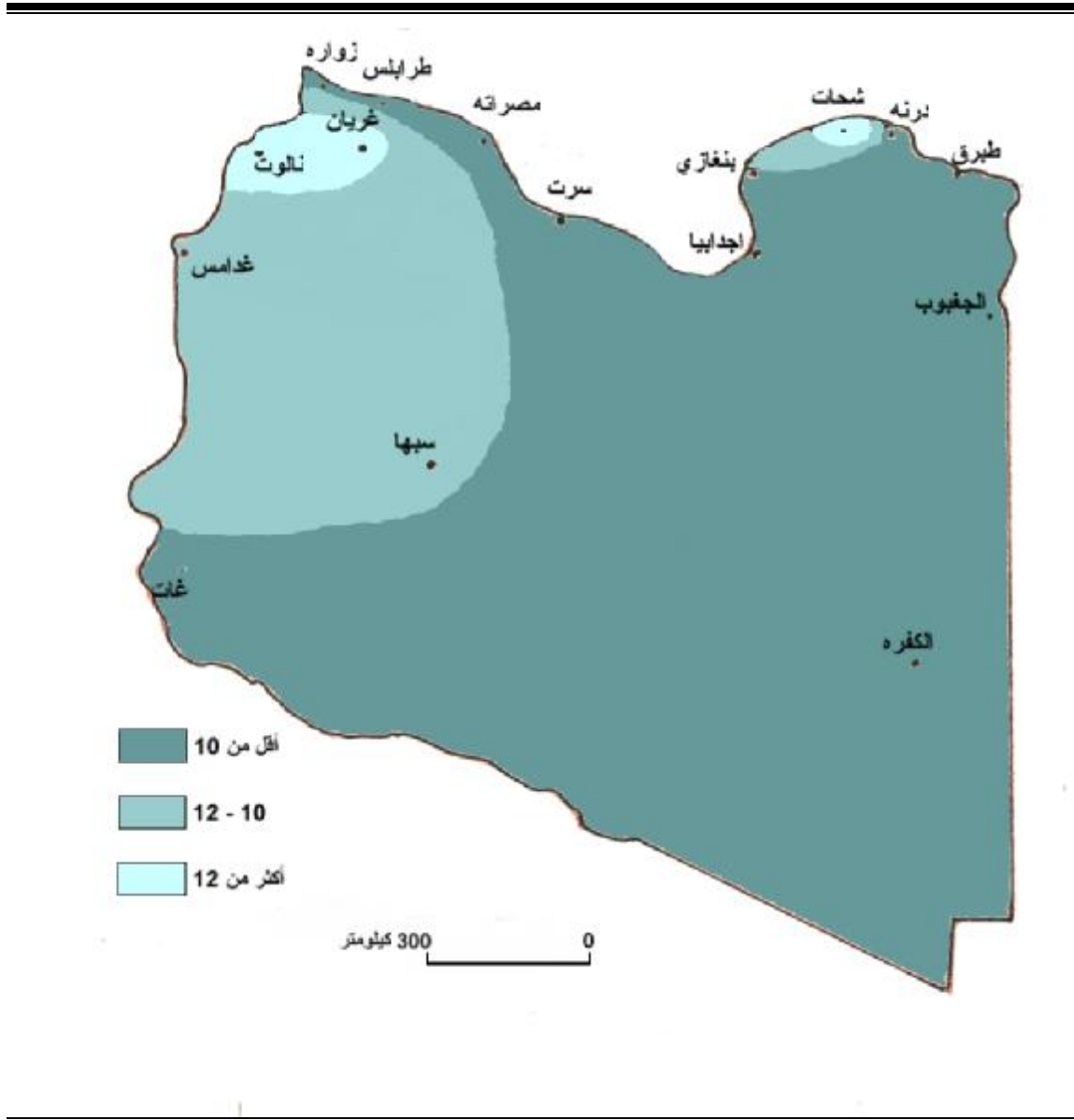
يظهر التوزيع الفصلي لدرجة الحرارة - الناتج من التغيرات الحاصلة في الميزان الإشعاعي للأرض لتعاقب الفصول الأربعة - التباين المكاني لها بين محطة وأخرى و الذي جاء انعكاساً لمواقعها على دائرة العرض الجغرافية التي ترتب عليها سقوط الأشعة الشمسية بشكل قريب من العمودي خلال فصل الصيف ومائل في فصل الشتاء .

فبالنظر إلى الخريطتين ( 14 ، 15 ) يتضح أن ليبيا تقع خلال فصل الشتاء بين خطي الحرارة المتساويين  $8^{\circ}$  -  $10^{\circ}$  مئوية اللذين يضمنان الأجزاء العليا من الجبل الأخضر ومنطقة الجبل الغربي وواحة غدامس ، وخطي  $10^{\circ}$  -  $12^{\circ}$  مئوية اللذين يشملان المناطق الأقل ارتفاعاً في الجبل الأخضر والأجزاء الجنوبية من سهل الجفارة ومعظم منطقة الحمادة الحمراء ، بينما تقع ليبيا خلال فصل الصيف بين خطي الحرارة  $22^{\circ}$  -  $24^{\circ}$  مئوية الذي يشمل المناطق المرتفعة من الجبل الأخضر والجبل الغربي وخطي الحرارة  $24^{\circ}$  -  $26^{\circ}$  مئوية الممتد على هيئة شريط ضيق من شرق مدينة مصراتة حتى الحدود الليبية المصرية ، بينما يشمل خطا الحرارة  $26^{\circ}$  -  $28^{\circ}$  مئوية الممتد على شكل شريط من الغرب إلى الشرق ليشمل معظم الجبل الغربي وسهل الجفارة وواحات الجفرة و مرادة

ومنطقة البلط جنوب الجبل الأخضر ، بينما يغطي خط الحرارة أكثر من 28° مئوية معظم مساحة ليبيا ، كما تقع أجزاءها الجنوبية الغربية على حدود النطاق الذي يحدده خط الحرارة 30° مئوية وهو النطاق الذي يمثل أشد جهات العالم حرارة ، ويتميز هذا الإقليم بارتفاع المدى اليومي والفصلي لدرجة الحرارة ارتفاعاً كبيراً عنهما في الأجزاء الشمالية من ليبيا عموماً ، ويتراوح المدى الفصلي بين 18° و 20° مئوية ، وقد يصل إلى 25° مئوية في بعض الأحيان وكذلك المدى اليومي يتراوح بين 14° و 20° مئوية . (عبد العزيز شرف - أ ، 1995 )

إن ما أشير إليه يوضح بجلاء خاصية التطرف الحراري المميز لمناخ ليبيا من حيث ارتفاع المدى الحراري اليومي والسنوي ، إضافة إلى إظهار طبيعة المنطقة بوجود فصلين متميزين هما : فصل الشتاء ( ديسمبر \_ يناير \_ فبراير ) وفصل الصيف ( يونيو \_ يوليو \_ أغسطس ) يفصل بينهما فصلان انتقاليان هما فصل الخريف ( سبتمبر \_ أكتوبر \_ نوفمبر ) وفصل الربيع ( مارس \_ أبريل \_ مايو ) .

خريطة رقم ( 14 ) معدل درجة الحرارة خلال فصل الشتاء ( م )



المصدر : (عمل الباحث) .

وبالرجوع للجدول رقم ( 7 ) يتبين وجود تقارب فصلي لدرجة الحرارة بين المناطق الساحلية والداخلية خلال فصل الشتاء والاعتدالين ، ويبدو الاختلاف واضحاً في فصل الصيف ، فعلى سبيل



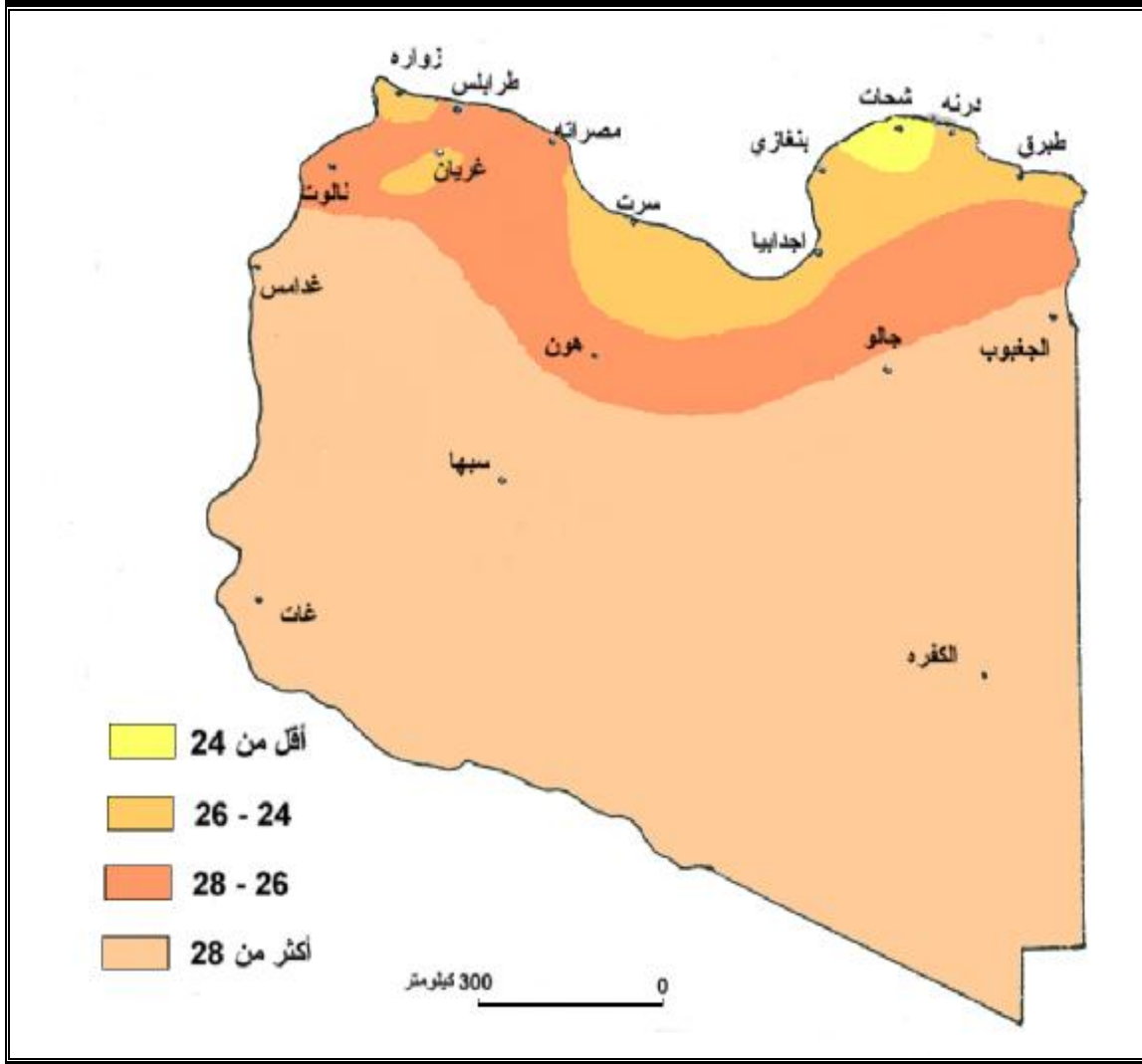
المثال بلغ المعدل الحراري خلال شهر يناير في محطة الكفرة 14.1° مئوية وسجل المعدل نفسه في محطة طرابلس رغم وجود فرق قدره 8.41° عرضية ، مما يعني اختلاف كميات الإشعاع الشمسي بينهما ، و يفسر هذا التقارب في المعدل الحراري إلى أن دفء نهار الكفرة في الشتاء يعوضه برودة ليله ، فالنهار في الكفرة اشد حرارة والليل ابرد مما هو في طرابلس ، في حين يعمل البحر على تعديل درجة الحرارة أثناء الليل والنهار في طرابلس ، أما الاختلاف الأساسي فيبدو واضحاً في كبر معدلات درجة حرارة أشهر الصيف في الكفرة التي تكون خاضعة للمؤثرات القارية مع وصول تركيزات كبيرة من الإشعاع الشمسي ، إضافة إلى صفاء الجو وقلة الرطوبة الجوية وندرة السحب ، أدى إلى ان يصرف الجزء الأكبر من الموازنة الإشعاعية على تسخين الهواء ، وهذا يفسر لنا الارتفاع الشديد لدرجة الحرارة نهاراً التي تفوق 30° مئوية . أما في محطة طرابلس فإن درجة الحرارة تكون معتدلة نسبياً ، نتيجة ارتفاع الرطوبة الجوية ووجود بعض السحب التي تعمل على التقليل من شدة الإشعاع الشمسي ، مع وصول المؤثرات البحرية التي تعمل على تلطيف درجة الحرارة خلال النصف الثاني من النهار .

### ج / المدى الحراري اليومي والسنوي :

يتضح مما أشير سابقاً أن المعدل السنوي لدرجة الحرارة في ليبيا يقع تقريباً بين 18° - 23° مئوية ، مما يوحي بأن مناخها معتدل ، هذا الإيحاء حقيقة لا يتفق مع الواقع بسبب وجود اختلافات كبيرة في معدلات المدى الحراري اليومي والسنوي بين المناطق الجغرافية المختلفة ، فإذا تتبعنا معدلات النهايات العظمى لدرجة الحرارة لأشهر السنة ، فهي تتراوح بين 23° - 27° مئوية في المناطق الساحلية وأكثر من 29° مئوية في المناطق الداخلية والجنوبية . ( يوسف زكري ، 1997 ) تتضح الاختلافات الحرارية بشكل كبير عند مقارنة معدلات النهايات العظمى والصغرى بين المناطق الساحلية والمناطق الداخلية والجنوبية ، انظر الملحق رقم ( 2 ) حيث تتناقص هذه المعدلات في أبرد شهور السنة ( يناير ) باتجاه الجنوب ، ويزداد المدى اليومي في نفس الاتجاه إذ يتراوح بين 9° - 11° مئوية في محطتي طرابلس و مصراتة ، فإنه يصل في محطتي غريان

ويفرن إلى 12° - 14° مئوية وإلى ما بين 15° - 18° مئوية في المخطات الجنوبية (سبها ، الكفرة) (عبد العزيز شرف - أ ، 1995)

شكل رقم ( 15 ) معدل درجة الحرارة خلال فصل الصيف (م°)



المصدر : ( عمل الباحث ) .

يتضح من العرض السابق الدور الفعال الذي يلعبه عامل تناقص درجات العرض الجغرافية في إبراز تلك الاختلافات الحرارية ، نتيجة لزيادة كميات الإشعاع الشمسي بالاتجاه من الشمال إلى الجنوب والابتعاد عن منطقة النشاط الإعصاري ، التي تعمل على زيادة نسبة التغييم والرطوبة الجوية وسقوط الأمطار . أما المدى الحراري السنوي الذي يمثل الفرق بين درجة حرارة ابرد الشهور ( يناير ) وأدفتها في السنة ( يوليو ) وهو مقياساً للتطرف الحراري ويتأثر بعدة عوامل منها : الموقع الفلكي والارتفاع عن سطح البحر ورطوبة الهواء . ومن خلال دراسة الجدول رقم ( 8 ) يتبين أن المناطق الشمالية تكاد تتفق في المدى الحراري السنوي 13° مئوية وهو مدى كبير نسبياً لا يختلف كثيراً عن المدى الحراري السنوي في المناطق الداخلية والجنوبية الذي سجل 18° مئوية ، ويرجع كبر المدى بالمناطق الساحلية إلى تأثر مناخها بالمؤثرات المدارية القارية الجافة ، نتيجة وقوع معظمها داخل النطاق المناخي المداري القاري و ينطبق هذا السبب تماماً على المناطق الداخلية والجنوبية .

جدول رقم ( 8 ) المدى الحراري السنوي لبعض المحطات المناخية ( م° )

الخطوة	يناير	يوليو	الخطوة	المدى السنوي	يوليو	يناير	المدى السنوي
زواردة	26.1	12.9	جالو	13.2	12.9	29.4	16.4
طرابلس	13.4	27.0	هون	12.6	27.0	27.3	14.8
مصراتة	13.1	26.3	ترهونة	13.2	26.3	26.2	16.2
سرت	13.4	25.3	غريان	11.5	25.3	26.2	16.2
أجدابيا	12.3	26.0	الزنتان	13.7	26.0	24.8	16.8
بنينا	12.5	25.4	نالوت	12.9	25.4	27.1	17.8
شحات	09.1	22.7	القريات	13.6	22.7	28.0	17.7
درنة	14.0	25.2	غدامس	11.0	25.2	31.1	20.8
الجغبوب	08.2	29.5	سبها	21.3	29.5	30.3	18.8
الكفرة	12.8	30.5		17.7	30.5		

المصدر : ( عمل الباحث ) .

كما ساهم تأثير عامل تناقص درجات العرض الجغرافية أيضاً في زيادة الإشعاع الشمسي ، إضافة إلى جفاف التربة لندرة الأمطار وقلة مظاهر التكاثف الأخرى و بخاصة الندى ، بحيث لا تجد التربة أي مصدر يعوضها عما تفقده من المياه بالتبخر ، لهذا فإن سطح الأرض نفسه يسخن بسرعة أثناء النهار حتى ترتفع درجة حرارته في الأماكن المكشوفة إلى أكثر من 40° مئوية . ( عبد العزيز شرف ، 1995 )

خلاصة القول أن التباين الحراري بين المناطق الساحلية والداخلية يكون كبيراً خلال فصل الشتاء والعكس تماماً صيفاً ، مما أدى إلى كون المدى الحراري السنوي في الجنوب أكبر منه في الشمال ، ويمكن الاستنتاج من كبر هذا المدى الحراري وارتفاع درجة الحرارة في شهر يوليو بأن المناخ السائد في ليبيا تغلب عليه الصفة القارية ، باستثناء بعض الأجزاء من المنطقة الساحلية الواقعة في الأطراف الجنوبية القصوى من النطاق المناخي شبه المداري . وهنا لا بد من الإشارة إلى أن معامل القارية يختلف تبعاً لدوائر العرض الجغرافية والابتعاد عن تأثير البحر ، ولإثبات هذه الحقيقة جرى حساب درجة القارية لمناخ ليبيا بالاعتماد على معامل Johansson\* ( فاضل الحسني و مهدي الصحف ، 1990 ) وفقاً للمعادلة التالية :

$$K = \frac{1.7T}{\text{Soni}} - 20.4$$

حيث :

K = معامل القارية .

T = المدى الحراري السنوي بالمتوي .

SinL = جيب خط عرض المنطقة الجغرافية ( المحطة المناخية ) .

ومن أجل استخراج معامل القارية تم اختيار أربع محطات مناخية تمثل كافة المناطق الجغرافية في ليبيا وتعكس واقع الظروف المناخية المختلفة فيها ، فمحطة طرابلس تمثل المنطقة الساحلية الواقعة في

النطاق المناخي شبه المداري ذات المناخ نصف الجاف والحرار ومحطة شحات تمثل المنطقة الجبلية الواقعة في النطاق المناخي المذكور ذات مناخ متميز لكونه مناخاً شبه رطب ودافئ ، ومحطتا سرت وسبها الواقعتان ضمن النطاق المناخي المداري القاري ، الأولى تقع على ساحل البحر ومناخها شبه جاف وحرار والثانية في الصحراء ومناخها جاف ودافئ ، انظر الجدول رقم ( 9 ) ويتبين جلياً بعد النظر إلى النسب الواردة فيه أن معامل القارية يزداد بشكل عام بالاتجاه من الشمال إلى الجنوب إذ يتراوح في محطة طرابلس 26.8% الواقعة على ساحل البحر ليزداد إلى 57.4% في محطة سبها الواقعة في وسط الصحراء ، ويبرز هنا تأثير عامل درجة العرض الجغرافية في إيجاد هذا التباين بين مناطق ليبيا المختلفة لمعامل القارية ، فإذا ما قارنا محطتي طرابلس وسرت مثلاً الواقعتين على ساحل البحر واللتين تختلفان بفارق  $5.53^{\circ}$  درجة عرضية ، نجد أن معامل القارية يقل في محطة طرابلس بنسبة 31.8% ، مما يدل على أن تأثير درجة العرض الجغرافية تكون أعظم من تأثير البحر ، ويفسر ذلك وقوع محطة طرابلس ضمن النطاق المناخي شبه المداري ، فأظهر في مناخها الصفات البحرية الكاملة كانهخفاض المدى الحراري اليومي والسنوي وارتفاع الرطوبة الجوية وزيادة نسبة التغييم وسقوط الأمطار ، إضافة إلى بعض مظاهر التكاثف الأخرى ، بينما وقوع محطة سرت ضمن النطاق المناخي المداري القاري جعل الصفات البحرية تختفي من مناخها و لا يظهر منها سوى ارتفاع نسبة الرطوبة وانخفاض المدى الحراري وخاصة اليومي ، وبالتالي تمتد الصحراء حتى تصل شاطئ البحر مباشرة .

جدول رقم ( 9 ) معامل القارية في محطات مناخية مختارة

الخطة	النطاق المناخي	المدى الحراري السنوي ( م° )	معامل القارية
طرابلس	شبه المداري	13.6	26.8
شحات	شبه المداري	13.6	27.0
سرت	المداري القاري	11.5	39.3

57.4	18.8	المداري القاري	سبها
------	------	----------------	------

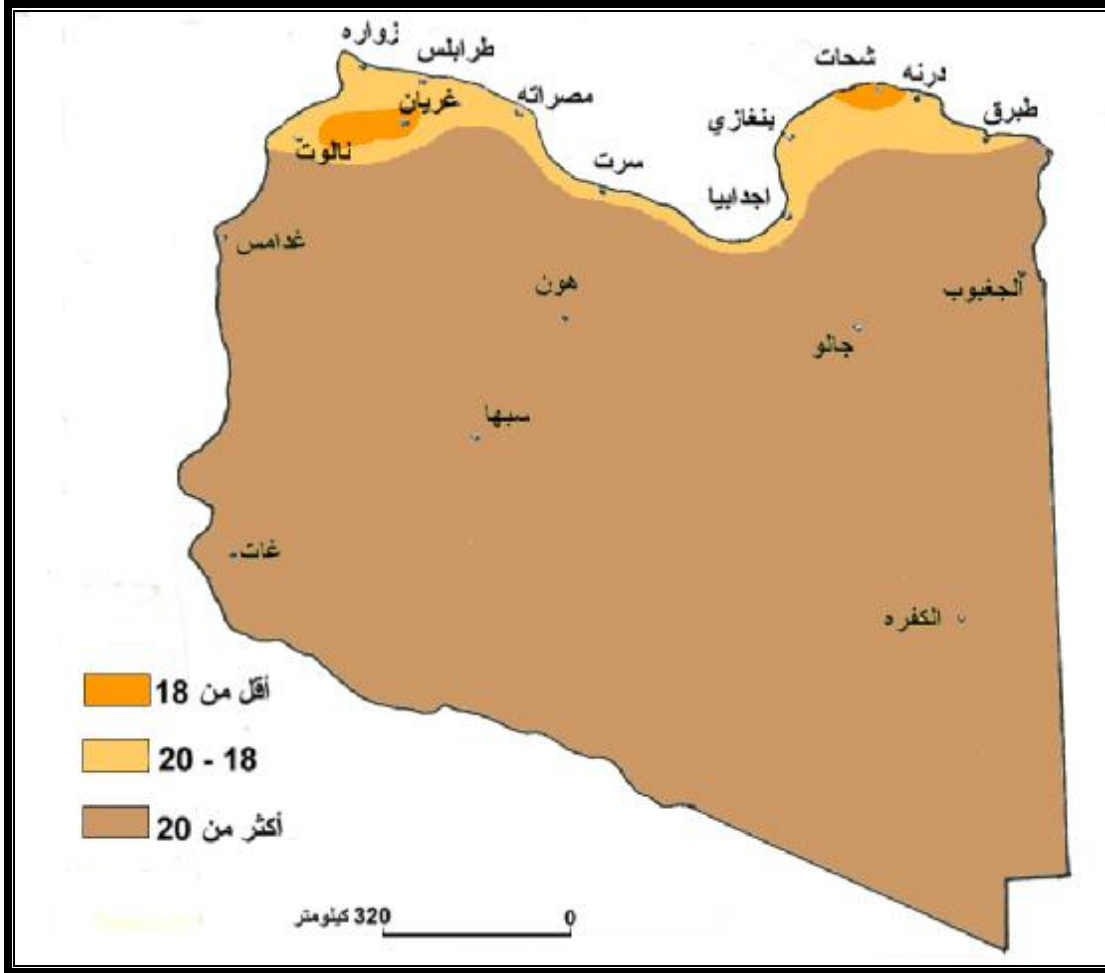
المصدر : (عمل الباحث) .

## ح / التوزيع الإقليمي لدرجات الحرارة :

إن العرض السابق للمدى الحراري اليومي والسنوي كان هدفه إبراز الصفة القارية التي تميز معظم مناخ ليبيا والعوامل المؤثرة في اختلافاتها المكانية . ولغرض إعطاء صورة تفصيلية للخصائص الحرارية وتباينها المكاني في ليبيا ، فمن الضرورة الدمج بين درجات الحرارة العظمى والصغرى عن طريق استخدام المعدل السنوي لدرجات الحرارة . فوجدنا ان اختلاف الموقع الفلكي للمحطات المناخية وارتفاعها عن مستوى سطح البحر ومدى تأثرها بالكتل الهوائية ، له تأثير كبير في التوزيع المكاني لمعدل درجات الحرارة السنوي ، والخريطة رقم ( 16 ) تظهر ثلاثة أقاليم جغرافية حرارية وضعت حدودها على أساس خطوط الحرارة المتساوية ومدى درجتين بين خط وآخر . يمثل الإقليم الأول معظم مساحة ليبيا باستثناء مناطق الجبل الأخضر والجبل الغربي وسهل الجفارة والشريط الساحلي الضيق الممتد من مصراتة حتى أجدايا ومن درنة حتى طبرق يزيد المعدل الحراري السنوي في محطاته عن 20 مئوية ، ويعتبر هذا الإقليم أشد مناطق ليبيا حرارة بسبب موقعه داخل النطاق المداري القاري ، الذي تسوده الكتل الهوائية القارية الجافة و بخاصة في فصل الصيف . أما الإقليم الثاني فقد غطى المناطق الشمالية الشرقية ( منطقة الجبل الأخضر والمنطقة الساحلية الممتدة من درنة إلى طبرق ) والمناطق الشمالية الغربية ( منطقتي الجبل الغربي وسهل الجفارة ) والمنطقة الساحلية الممتدة على هيئة شريط ضيق من مصراتة حتى أجدايا ، تراوح المعدل السنوي لدرجة حرارته بين 18—20 مئوية ويظهر في هذا الإقليم تأثير عامل البحر على انخفاض درجات الحرارة إضافة إلى موقعه على دوائر عرض أعلى مقارنة بالإقليم السابق ، وأقل تأثراً بالكتل الهوائية المدارية الجافة المشار إليها سابقاً وأكثر تأثراً بالكتل الهوائية البحرية بحكم موقعه إلى الشمال من الإقليم الأول .

أما الإقليم الثالث فإنه يظهر في المناطق الجبلية الشمالية المرتفعة من الجبل الأخضر والجبل الغربي ويقل معدل درجة حرارته السنوي عن 18 مئوية ، وهو أقل حرارة من الإقليمين السابقين بسبب عامل الارتفاع ووفرة الغطاء النباتي و بخاصة في الجبل الأخضر ، إضافة إلى تأثر الإقليم بالكتل الهوائية القطبية شتاءً .

خريطة رقم ( 16 ) المعدل السنوي لدرجة حرارة الهواء ( م )



المصدر : ( عمل الباحث ) .

### خ / موجات الحر :

تعرف موجات الحر بأنها الزيادة المفاجئة في درجة حرارة الهواء بمقدار خمس درجات مئوية أو أكثر عن معدلها لذلك الوقت من السنة شريطة أن يستمر ذلك الارتفاع لمدة ثلاثة ايام متتالية وتصنف موجات الحر من حيث شدتها إلى موجات معتدلة الشدة تتراوح بين 5°—7° مئوية وموجات حر شديدة تتراوح بين 8°—10° مئوية ، وأما تصنيفها من حيث أطولها يكون بعدد الايام : ( ماجدة الشيخ ، 1995 )

أ — موجات الحر القصيرة يتراوح طولها من يوم إلى ثلاثة أيام .

ب — موجات الحر المتوسطة يتراوح طولها من ثلاثة أيام إلى ستة أيام .

ج — موجات الحر الطويلة التي يزداد طولها عن ستة أيام .

تتعرض ليبيا مع أواخر فصل الربيع وأوائل فصل الصيف لموجات حر شديدة تشتهر محلياً برياح القبلي وهي ناتجة عن تكوّن منخفض جوي حراري فوق منطقة الحمادة الحمراء وجنوب شرق الجزائر ، متسبباً في وصول هواء مداري قاري شديد الحرارة يتحرك ببطء شديد من الغرب إلى الشرق يؤدي إلى ارتفاع درجات الحرارة على مدن الساحل ، حيث تفوق في كثير من الأحيان

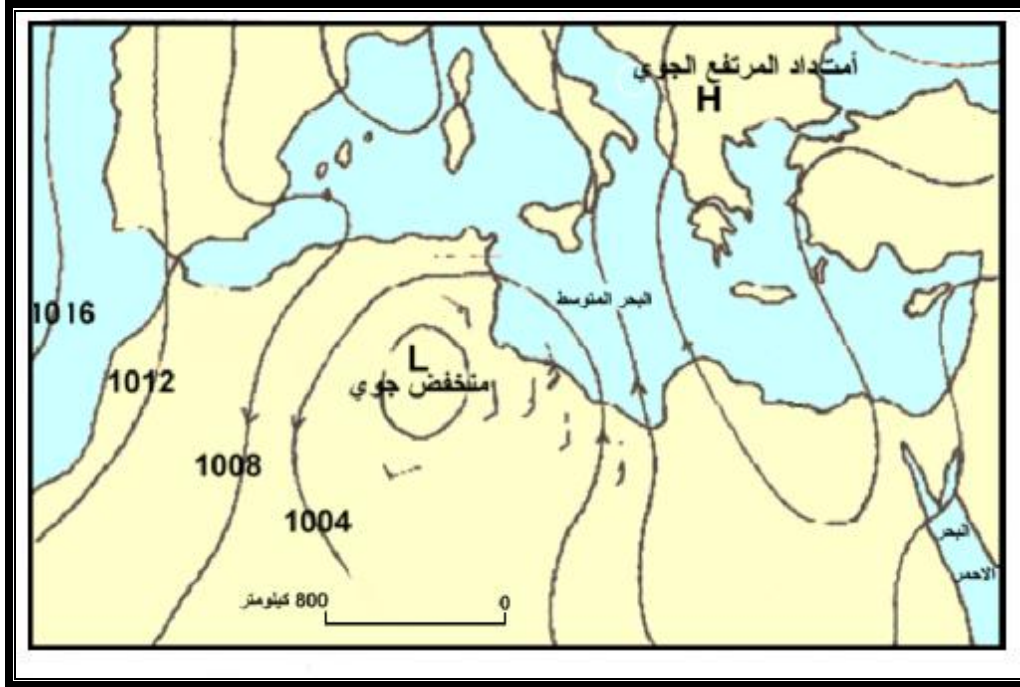


40° مئوية ولعدة ايام متواصلة ، وقد سجلت أعلى درجة حرارة على الكرة الأرضية بلغت 58 مئوية في الظل خلال شهر سبتمبر 1922 في مدينة العزيزية التي تبعد حوالي 45 كيلومتر من الساحل وعلى ارتفاع 120 متراً فوق مستوى سطح البحر .

ولزيد من التوضيح عن نشأة تلك الموجات تم إجراء دراسة لحالة ووضعية الطقس السائد ليوم 06 أكتوبر 1998 الساعة 12.00 ظهراً على منطقة سهل الجفارة والساحل الغربي ، كما هو موضح في الخريطة رقم ( 17 ) حيث يتمركز منخفض جوي حراري على منطقة الحمادة الحمراء وجنوب شرق الجزائر ، تسبب في تدفق هواء حار جاف نتج عن حدوث موجة حر شملت سهل الجفارة والساحل الغربي ، أدت إلى ارتفاع درجات الحرارة بشكل مفاجيء فاقت المعدل العام بنحو 15 مئوية ، فعلى سبيل المثال بلغت درجة الحرارة في محطة نالوت 40° مئوية يوم موجة الحر ثم عادت درجة الحرارة إلى وضعها الطبيعي في اليوم التالي وسجلت 26° مئوية عند الساعة 1200 بالتوقيت العالمي ، إن هذا المنخفض ضعيف جداً وبالتالي لا يشكل السبب المباشر في تكون موجات الحر خلال الفترة المذكورة ، انظر الخريطة رقم ( 18 ) وهذا ما أدى إلى البحث عن العوامل ذات العلاقة بنشأة تلك الموجة والتي تم تحديدها في سببين أولهما يتمثل في وضعية التيارات النفاثة شبه المدارية في طبقات الجو العليا التي تزحزحت شمال موقعها الاعتيادي الممتد عادة بين خطي عرض 20° - 30° شمالاً ، انظر الخريطة رقم خريطة ( 19 ) إذ يتبين بوضوح وجود منطقة تجمع هوائي قوية بالمستويات العليا (Tropopause) ذلك على يمين مجرى التيارات النفاثة التي أدت بدورها إلى نشوء تيارات هوائية هابطة ، يؤدي انضغاطها إلى ارتفاع درجة حرارتها ، نتيجة عملية التسخين الاديباتي للهواء التي تسهم وبدرجة كبيرة في حدوث موجات الحر

خريطة رقم ( 17 ) الخريطة السطحية لخطوط تساوي الضغط الجوي ( هيكتوباسكال )

يوم 06 / 10 / 1998 الساعة 1200 بالتوقيت العالمي

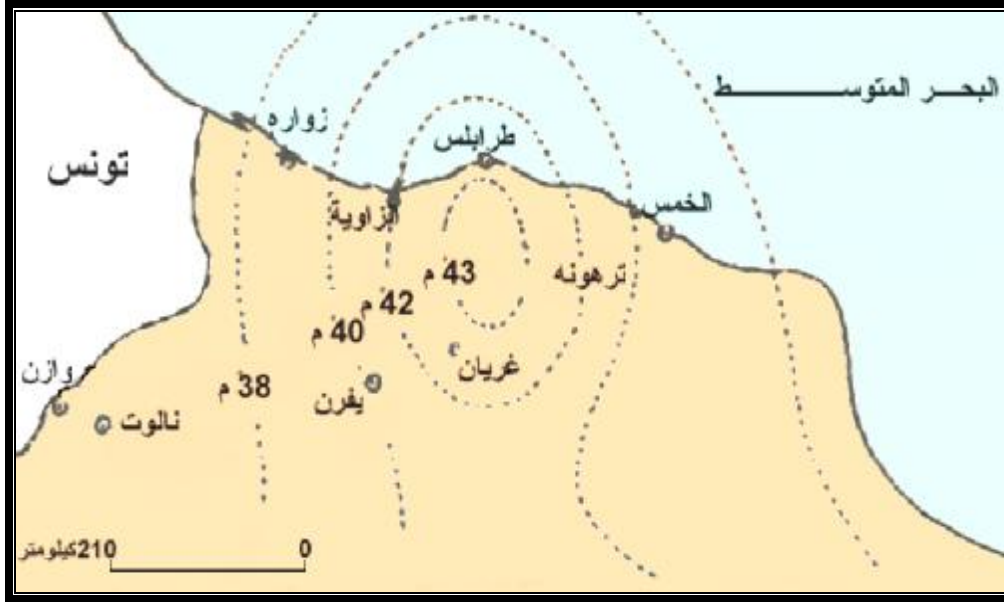


المصدر : ( إدارة التنبؤات الجوية )

أما السبب الثاني قد يكون من خلال التأثير الذي يحدث نتيجة تصاعد التيارات الهوائية لمرتفعات الجبل الغربي وهبوطها نحو السفوح الشمالية ، حيث ترتفع درجة حرارتها ذاتياً إلى أكثر مما كانت عليه من قبل ، وذلك بسبب انضغاطها أثناء عمليات هبوطها إلى ما تحت أقدام الجبل انظر الشكل رقم ( 5 ) .

خريطة رقم ( 18 ) خطوط تساوي درجة الحرارة على شمال غرب ليبيا

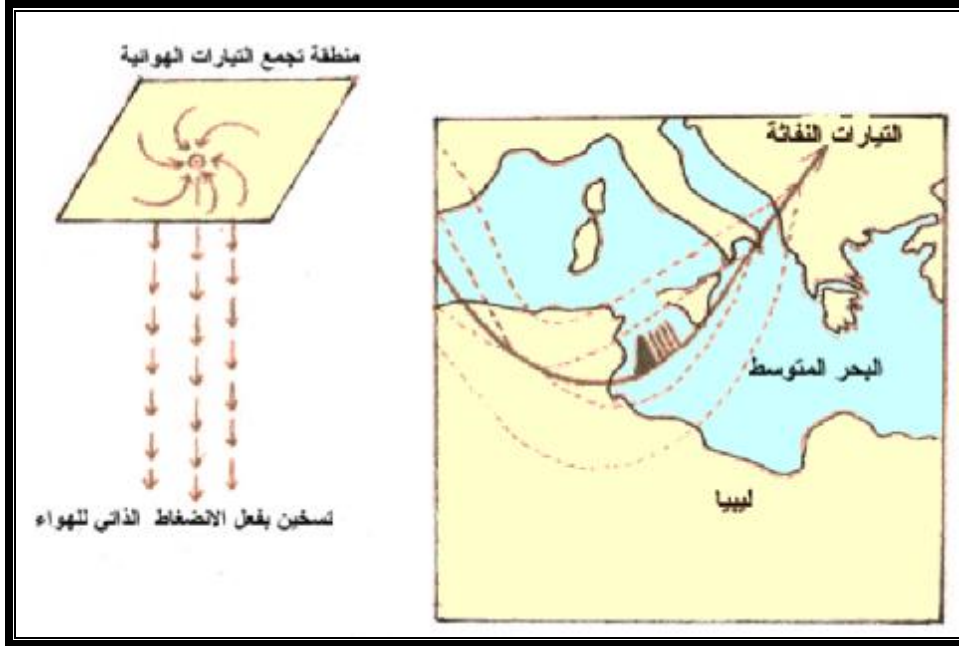
يوم 6 / 10 / 1998 الساعة 12.00 بالتوقيت العالمي



المصدر : (إدارة التنبؤات الجوية)

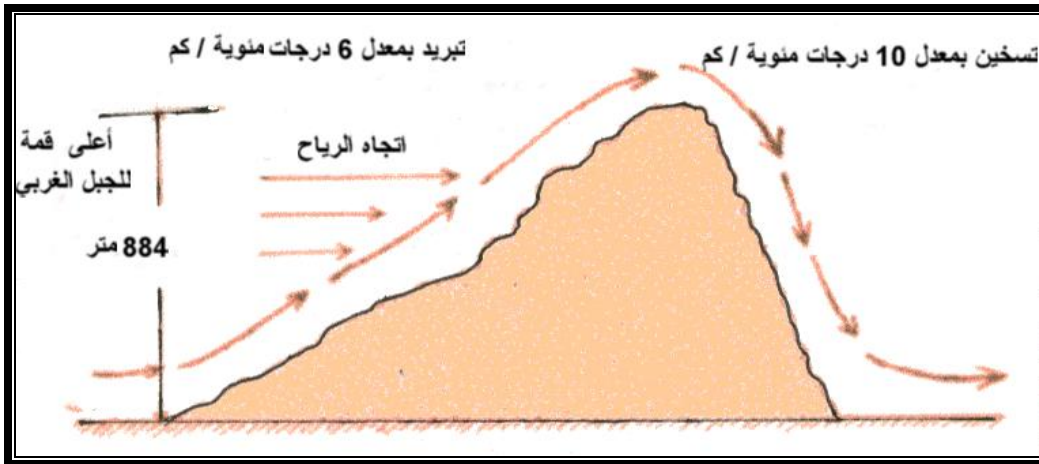
خريطة رقمية ( 19 ) التيارات النفاثة شبه المدارية يوم

10.06 .1998 الساعة 12.00 بالتوقيت العالمي



المصدر: ( إدارة التنبؤات الجوية )

شكل رقم ( 5 ) صعود التيارات الهوائية لقمة الجبل وانحدارها من الجانب الآخر



المصدر : عمل الباحث

## ثانياً / الريـاح

1 - الضغظ الجوي والرياح .

2 - العواصف الترايبية .

## 1 / الضغط الجوي والرياح :

يعتبر الضغط الجوي من أهم العناصر المناخية إذ يولد اختلاف توزيعه حركة أفقية تبادلية يتم عن طريقها إعادة التوزيع الحراري والرطوبي على سطح الأرض . فتوزيع هذا العنصر وتغيراته يحددها تداخل وتفاعل مستمر لثلاثة عوامل أساسية هي :

1/ درجة حرارة الهواء .

2/ مقدار بخار الماء الموجود في الهواء .

3 / الارتفاع عن مستوى سطح الأرض

أظهرت العوامل المذكورة التأثير الواضح في وجود فروق توزيعية للضغط الجوي خلال فصول السنة بين إقليم وآخر ، فدرجة الحرارة ترتبط معه بعلاقة عكسية واضحة إذ يرتفع الضغط الجوي خلال فصل الشتاء ويرتفع خلال فصل الصيف ، لأن الهواء عندما يسخن يتمدد وتقل كثافته ، وبالتالي يقل وزنه وضغطه ويحدث العكس عندما يبرد ، كما يؤثر توزيع مقدار بخار الماء في الهواء على الضغط الجوي وتكون العلاقة بينهما عكسية ، فإذا زادت كمية بخار الماء في الهواء انخفض الضغط الجوي لأنه أخف منه وزناً ، وأن وجوده في هواء منطقة ما يؤدي إلى إزاحة جزء من هوائها ليحل مكانه ، فيخف وزن عمود الهواء وينخفض ضغطه في ذلك المكان . (حسن ابوالعينين 1981)

يتغير الضغط الجوي بالارتفاع إلى أعلى حيث يقل سمك طبقة الهواء وينخفض الضغط حتى يضاهي الفراغ التام على ارتفاع مئات من الكيلومترات من سطح الأرض ، أي يتناقص بصورة تقريبية تساوي 10 هيكتوباسكال كلما اتجهنا إلى أعلى 100 متر ، أي يقل الضغط الجوي إلى

نصف قيمته المقاسة عند مستوى سطح البحر ، ويستمر بالنقصان حتى يكاد ينعدم على ارتفاع 30 كيلومتراً عن مستوى سطح البحر . ( عبد الغني سلطان ، 1982 )

يترتب على تناقص الضغط الجوي بالارتفاع الإصابة بمرض دوام الجبال بسبب تناقص ضغط الأوكسجين الجزئي في الرئتين ، وبالتالي تكون المناطق المرتفعة جداً غير مريحة للإنسان ، فمن خلال مقارنة ما سجل في المحطات المناخية من مستويات الضغط الجوي جدول رقم ( 10 ) مع درجة الحرارة والرطوبة النسبية وارتفاع المحطات عن مستوى سطح البحر ، يتضح تفوق تأثير العاملين الأولين على تأثير الارتفاع عن سطح البحر في اختلافات الضغط الجوي . فمثلاً نجد الضغط الجوي لشهر يوليو في محطة درنة الواقعة على ارتفاع 26 متراً فوق مستوى سطح البحر تسجل ضغطاً جويًا مقداره 1013 هيكتوباسكال وهو أقل ما سجلته محطة بنينا ، علماً بأن المتوسط الشهري لدرجة الحرارة للمحطتين يبلغ 25 ° مئوية . و بحكم عامل الارتفاع يجب أن يكون الضغط الجوي مرتفع في درنة عنه في جالو إلا أنه سجل انخفاضاً نتيجة ارتفاع الرطوبة النسبية التي فاق تأثيرها عامل الارتفاع عن مستوى سطح البحر في جالو .

أما عنصر الرياح فله دور مناخي هام في إحداث التأثيرات الجوهرية على عنصري الحرارة والأمطار و يشكل عاملاً أساسياً مؤثراً على حالة الطقس والمناخ ، إذ تحمل الرياح أثناء تحركها من مصادرها الكثير من الصفات المناخية خاصة الحرارية والرطوبة ، يتضح ذلك جلياً من خلال موجات البرد الشديدة التي تصاحب الرياح القطبية شتاءً ، أو موجات الحر والأتربة والغبار التي تنقلها رياح القبلي في أواخر فصل الربيع وأوائل فصل الخريف إلى المدن الساحلية . وتقوم الرياح بدور هام في تبادل الطاقة بالحمل بين الإنسان والوسط البيئي الذي يعيش فيه ، فهي إما أن تعمل على تبريد الجسم عن طريق حمل الطاقة الزائدة في الجسم إلى البيئة ، أو العكس تماماً فيكسب الإنسان مزيداً من الحرارة فيشعر بالضيق والانزعاج . و لمزيد من التوضيح فإن دور الرياح في التبريد يظهر بوضوح في بعض المحطات الجبلية الشمالية خلال فصلي الصيف والخريف ويتضاءل هذا الدور بالاتجاه نحو المناطق المنخفضة ، بحيث تصبح عامل ازعاج يضيف للإنسان حرارة إلى جسمه فيشعر بالضيق خاصة في شهري يوليو وأغسطس ، بسبب ارتفاع درجة حرارة الهواء

فعلى سبيل المثال تسجل أعلى قيمة لدرجة الحرارة العظمى في محطة سبها الواقعة في الصحراء 40° مئوية بينما لا تتجاوز في محطة شحات الواقعة في الجبل الأخضر 28° مئوية ، ويقل دور الرياح في الإحساس بالراحة في المناطق الجبلية خلال شهري يناير وفبراير ، إذ تصبح مصدر إحساس بالضيق والانزعاج خاصة في المناطق المرتفعة نتيجة انخفاض درجة الحرارة فمعدل درجة الحرارة العظمى في محطة شحات 14° مئوية بينما يتجاوز 20° مئوية في المناطق الأقل ارتفاعاً (مصلحة الأرصاد الجوية ، بيانات غير منشورة).

### جدول ( 10 ) المعدلات الشهرية للضغط الجوي لمستوى سطح البحر لبعض المحطات المناخية (باهيكتوباسكال)

المعدل السنوي	ديسمبر	نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر	أغسطس	يوليو	يونيه	مايو	أبريل	مارس	فبراير	يناير	المحطة
1019	1022	1021	1020	1019	1017	1018	1017	1016	1016	1019	1020	1022	زواره
1016	1019	1018	1017	1016	1014	1015	1014	1014	1014	1016	1018	1020	طرابلس
1015	1014	1018	1017	1015	1014	1014	1014	1013	1014	1016	1017	1019	سرت
1016	1019	1019	1017	1016	1013	1014	1014	1014	1014	1016	1018	1019	أجدابيا
1016	1018	1018	1017	1015	1013	1013	1014	1014	1014	1016	1016	1018	درنة
1016	1019	1019	1017	1016	1014	1014	1014	1014	1014	1016	1017	1017	بنينا
1017	1021	1021	1018	1016	1014	1014	1014	1015	1015	1018	1020	1021	جالو
1016	1020	1019	1016	1015	1013	1014	1013	1013	1013	1016	1018	1021	هون
1015	1020	1020	1016	1014	1011	1011	1012	1012	1012	1016	1019	1021	تازربو
945	947	947	946	946	946	946	945	943	942	944	946	947	نالوت
1015	1019	1018	1016	1014	1011	1010	1012	1012	1013	1015	1017	1019	الجغبوب
1013	1020	1018	1015	1013	1000	1000	1011	1011	1012	1016	1018	1021	الكفرة



1015	1021	1019	1016	1014	1012	1012	1012	1012	1013	1016	1014	1022	سبها
937	940	939	938	936	936	935	935	934	934	937	940	941	غات

المصدر : ( عمل الباحث ، استنادا على بيانات مصلحة الأرصاد الجوية ) .

### أ / التوزيع الجغرافي للضغط الجوي والرياح السائدة :

يتأثر مناخ ليبيا بتوزيعات الضغط الجوي وتغيراته الشهرية أو الفصلية ، ولهذا فلا بد من تحديد أهم مناطق الضغط الجوي وما يطرأ عليها من تغيرات على مدار السنة ، تبعاً لتغير درجة الحرارة التي تترتب على حركة الشمس الظاهرية من جهة و توزيع اليباس والماء من جهة أخرى ، ففي فصل الصيف يتزحزح الضغط المنخفض الاستوائي نحو الشمال ليغطي كل ليبيا و يترتب عليه انتقال الجبهة الاستوائية حتى خط  $15^{\circ}$  شمالاً تقريباً الذي يمثل الحد الجنوبي لنطاق الرياح التجارية ويلتقي بالضغط المنخفض الموسمي الناشئ على أواسط آسيا ، كما يتزحزح الضغط المرتفع الازوري نحو الشمال ، ويبقى متمركزاً حول جزر أزور في المحيط الأطلسي ، ويمتد منه ذراع طويل فوق البحر المتوسط . وفي فصل الشتاء تظل الضغوط الصيفية موجودة ولكنها تتعرض لتغيرات أساسية حيث يتزحزح نطاق الضغط المنخفض الاستوائي نحو الجنوب وتراجع الجبهة الاستوائية حتى خط  $5^{\circ}$  جنوباً ، ليحل محله نطاق من الضغط المرتفع الازوري الذي يسيطر على كل ليبيا ليلتحم بنطاق الضغط المرتفع الآسيوي ، كما يسيطر نطاق من الضغط المنخفض على البحر المتوسط بسبب دفء مياهه نسبياً ، ويكون في هذا الفصل ممراً رئيسياً للمنخفضات الجوية وهي المسؤولة عن معظم الانقلابات الجوية في ليبيا . ولإعطاء الصورة واضحة سنتناول توزيع الضغط والرياح خلال فصل الشتاء الذي يمثله شهر يناير و فصل الصيف الذي يمثله شهر يوليو .

## شهر يناير :

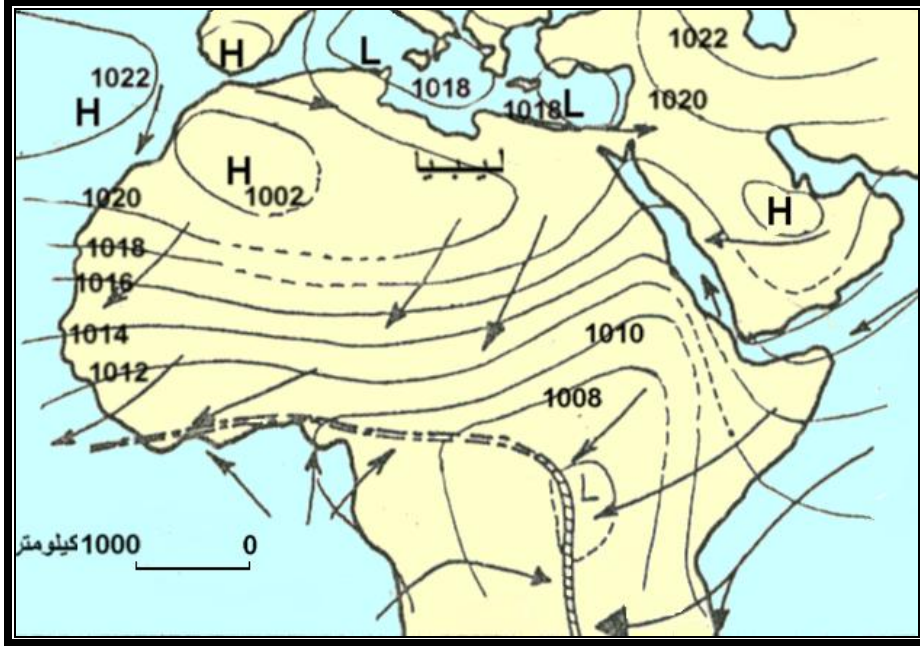
خلال هذا الشهر تصبح معظم ليبيا واقعة تحت تأثير الضغط المرتفع الازوري الذي يتراوح ضغطه ما بين 1019-1023 هيكوباسكال ، الممتد على الصحراء الكبرى و يواصل امتداده نحو الشرق حتى يتصل بنطاق الضغط المرتفع الآسيوي ، كما تخضع الأجزاء الشمالية لتأثير نطاق صغير من الضغط المنخفض النسبي المتمركز فوق البحر المتوسط الذي يتراوح ضغطه ما بين 1016-1018 هيكوباسكال بسبب دفء مياهه السطحية ، وفي منتصف شهر يناير يتكوّن على جزيرة كريت منخفض جوي يتراوح ضغطه ما بين 1019-1023 هيكوباسكال ، إضافة إلى المنخفضات الجوية الناشئة على جزر : كورسيكا ، سردينيا ، صقلية وجزيرة قبرص ، لذلك تسود الرياح الغربية والجنوبية الغربية على المنطقة الساحلية والمنطقة الداخلية في كل من الجبل الغربي و غدامس ، ويكون اتجاهها جنوبياً على سهل بنغازي والجبل الأخضر وغربياً على منطقة الجغبوب والكفرة انظر الخريطة رقم ( 20 ) . ( يوسف زكري ، 1997 ) .

تعرض ليبيا في هذا الفصل إلى المنخفضات الجوية الإعصارية المرتحلة من الغرب إلى الشرق عبر البحر المتوسط وسيادة منظومة الضغط المرتفع على معظم أجزائها ، إلا أننا نجد اختلافات مكانية لقيم هذا العنصر حدّدتها الاختلافات المكانية لقيم درجات الحرارة والرطوبة الجوية ، وبما أن قيم العنصرين المذكورين تتناقص باتجاه الجنوب وبالارتفاع ، فيتدرج الضغط الجوي بالزيادة بنفس الاتجاه لكون العلاقة عكسية ، لذا سجلت أعلى قيم للضغط الجوي في المناطق الشمالية ، حيث تراوحت في محطة زوارة 1019 هيكوباسكال ، بينما سجلت أقل قيم للضغط الجوي في الأجزاء الجنوبية من ليبيا حيث بلغت في محطة الكفرة 1013 هيكوباسكال ، ويعزى ذلك إلى ارتفاع درجة الحرارة في هذه المناطق مقارنة بالمناطق الشمالية . ويتضح من خلال العرض السابق وجود اختلاف بسيط لقيم الضغط الجوي بين مناطق ليبيا خلال فصل الشتاء ، إلا أن لهذه الاختلافات تأثيرات هامة في تشكيل حالة الطقس المحلي وتنوعه بين مناطق ليبيا المختلفة .

## شهر يوليو :

تنعكس الصورة لمنظومة الضغط الجوي خلال هذا الفصل نتيجة حركة الشمس الظاهرية فترتفع درجات الحرارة على معظم أجزاء ليبيا ، انظر الخريطة رقم ( 21 ) فتتراجع منطقة الضغط المرتفع الازوري إلى الشمال ، ويمتد ذراع منها على البحر المتوسط ويصبح منطقة للضغط المرتفع و يشكل بذلك عائقاً يمنع توغل الرياح الرطبة نحو ليبيا ، و تنتقل جبهة الرياح التجارية إلى الشمال التي تعمل على تلطيف درجات حرارة المناطق الساحلية ، وهي رياح قادمة من منطقة الضغط المرتفع في جنوب أوروبا و البحر المتوسط نحو منطقة الضغط المنخفض المتمركزة على الصحراء الكبرى الذي هو جزء من نطاق عظيم الامتداد من الضغط المنخفض الاستوائي الذي يتزحزح شمالاً نتيجة الارتفاع الشديد في درجات الحرارة التي تفوق في كثير من الأحيان 40 °مئوية لعدة أيام متواصلة راجع الخريطة رقم ( 18 ) . لقد أثرت العوامل السابقة في مقدار الضغط الجوي واختلافه بين مناطق ليبيا ، فالمناطق الساحلية سجلت معدلات من الضغط الجوي تراوحت ما بين 1013\_ 1018 هيكوباسكال ، بسبب انخفاض درجات الحرارة نسبياً ، إضافة إلى تأثيرها بمنطقة الضغط المرتفع المتمركز على البحر المتوسط ، وسجل أقل معدل للضغط الجوي في الأجزاء الجنوبية وتراوح ما بين 1000 - 1014 هيكوباسكال وأثر في هذا الانخفاض ارتفاع درجة الحرارة والاقتراب من مركز الضغط المنخفض الاستوائي .

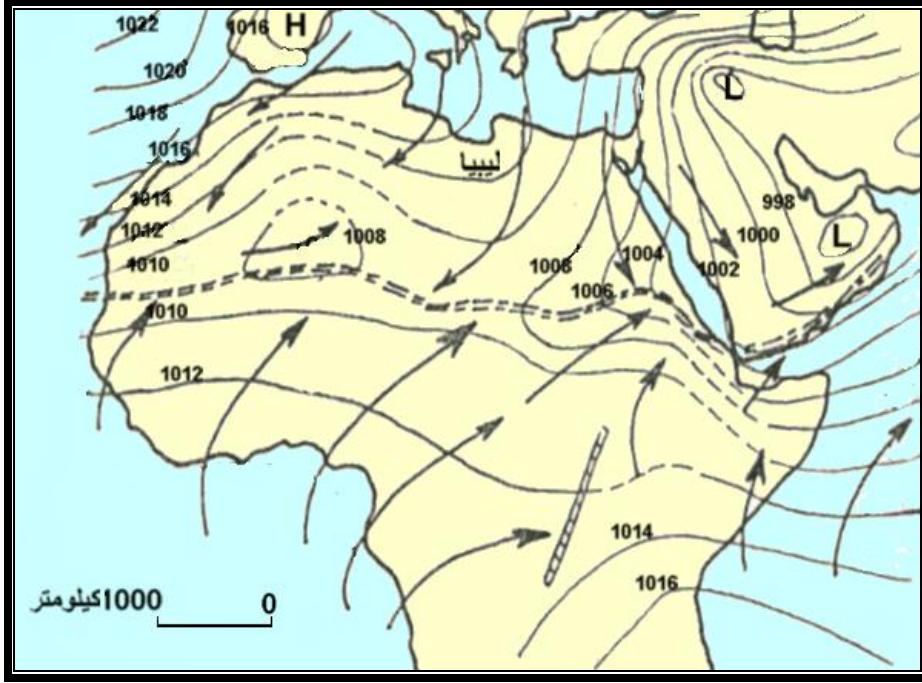
خريطة رقم ( 20 ) التوزيع اليومي للضغط الجوي والرياح في فصل الشتاء



المصدر : ( يوسف زكري ، 1997 )

أما خلال فصلي الربيع والخريف فيزداد التباين بين خصائص الكتل الهوائية مع اختلاف أنظمة الضغط الجوي المحلي الذي أدى إلى سيادة أحوال جوية غير مستقرة زاد من اضطرابها مرور المنخفضات الجوية المرتحلة عبر البحر المتوسط من الغرب إلى الشرق ، التي يندفع نحو مقدماتها هواء مداري قاري يعرف محلياً باسم ( رياح القبلي ) ، التي تسيطر على السواحل الليبية و تمتد مسافات

خريطة رقم ( 21 ) التوزيع اليومي للضغط الجوي والرياح في فصل الصيف



المصدر : ( يوسف زكري ، 1997 )

كبيرة داخل البحر مما يؤدي إلى اختفاء الأثر البحري تماماً ، و تكون هذه الرياح شديدة الجفاف ومحملة بالأتربة والغبار في معظم الأحيان ، تؤدي إلى ارتفاع درجات الحرارة بحيث تفوق  $40^{\circ}$  مئوية ، ولاسيما في شهري أبريل ومايو ، فتسبب الكثير من المتاعب النفسية والجسمانية للإنسان وخاصة عندما يتزامن ارتفاع درجة الحرارة مع ارتفاع الرطوبة النسبية ، فضلاً عن الأضرار البيئية التي تحدثها و المتمثلة في تجفيف التربة والنبات وإضرار النيران في الغابات والأحراش وفي تعطيل حركة النقل والمواصلات عندما تكون مصحوبة بعواصف رملية تؤثر على الرؤيا ، إضافة إلى تكس الرمال على طول الطريق أو عبره مما يعرقل حركة النقل والمواصلات ، وينجم عنها حوادث خطيرة تسبب خسائر في الأرواح والممتلكات .

و الجدير بالملاحظة أن درجة حرارة المناطق الساحلية لا ترتفع كثيراً مقارنة بالمناطق الداخلية ، بسبب التأثير الناتج عن نسيم البحر فخلال النهار يسخن الهواء الملامس لسطح الأرض وتصبح حرارته أعلى من حرارة الهواء الملامس للبحر ، فيتمدد هواء اليابس و يصعد إلى أعلى ويحل محله هواء بحري يعمل على تلطيف درجات حرارة المناطق الساحلية خلال أشهر الصيف ، وهذا ما

يعرف باسم ( نسيم البحر ) الذي عادة يبدأ بعد شروق الشمس بجوالي ثلاث ساعات من منتصف النهار ويبلغ ذروته بعد الظهر ثم يقل وينتهي قبيل الغروب ، ويلاحظ عموماً أن المسافة التي يصل إليها نسيم البحر فوق البر لا تزيد غالباً عن 35 كيلو متراً من الساحل وأن طبقة الهواء التي تتأثر مباشرة بهما لا يزيد سمكها في المتوسط على 400 متر من سطح البحر ( عبد العزيز طريح شرف ، 1961 ) .

وهكذا يتضح أن المناطق الساحلية من ليبيا تكون من المناطق المفضلة للسكن والاستقرار نتيجة انخفاض درجات الحرارة بمعدل يتراوح من  $15^{\circ}$  -  $20^{\circ}$  مئوية بعد نصف ساعة منذ بداية حدوث نسيم البحر ، حيث ترتفع درجة الحرارة أثناء النهار في المناطق الداخلية وتصل إلى أكثر من  $40^{\circ}$  مئوية ، بينما لا تزيد في المناطق الساحلية على  $30^{\circ}$  مئوية. ( حسن ابوالعينين ، 1981 )

## ب / سرعة الرياح و اتجاهاتها :

يتحرك الهواء بشكل رأسي وأفقي و تسمى حركته الرأسية بالتيارات الهوائية الصاعدة أو الهابطة ، أما حركته الأفقية فيطلق عليها تسمية رياح ، ينشأ النوع الأول نتيجة تسخين سطح الأرض ودوران الأرض حول نفسها والتقاء الكتل الهوائية ، أما النوع الثاني فينتج عن الاختلافات المكانية للضغط الجوي ، حيث تتحرك الرياح من نطاق الضغط المرتفع إلى نطاق الضغط المنخفض بسرعة تحددها شدة انحدار الضغط الجوي . فعلى الرغم من وجود علاقة ارتباط بين عناصر المناخ المختلفة غير أن علاقة حركة الرياح بالضغط الجوي تكون قوية الارتباط .

تهب الرياح باتجاهات مختلفة وبسرعة متباينة تبدأ من رياح خفيفة إلى أعاصير مدمرة ، ويعد انحدار الضغط الجوي وقوتي الإنحراف والاحتكاك ، إضافة إلى درجة تضرس سطح الأرض من أهم العوامل المحددة لسرعة واتجاه الرياح . فمعرفة خصائص الرياح من سرعة واتجاه على درجة كبيرة من الأهمية ، لأنها تكون سبباً في حدوث الظواهر الجوية المختلفة ، كالأعاصير والغيوم والأمطار

والعواصف الترابية ، فضلاً عن نقلها للملوثات الجوية ومسببات الأمراض ، وتأثيرها في درجة شعور الإنسان بالراحة أو الضيق. (عادل عبد العزيز ، 1990 )

مراجعة الجدول رقم ( 11 ) نجد أن معدلات سرعة الرياح تتميز بالتباين بين مناطق ليبيا المختلفة ، حيث سجل أعلى معدل في محطة درنة بلغ 6.4 م/ث ، وأدنى معدل بلغ 2.7 م/ث في محطة تازربو ، وعليه يلاحظ تزداد سرعة الرياح في المنطقة الساحلية بمعدل سنوي بلغ 4.6 م/ث بينما تنخفض بالاتجاه نحو المناطق الداخلية وبمعدل بلغ 3.6 م/ث نتيجة لضعف عامل الاحتكاك على المسطحات المائية مما يجعل زيادة في سرعة الرياح ، هذا كما يظهر من الجدول السابق أن سرعة الرياح تزداد في معظم المحطات خلال فصل الربيع وأوائل الصيف ، نتيجة لزيادة تكرار ظاهرة المنخفضات الحرارية باستثناء محطة شحات ( الجبلية ) التي سجلت أعلى معدلات لسرعة الرياح خلال فصل الشتاء وأوائل فصل الربيع ، بسبب عامل الارتفاع ومواجهتها للرياح بصورة مباشرة ، كما تتعرض سرعة الرياح إلى تغييرات منتظمة خلال ساعات اليوم في حالات الجو الهادئة تصل سرعة الرياح أقصاها في ساعات الظهيرة بسبب تزايد نشاط تيارات الحمل ، في حين تبلغ أدناها في ساعات الليل نتيجة سيادة حالة الاستقرار الجوي ، انظر شكل رقم ( 6 ) .

إن انخفاض سرعة الرياح في ليبيا بوجه عام ناتجة عن تأثيرها بمنظومة الضغط الجوي المرتفع شتاءً والضغط الجوي المنخفض صيفاً بحكم وقوع معظم أراضيها في النطاق المناخي المداري القاري إذ لا تساعد هاتان المنظومتان على نشوء رياح قوية ولكن ما تشهده ليبيا من رياح قوية نسبياً ، كما هو الحال في محطة درنة وبعض المحطات الجبلية مثل شحات و نالوت ، إنما هو نتيجة التأثير الواضح للمنخفضات الجوية القادمة من المحيط الأطلسي أو الناشئة فوق جزر البحر المتوسط وخاصة خلال فصل الشتاء . وبناءً على ما جاء في مقياس ( Beafort ) للرياح سوف يتم توضيح أوصاف سرعة الرياح في ليبيا في الجدول رقم ( 12 ) وذلك بالاعتماد على المعدلات السنوية لسرعة الرياح ، إضافة إلى جدول ( Beafort ) انظر الملحق رقم ( 3 ) . حيث تظهر ثلاثة مستويات لسرعة الرياح وهي :

جدول رقم ( 11 ) المعدلات الشهرية لسرعة الرياح السطحية متر / ثانية

المعدل السنوي	ديسمبر	نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر	أغسطس	يوليو	يونيو	مايو	أبريل	مارس	فبراير	يناير	المحطة
4.5	3.9	3.7	4.1	4.5	4.4	4.3	4.9	5.1	5.4	5.0	4.1	4.2	زواردة
4.6	4.2	4.1	3.9	5.5	4.0	4.2	4.9	5.2	5.2	5.0	4.3	4.5	طرابلس
3.8	4.9	4.4	4.3	4.1	3.8	3.7	4.3	4.9	5.3	5.4	4.8	4.9	سرت
3.1	2.3	2.6	2.6	2.7	3.0	3.3	3.4	3.6	3.9	3.7	3.2	2.6	أجدابيا
4.9	4.6	4.4	4.4	4.3	4.7	5.3	5.2	5.4	5.5	5.3	4.9	4.5	بنينا
4.9	6.5	5.3	4.0	3.3	3.1	3.1	4.6	4.5	5.7	5.9	6.5	6.0	شحات
6.4	6.7	5.9	5.1	5.9	7.2	7.5	7.8	5.5	6.1	6.6	6.5	6.3	درنة
2.9	2.5	2.1	2.7	3.0	3.4	3.8	3.7	3.7	3.9	3.9	3.4	2.9	الجغبوب
3.6	3.3	2.7	2.9	3.0	3.6	3.9	3.9	4.1	4.5	4.3	3.7	3.4	جالو
3.9	3.5	3.1	3.5	3.5	3.6	3.7	4.5	4.7	4.8	4.6	3.9	3.5	هون
4.6	4.9	4.1	3.9	4.1	4.0	4.1	5.0	5.0	5.3	5.1	4.7	4.7	نالوت
2.7	2.1	2.1	2.3	2.3	2.5	2.8	2.9	3.3	3.6	3.1	2.7	3.2	تازربو
3.9	3.1	3.2	3.9	4.1	4.1	4.3	4.5	4.3	4.7	4.1	3.7	3.1	الكفرة
4.7	3.5	4.1	4.5	4.7	4.7	5.0	5.4	5.7	5.5	5.1	4.1	3.9	سبها

المصدر : ( مصلحة الأرصاد الجوية ، بيانات غير منشورة ).

المستوى الأول :



جاء على درجة Beafort الثانية ، وأنفردت به محطات ( اجدابيا ، الجغبوب ، تازربو ) وكان وصف الرياح فيها نسيماً ضعيفاً يمكن ملاحظة تأثيره على وجه الإنسان .

المستوى الثاني :

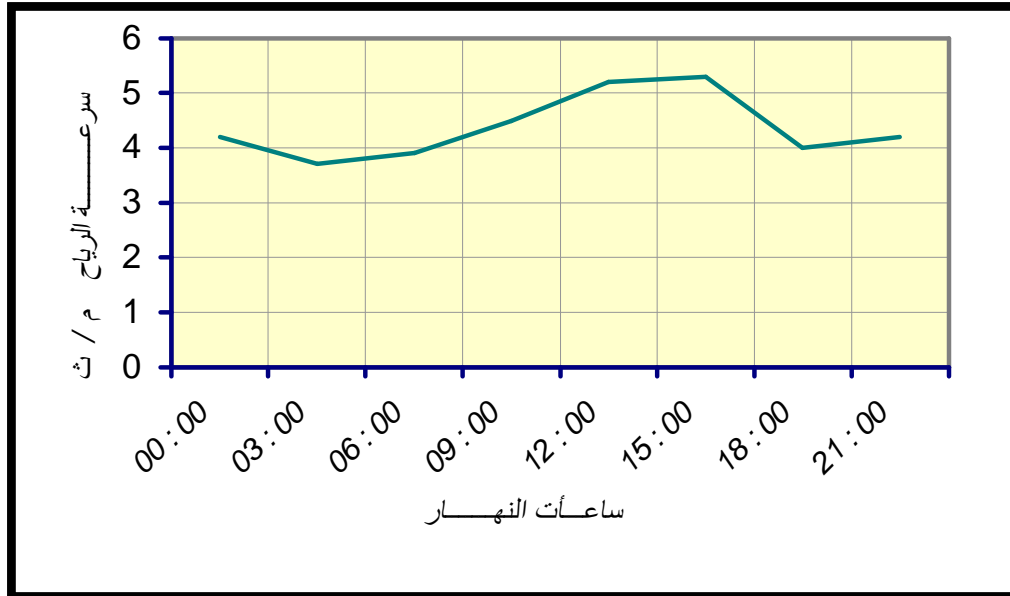
جاء على درجة Beafort الثالثة وظهر في معظم المحطات المناخية وكان وصف الرياح فيها نسيماً ضعيفاً يلاحظ تأثيره في حركة فروع الأشجار .

المستوى الثالث :

جاء على درجة Beafort الرابعة وانفردت به محطة درنة وكان وصف الرياح فيه نسيماً معتدلاً يترتب عليه أثارة الأتربة .

### شكل رقم ( 6 ) تغير سرعة الرياح خلال النهار في محطة درنة ( م/ث )

المصدر ( عمل الباحث. بيانات مصلحة الأرصاد الجوية ).



\* جدول ( 12 ) تقويم سرعة الرياح في بعض المحطات المناخية وفق مقياس ( Beafort )

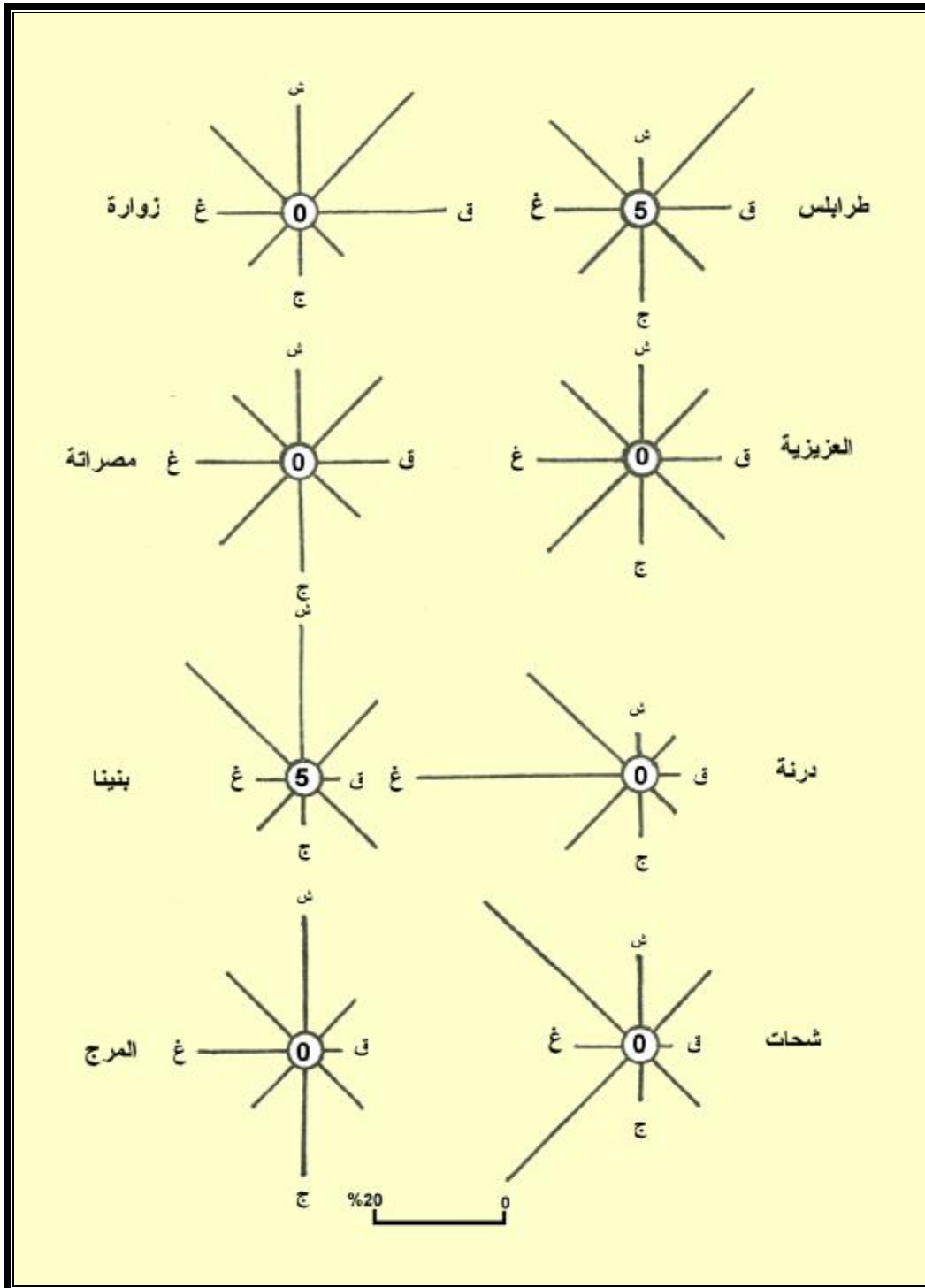
المحطة	درجة Beafort	المعدل السنوي لسرعة الرياح م/ث	الوصف	التأثيرات على اليابسة
الجغبوب	2	2.9	نسيم خفيف	يشعر الوجه بحركة الهواء
اجدايبا	2	3.1	= =	= = =
جالو	3	3.6	نسيم ضعيف	تتحرك فروع الأغصان
سرت	3	3.8	= =	= = =
هون	3	3.9	= =	= = =
الكفرة	3	3.9	= =	= = =
زواراة	3	4.5	= =	= = =
نالوت	3	4.6	= =	= = =
طرابلس	3	4.6	= =	= = =
سبها	3	4.7	= =	= = =
بنينا	3	4.9	= =	= = =
شحات	3	4.9	= =	= = =
درنة	4	6.4	نسيم معتدل	تثار الأتربة والأوراق

المصدر عمل الباحث ، من خلال الجدولين رقم (11) و ( 3 الملحق ) .

\* حولت درجات السرعة من كم /ساعة كما جاء في Beafort إلى م / ث في المحطات المذكورة .

أما بخصوص اتجاه الرياح فهي متغيرة الاتجاه خلال فصول السنة تبعاً لتوزيع نطاقات الضغط الجوي المختلفة ، حيث تسود الرياح الشمالية والشرقية والشمالية الشرقية ، بينما تسيطر في معظم الأحيان الرياح الغربية والجنوبية والشمالية الغربية . وبالنظر إلى الشكل رقم ( 7 ) يتضح أن الرياح السائدة في طرابلس هي الشمالية الشرقية التي تبلغ نسبتها 23 % ، تليها الرياح الشمالية الغربية ونسبتها 12 % ، بينما تسود الرياح الشمالية الغربية في شحات الواقعة في منطقة الجبل الأخضر التي تبلغ نسبتها 30 % ، تليها الرياح الجنوبية الغربية بنسبة 28 % ، ومع ذلك فإن المدينتين وغيرها تتعرض في أي شهر من شهور السنة لهبوب الرياح من أي اتجاه من الاتجاهات الأخرى . ويرجع ذلك إلى عدم استقرار الأحوال الجوية في بعض الأوقات ، بسبب تعرض ليبيا لمروور المنخفضات الإعصارية أو الحرارية .

شكل (7) ورددات الرياح السنوية في بعض المحطات المناخية



المصدر (عبد العزيز شرف ، 1995 )

## ج / الكتل الهوائية :

تتعرض ليبيا بوجه عام لتأثير خمس كتل هوائية راجع الخريطة رقم ( 10 ) إذ تصل خلال فصل الشتاء الكتل الهوائية القطبية القارية ( PAC ) من جنوب روسيا وشمال شرق أوروبا ويمرورها على البحر المتوسط ترتفع درجة حرارتها نسبياً من جهة وتشبعها ببخار الماء من جهة أخرى ، مما يؤدي إلى حدوث حالات عدم استقرار جوي يترتب عليه سقوط الأمطار ، تتميز هذه الكتل بالبرودة الشديدة تؤدي في كثيرٍ من الأحيان إلى حدوث موجات من البرد القارس تنخفض خلالها درجات الحرارة إلى مادون 5° مئوية . كما تتعرض ليبيا خلال هذا الفصل إلى وصول الكتل الهوائية القطبية البحرية ( PAM ) من المحيط الأطلسي في مؤخرة المنخفضات الجوية التي تعبر البحر المتوسط من الغرب إلى الشرق ، ولهذا فإن صفاتها تكون معتدلة نوعاً ما رغم احتفاظها بمعظم خصائصها الرئيسية كارتفاع نسبة الرطوبة وانخفاض درجة الحرارة وهي المسؤولة عن نشأة السحب و سقوط الأمطار في ليبيا .

أما في فصل الصيف فتسيطر على ليبيا الكتل الهوائية المدارية القارية ( TIC ) المتكوّنة فوق الصحراء الكبرى لذا تتصف بالجفاف الشديد و بأنها شديدة الحرارة في فصل الصيف ومائلة للبرودة في فصل الشتاء ، والجدير بالإشارة إلى أن هذه الكتل تسيطر خلال هذا الفصل على كل المناطق الوسطى والجنوبية وقد تصل في بعض الأحيان المناطق الساحلية ، ويكون تأثيرها محسوساً وخاصة في أواخر فصل الربيع عندما تندفع في مقدمة المنخفضات الجوية الربيعية التي تتحرك على طول الساحل الليبي من الغرب إلى الشرق وتكون محملة بالأتربة والغبار الناعمة ومصحوبة بدرجات حرارة مرتفعة تزيد أحياناً على 40° مئوية تسبب قلقاً وانزعاجاً للإنسان ، وبعد أيام تصل إلى السواحل الشمالية الكتل الهوائية المدارية البحرية ( Tm ) المتكوّنة فوق المحيط الأطلسي في مؤخرة المنخفضات الجوية الربيعية ، التي تعمل على تلطيف درجات الحرارة ، لأن هوائها بارد نسبياً ويشعر عندئذ الإنسان بالارتياح والنشاط . ( عبد العزيز طريح شرف ، 1995 )

يصل خلال فصل الصيف إلى المناطق الشمالية أيضاً الكتل الهوائية المدارية القارية المعتدلة من جنوب قارة أوروبا ، لذلك تتميز في معظم قطاعاتها بالجفاف باستثناء أجزائها السفلى التي تزداد فيها

نسبة بخار الماء ، بسبب مرورها على البحر المتوسط الذي يسيطر عليه نظام الضغط المرتفع ، لذلك تكون هذه الكتل الهوائية مصحوبة بحالات استقرار جوي بسبب تضغط الهواء العلوي وجفافه ويعرف هذا الهواء بالرياح الشمالية الشرقية ( التجارية ) التي تسود طول العام وتختفي أثناء مرور المنخفضات الجوية .

مما سبق يتضح أن فصل الشتاء يعتبر موسم المنخفضات الجوية التي تتحرك من الشرق إلى الغرب فوق البحر المتوسط ، في حين يمثل فصل الربيع وأوائل الصيف موسم مرور المنخفضات الحرارية الناشئة فوق منطقة الحمادة الحمراء والصحراء الجزائرية .

## 2 / العواصف الترابية :

تحدث العواصف الترابية بصورة كثيرة في المناطق الصحراوية وشبه الصحراوية الجافة ، حيث تقوم الرياح بحمل ذرات الرمال وحملها إلى مسافات تحددها سرعة الرياح وحجم تلك الذرات . لقد أثبتت الدراسات التي أجريت في هذا الخصوص إن الرياح عندما تكون سرعتها ما بين ( 5 - 5.5 ) متر في الثانية وعلى ارتفاع 15 ستمترًا من سطح الأرض قادرة على تعرية التربة عن طريق الضغط الذي تسلطه الرياح عليها ، ويمكننا حساب كمية التربة المنقولة بواسطة التعرية الريحية في حالة توفر البيانات وذلك بتطبيق العلاقة التالية ( مهدي فرحان ، 1990 ) :

$$E = ( 22.02 - 0.72 P - 1.69 V ) + 2.64 R$$

حيث إن :

E = كمية التربة المنقولة بواسطة الرياح .

P = النسبة المئوية لكمية الذرات المنقولة الأكبر من 0.8 مم .

V = رطوبة التربة .

R = سرعة الرياح على سطح التربة متر / ثانية .

والعواصف الترابية من الظواهر الجغرافية المألوفة التي يتكرر حدوثها في الأقسام الجنوبية والوسطى من ليبيا ، ويقل حدوثها في المناطق الشمالية بسبب الطبيعة الصخرية لسطح التربة وكثافة الغطاء النباتي وكثرة الأمطار ، ومن المعروف أن هذه الظاهرة تسبب حالات من الضيق والشعور بالاكتئاب والخمول والكسل والاضطراب للإنسان ، إضافة إلى ماتسببه من تلوث بيئي قد يلحق ضرراً صحياً به ، حيث تؤثر بدرجة كبيرة على المصابين بأمراض الجهاز التنفسي وخصوصاً مرض الربو .

تتكرر ظاهرة العواصف الترابية طيلة أشهر السنة إلا أنها تنشط خلال فصلي الربيع والخريف نتيجة حالات عدم الاستقرار الجوي المصاحبة لمرور المنخفضات الجوية ، أما في فصل الصيف فإن الكتل الهوائية التي تتأثر بها ليبيا تكون مستقرة ، نتيجة تجانسها باستثناء الدوامات الهوائية التي تعمل على رفع الغبار إلى أعلى التي تحدث بسبب زيادة ارتفاع حرارة سطح الأرض ساعات الظهر ، أما في فصل الشتاء فإن حدوث العواصف الترابية يكون نادراً بسبب تماسك جزئيات التربة نتيجة تشبعها بمياه الأمطار ، وهي ناتجة عن مرور جبهة هوائية باردة على مناطق دافئة ، ففي هذه الحالة تسخن الأجزاء السفلى من الهواء البارد وتنشأ تيارات صاعدة تحمل معها الأتربة والرمال الناعمة التي تدفعها الرياح أمامها . ( عبد العزيز طريح ، 1961 )

بالنظر للجدول رقم ( 13 ) يتضح أن المعدلات الشهرية لعدد الأيام التي تحدث فيها العواصف الترابية تزداد خلال الفترة الممتدة بين شهري فبراير ويونيو ، بسبب مرور المنخفضات الجوية وتكوّن المنخفضات الحرارية ، وهي أكثر نشاطاً في المحطات الواقعة في النطاق المناخي المداري القاري ، فقد سجلت أعلى المعدلات في محطة سرت فكانت في شهر أبريل كحد أعلى بلغ 3.7 يوماً وفي شهر يوليو كحد أدنى 0.1 يوماً ، تليها محطة غدامس حيث سجلت أعلى معدلاتها في شهر أبريل بواقع 3.9 يوماً كحد أعلى وأدناها في شهر أكتوبر 0.3 يوماً ، في حين سجلت معظم المحطات الواقعة في النطاق المناخي شبه المداري أقل المعدلات ، حيث لم تسجل أي حالة للعواصف الترابية في محطة شحات يعود هذا التباين بين أجزاء ليبيا نتيجة اختلاف طبيعة التربة



ورطوبتها وكميات الأمطار المتساقطة عليها ونوعية الغطاء النباتي وسرعة الرياح واتجاهاتها ، إضافة إلى الكتل الهوائية السائدة واختلافات الضغط الجوي المحلي .

وبصورة عامة يتضح أن تكرار أيام العواصف الترابية يكون أقل نشاطاً في المحطات الشمالية الشرقية الواقعة في الجبل الأخضر بعكس الحال في المحطات الوسطى والشمالية الغربية ، نتيجة تعرضها لتكرار ظاهرة المنخفضات الحرارية الناشئة على منطقة الحمادة الحمراء وجنوب الجزائر ، ويتضح ذلك عند مقارنة محطة شحات الواقعة في منطقة الجبل الأخضر بمحطة زوارة الواقعة أيضاً على ساحل البحر المتوسط في المنطقة الشمالية الغربية فالأولى سجلت معدلاً سنوياً بلغ 0.0 يوماً ، بينما سجلت الثانية معدلاً سنوياً مقداره 12.8 يوماً .

### جدول رقم ( 13 ) المعدلات الشهرية لعدد ايام العواصف الترابية ( يوم )

المعدل السنوي	ديسمبر	نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر	أغسطس	يوليو	يونيو	مايو	أبريل	مارس	فبراير	يناير	الخطة
12.8	1.1	0.6	0.9	0.6	0.1	0.2	1.1	1.3	2.0	2.4	1.5	1.0	زوارة
3.3	0.2	0.1	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9	0.5	0.4	0.4	مصراة
18.7	2.3	1.1	1.1	0.7	0.0	0.1	1.3	1.6	3.7	2.0	1.8	2.1	سرت
13.4	1.1	0.5	0.9	0.5	0.9	0.5	1.1	1.7	2.4	2.3	0.9	0.6	أجدابيا
7.3	0.9	1.3	2.2	0.6	0.1	0.0	0.3	0.3	0.7	0.3	0.0	0.6	بنينا
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	شحات
0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	درنة
14.8	1.3	0.5	0.9	0.5	0.0	0.4	0.9	1.4	2.5	2.5	2.1	1.4	طبرق
7.1	0.5	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	1.1	1.7	1.7	0.7	0.5	الجعوب
11.2	0.2	0.1	0.3	0.1	0.3	0.3	0.6	1.4	2.7	2.5	1.1	1.1	جالو
3.1	0.3	0.1	0.2	0.1	0.0	0.0	0.2	0.7	0.0	0.7	0.5	0.3	نالوت
17.1	0.9	0.3	1.00	0.7	0.9	1.9	2.9	2.9	3.9	2.7	0.9	0.7	غدامس
11.2	0.1	0.1	0.7	0.4	0.1	0.4	1.6	1.9	2.3	2.4	1.1	0.1	سيها

المصدر : ( مصلحة الأرصاد الجوية ، بيانات غير منشورة ) .

## ثالثاً : الرطوبة

- 1 - الرطوبة الجوية .
- 2 - السحب .
- 3 - الأمطار .

## 1 / الرطوبة الجوية :

يعد بخار الماء من أهم مكونات الغلاف الجوي رغم أنه لا يمثل سوى 2 % من كتلة هذا الغلاف ويتجسد دوره في تنظيم حرارة الأرض واستقرار جوها ، فهو مصدر أساسي للحرارة الجوية الأرضية التي تساهم في بعض العمليات الجوية بجانب التأثير الكبير لبخار الماء على راحة الإنسان ونشاطه . (علي موسى ، 1989) . والرطوبة اصطلاحاً عام تعني كمية بخار الماء الموجودة في الغلاف الجوي ، ويعبر عنه بطرق متعددة هي الآتية :

1- ضغط بخار الماء . 2- ضغط الإشباع .

3- الرطوبة النسبية . 4- درجة الندى .

5- عجز ضغط بخار الماء .

ترتبط تلك المكونات فيما بينها بعلاقات قانونية محددة ، فالضغط الجزئي لبخار الماء الموجود واقعياً في الهواء هو الضغط الذي يحتفظ به بخار الماء في حالة زوال جميع الغازات الأخرى المكونة للغلاف الجوي ويقاس بالهيكتوباسكال . أما ضغط الإشباع فيعرف بأنه أقصى مقدار محدد ، يمكن

أن يبلغه الضغط الجزئي لبخار الماء الموجود واقعياً في الهواء ، في درجة حرارة معينة وهو يتناسب طردياً مع درجة حرارة بخار الماء التي تساوي درجة حرارة الهواء الرطب ويقاس بالهيكتوباسكال أيضاً ، كذلك تعرف الرطوبة النسبية بأنها النسبة المئوية للضغط الجزئي لبخار الماء الموجود واقعياً في الهواء إلى ضغط الإشباع ، وعموماً تمثل الرطوبة النسبية أكثر الاصطلاحات استخداماً للتعبير عن رطوبة الغلاف الجوي في الأنواء العالمية ، لأنها تعكس في الواقع درجة جفاف ورطوبة الهواء ومعرفة درجة الإشباع ، وهذان الأمران يعطيان للرطوبة النسبية أهمية كبيرة تتجسد في التنبؤ عن احتمال سقوط الأمطار ومعرفة درجة التبخر والتتح ، إضافة إلى التأثير على الإنسان وراحته الفسيولوجية من خلال عملية الاتزان الحراري للجسم البشري ودرجة الحرارة المحسوسة ، وسيأتي شرح ذلك بالتفصيل في الفصل القادم .

أما درجة الندى (أو نقطة الندى) فتعرف بأنها درجة الحرارة التي يصل فيها الهواء إلى حالة الإشباع، أي تكون الرطوبة النسبية 100 % ، أما إذا انخفضت درجة حرارة الهواء إلى أقل منها فإنه لا يقدر على حمل كل ما به من بخار ماء فيتكاثف القسم الزائد منه على شكل ثلج أو بردٍ إذا كانت نقطة الندى صفراً أو أقل وإذا كانت أعلى من الصفر كان التكاثف على شكل سائل ، أما عجز ضغط بخار الماء فهو الفرق بين ضغط الإشباع وضغط بخار الماء الجزئي وهو يتناسب طردياً مع درجة حرارة الهواء و عكسياً مع الرطوبة النسبية ويقاس بالهيكتوباسكال .

تختلف الحالات التي تؤثر فيها الرطوبة النسبية على الراحة الفسيولوجية والسيكولوجية للإنسان باختلاف نسبتها وارتباطها بدرجات الحرارة ، فيزداد الشعور بالضيق والقلق في حالات تتجاوز الرطوبة النسبية 70% والمتزامنة مع درجات الحرارة المرتفعة ، كما يحدث ذلك خلال فصل الصيف في معظم المدن الساحلية الليبية ، أما في حالة الرطوبة النسبية المنخفضة مادون 30 % والمتوافقة مع درجات الحرارة المرتفعة ، و يحدث ذلك عندما تهب رياح القبلي في أواخر فصل الربيع وأوائل فصل الصيف ، إضافة إلى انخفاض الرطوبة النسبية مادون 30 % أو ارتفاعها إلى أكثر من 70% وهبوط درجات الحرارة مادون 5 درجات مئوية ، عندما تهب الرياح القطبية

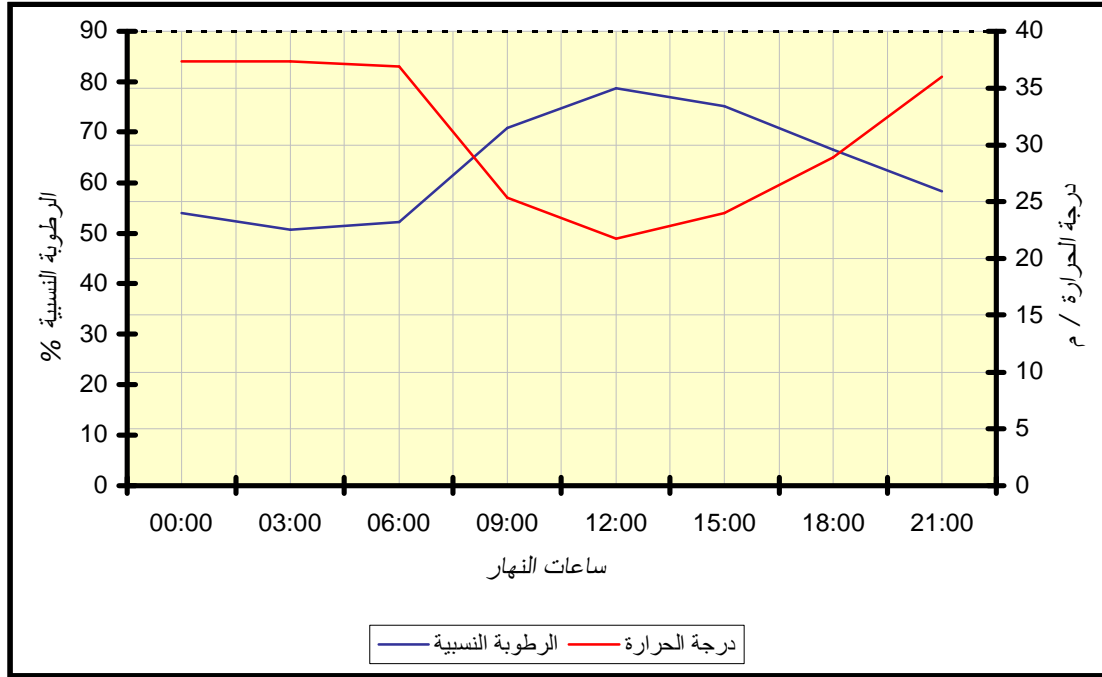
الباردة خلال فصل الشتاء. وتعد الرطوبة النسبية التي تتراوح ما بين 40 - 60% هي الأكثر ملاءمة لراحة الإنسان ( على حسن موسى ، 2002 ) .

### أ / التغير اليومي والسنوي للرطوبة النسبية :

يرتبط التغير اليومي والسنوي لرطوبة الهواء النسبية إلى حدٍ كبير بتغيير درجات الحرارة اليومية والسنوية فالعلاقة بينهما عكسية تماماً ، فارتفاع درجة حرارة الهواء تزيد من درجة الإشباع مما يؤدي إلى انخفاض الرطوبة النسبية ، بينما يحصل العكس عند انخفاض درجة الحرارة الصغرى فعلى سبيل المثال في محطة طرابلس كما هو موضح في الشكل رقم ( 8 ) يتضح أن أعلى رطوبة نسبية تسجل في ساعات الصباح في الوقت الذي تنخفض فيه درجة الحرارة ، ثم تبدأ الرطوبة النسبية بالانخفاض التدريجي مع ارتفاع درجة الحرارة إلى أن تصل أدنى قيمها بعد منتصف النهار في الوقت الذي تسجل فيه درجة الحرارة أعلى ارتفاع لها ، ثم تعود الرطوبة النسبية للارتفاع من جديد مع انخفاض لدرجة الحرارة ، لاحظ الشكل رقم ( 9 ) . وبنفس النمط اليومي تتغير قيم الرطوبة النسبية خلال أشهر السنة و تسجل أعلاها في شهر ديسمبر لكونه أبرد الشهور ، ثم تبدأ بالانخفاض مع ارتفاع درجات الحرارة إلى أن تصل أدنى قيمها في شهر اغسطس لكونه أشد أشهر السنة حرارة . و بما أن رطوبة الهواء وجفافه كما أشرنا فيما سبق هي انعكاس لرطوبته النسبية ، فعلى هذا الأساس يصبغ الهواء مشبعاً ببخار الماء إذا بلغت رطوبته النسبية 100% ويكون

شكل رقم ( 8 ) المسار اليومي لدرجة الحرارة والرطوبة النسبية لشهر اغسطس

في محطة مطار طرابلس

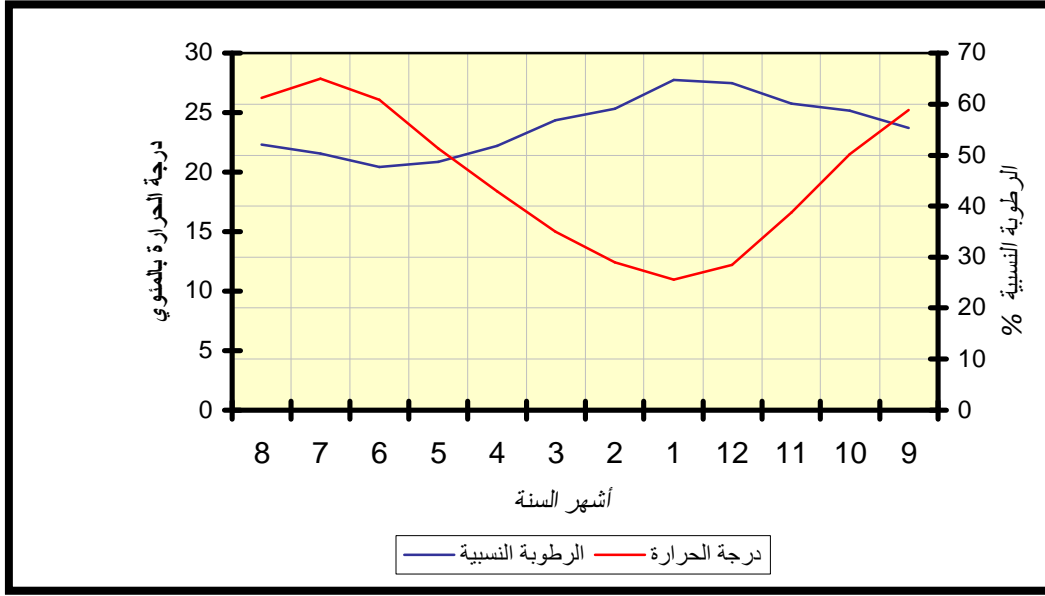


المصدر : ( عمل الباحث ، 2005 )

جافاً إذا بلغت رطوبته النسبية صفراً % وهذه حالة نادرة وعموماً يكون الهواء جافاً في حالة الرطوبة النسبية أقل من 50 % ومتوسط الرطوبة إذا كانت رطوبته بين 50 - 70 % ورطباً إذا كانت رطوبته أكثر من 70 % . ( أحمد حديد وآخرون ، 1979 )

و بالنظر للجدول رقم ( 14 ) يتبين أن معدلات الرطوبة النسبية تنخفض بالاتجاه من الشمال إلى الجنوب ، حيث تتراوح في المحطات الشمالية 70 % وأقل من 50% في المحطات الداخلية والجنوبية بسبب تناقص الضغط الجزئي لبخار الماء من جهة وزيادة ضغط الإشباع من جهة أخرى ، كما سجلت أعلى رطوبة نسبية بلغت 73% في محطة زوارة وأدناها 28 % في محطة الكفرة . ( يوسف زكري ، 1997 )

شكل رقم ( 9 ) المسار الشهري لدرجة الحرارة والرطوبة النسبية في ليبيا



المصدر : (عمل الباحث ) .

من خلال معطيات الجدول رقم ( 14 ) وبموجب حدود الرطوبة النسبية المشار إليها يتضح أن ليبيا تتصف بالجفاف لانخفاض رطوبتها النسبية عن 50% باستثناء المحطات الشمالية التي يزيد معدلها عن ذلك مما يعطي مؤشراً بأنه متوسط الرطوبة ، إن هذه الصفة لاتتلائم مناخ ليبيا على مدار السنة ، بل هناك تباين في رطوبة الهواء بين شهر وآخر بسبب اختلاف درجات الحرارة وكمية الأمطار المتساقطة ، فخلال فصل الشتاء ترتفع قيم الرطوبة في جميع الأقاليم الجغرافية ، بسبب الانخفاض في معدلات درجات الحرارة بحيث تتجاوز الرطوبة النسبية 60% خلال شهر يناير باستثناء المحطات الجنوبية التي تقل عن هذا المعدل خلال الفترة نفسها لبعدها عن المؤثرات البحرية أما في فصل الصيف فتتخفض الرطوبة النسبية إلى أقل مستوياتها في جميع مناطق ليبيا باستثناء المحطات الشمالية التي ترتفع معدلها بسبب تأثير البحر ، وتراوح المعدل في المحطات الداخلية ( الجبل الغربي ) ما بين 41 - 44% ، أما في المحطات الجنوبية فسجل أقل من 30% بسبب ارتفاع عدد ساعات شروق الشمس والبعده عن المؤثرات البحرية ، ويترتب على هذا الانخفاض في الرطوبة النسبية المقترن بالارتفاع الشديد لدرجات الحرارة التي تفوق 40° مئوية أن يفقد الإنسان المعرض لهذه الظروف نسبة كبيرة من رطوبة جسمه عن طريق التعرق ، وبالتالي يتعرض إلى جفاف

الجلد وقد يصاب بضربة الشمس ، بينما يتمتع الإنسان في المناطق الشمالية المطلّة على البحر المتوسط بطقس مريح لأن الرطوبة النسبية السائدة في هذه الأماكن واقعة ضمن حدود الراحة الفسيولوجية معظم الأحيان .

جدول رقم ( 14 ) المعدلات الشهرية للرطوبة النسبية ( % )

المحطة	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المعدل السنوي
زواردة	70	68	72	71	74	69	77	76	75	73	69	69	72
طرابلس	66	63	63	62	62	63	65	66	67	73	65	66	65
سرت	69	67	67	66	69	72	76	74	73	72	68	68	70
اجداييا	71	65	59	52	50	50	61	63	60	62	65	70	61
بينا	76	72	66	55	53	52	64	65	63	64	68	73	64
شحات	78	74	71	61	56	55	66	70	70	72	73	76	68
درنة	73	70	70	70	71	72	77	77	74	72	69	71	72
جالو	56	49	45	38	35	34	39	41	42	49	53	57	45
هون	57	50	46	39	37	45	40	42	45	52	57	57	47
نالوت	57	50	47	44	41	39	38	42	49	53	55	58	48
الزنتان	57	65	60	65	45	45	40	55	56	62	60	63	55
القريات	60	48	43	38	33	30	36	37	42	54	56	58	45
غدامس	51	40	36	28	24	21	20	23	28	36	44	50	33
الجغبوب	60	54	47	39	36	35	40	42	46	52	57	60	47
الكفرة	41	32	26	20	19	19	21	22	26	30	38	41	28
سبها	48	39	33	27	24	22	25	27	30	35	43	47	33

المصدر : ( تجميع الباحث ، مصلحة أرصاد الجوية ) .

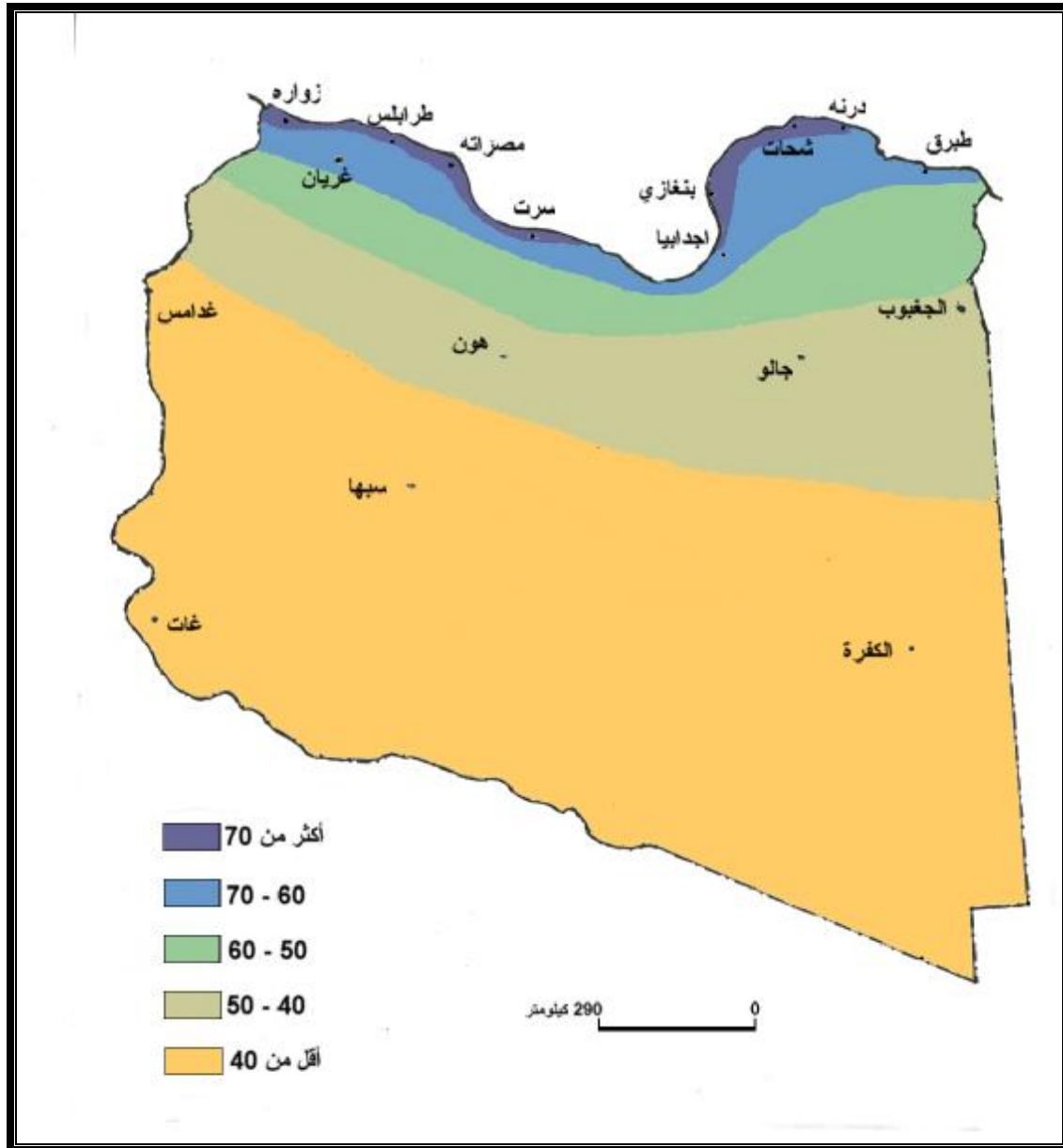
ب / التوزيع الجغرافي للرطوبة النسبية :

تظهر الخريطة رقم ( 22 ) خمسة أقاليم جغرافية لمعدل الرطوبة النسبية الأول يمتد على شكل شريط ضيق متمشياً مع طول الشريط الساحلي ، ويختفي في بعض أجزائه المتمثلة في المنطقة الممتدة



من شرق مدينة سرت حتى مدينة بنغازي والمنطقة الممتدة شرق مدينة درنة حتى الحدود الليبية المصرية ، وسجل هذا الإقليم أعلى معدل سنوي للرطوبة النسبية إذ تجاوزت 70% والسبب يرجع إلى انخفاض درجات الحرارة نسبياً وارتفاع كمية سقوط الأمطار ، إضافة إلى تأثير الغطاء النباتي والمسطحات المائية . أما الإقليم الثاني فيمتد إلى الجنوب من الإقليم الأول على هيئة شريط من الغرب إلى الشرق يكون أكثر اتساعاً من الأول ، وتتراوح معدلات الرطوبة النسبية فيه ما بين 60 - 70 % ، و يقل المعدل عن 60 % في الإقليم الثالث الذي يغطي معظم مساحة ليبيا ، لذا يعتبر هذا الإقليم أكثر مناطق ليبيا جفافاً بسبب قلة سقوط الأمطار وارتفاع درجات الحرارة وبعده عن المؤثرات البحرية ، إضافة إلى تأثره بالكتل المدارية القارية الجافة .

خريطة رقم (22) المعدل السنوي للرطوبة النسبية %



المصدر: ( عمل الباحث )

## 2 / السحب :

تعني عملية التكاثف تحول الماء الموجود في الغلاف الجوي من الحالة الغازية إلى الحالة السائلة على شكل قطيرات مائية صغيرة جداً يبلغ قطرها بضع ميكرومترات ( بضعة أجزاء من المليون من المتر ) ، وأن أكبر القطيرات المائية تتكوّن عن طريق اندماج القطيرات المائية الصغيرة جداً مع بعضها أو عن طريق ذوبان البلورات الثلجية .

تبدأ عملية التكاثف عندما يصل الهواء إلى حالة الإشباع وهذا يجرى خلال انخفاض درجة حرارة الهواء بحيث تصبح مساوية إلى درجة الندى ، وهي الحالة التي تصبح فيها الرطوبة النسبية 100% وعندما تنخفض درجة حرارة الهواء إلى أقل من درجة الندى تتحوّل الكميات الزائدة عن حالة الإشباع إلى حالة السيولة ، فتظهر أجنة لقطيرات مائية سحابية تأخذ حجمها في الازدياد وتتحول إلى قطيرات سحابية (مائية) ، وعندما تصبح درجة الندى أقل كثيراً من الصفر المئوي تظهر أولاً تلك الأجنة التي تتزايد عليها قطرات مائية شديدة البرودة تتجمد فيما بعد وتتكوّن عليها البلورات الجليدية . (يوسف زكري ، 1997 )

كما أن انخفاض درجة حرارة الهواء إلى نقطة التجمد أو نقطة الندى ، وبالقرب من سطح الأرض أو البحر ، فإن بخار الماء يتعرض إلى التكاثف الذي يتخذ عدة مظاهر منها الندى والصقيع والضباب بأنواعه المختلفة . أما إذا انخفضت درجة حرارة الهواء عند المستويات المرتفعة جدا من سطح الأرض إلى أقل من نقطة الندى فقد يتعرض بخار الماء لعمليات تكاثف تدريجية أو فجائية متمثلة في البرد والثلج والسحب والمطر ( التساقط ) . وسنبحث في هذا المجال ظاهرة السحب والأمطار باعتبارهما من المظاهر الجغرافية السائدة وذات أهمية كبيرة للمجال الحيوي ، إضافة إلى توفر معطياتهما المناخية .

يتصاعد الهواء في الجو نحو الأعلى ويرد بسبب التمدد الناتج عن الانخفاض في الضغط الجوي وباستمرار هذه العملية طويلاً يؤدي إلى تبريد الهواء إلى درجة الندى ومن ثم تتكون السحب أن ميكانيكية تصاعد هذا الهواء إلى أعلى تكون بصور مختلفة ، منها خلال عمليات الحمل الحراري أو نتيجة عمليات الحركة الاضطرابية التي تجري في الغلاف الجوي بشكل دوامات هوائية تتحرك عشوائياً دون انتظام ، و تتمثل في تيارات هوائية صاعدة وهابطة تمتزج خلالها الكتل الهوائية التي تمتلك خواصاً فيزيائية مختلفة من حيث درجة الحرارة والرطوبة ، إضافة إلى التقاء الكتل الهوائية ذات الخصائص المختلفة التي تؤدي بدورها إلى نشوء الجبهات الهوائية وخلالها تنشأ عدة أنظمة من الغيوم تغطي مساحات واسعة تقدر بآلاف الكيلومترات المربعة. (يوسف زكري ، 1997)

هكذا نلاحظ أن نشأة السحب يعتمد في الأساس على ميكانيكية تصاعد الهواء داخل الغلاف الجوي ، إلا أن تكوين القطيرات المائية أو البلورات الثلجية المكونة للسحب لا يمكن أن تتشكل إلا بوجود مواد تتجمع عليها الجزيئات المائية ، و يطلق عليها اسم نويات التكاثف وتتمثل أهميتها في كونها لديها قدرة كبيرة على امتصاص بخار الماء (مادة متميعة) ، مما يزيد من استقرار وتكون القطيرات المائية الأولية عليها وبدونها لا تستقر وسرعان ما تعود إلى التطاير والتفرق مرة أخرى .  
تنتقل السحب من منطقة إلى أخرى بتأثير التيارات الهوائية وعندما تقل الرطوبة النسبية في الهواء الذي ينقلها فإنها تتبخر وتعود القطيرات المائية المكونة لها إلى الحالة الغازية مرة أخرى ، وخلال ظروف محددة تزداد كتل هذه القطيرات والبلورات الثلجية ، مما يؤدي إلى زيادة قوة جذب الأرض عليها فتسقط على سطح الأرض كأمطار أو ثلوج .

#### أ / تصنيف السحب وأنواعها السائدة في ليبيا :

ينطلق التصنيف العالمي لتصنيف السحب من تقسيم طبقة التروبوسفير إلى ثلاث طبقات رئيسية تشتمل كل طبقة منها على صنف معين من السحب ، ويؤخذ بنظر الاعتبار في هذا التقسيم

اختلاف الحدود العليا في طبقة التروبوسفير في النطاقات الجغرافية المختلفة (يوسف زكري ، 1997 )  
وهي :

- أولاً / الطبقة العليا وهي تأخذ في المتوسط المستويات التالية :-
- أ- في العروض الجغرافية القطبية من 3 - 8 كيلومتر عن سطح الأرض .
  - ب- في العروض الجغرافية المعتدلة من 5 - 13 كيلومتر عن سطح الأرض .
  - ج- في العروض الجغرافية المدارية من 6 - 18 كيلومتر عن سطح الأرض .

ويظهر في هذه الطبقة صنف السحب العالية الارتفاع التالية :

Cirrus (Ci)	سحب السمحاق
Cirro cumulus (Cc)	سحب السمحاق الركامي
Cirro stratus (Cs)	سحب السمحاق الطبقي

ثانياً / الطبقة الوسطى وهي تأخذ المستويات التالية :-

- أ- العروض الجغرافية القطبية من 2 - 4 كيلومتر عن سطح الأرض .
- ب- العروض الجغرافية المعتدلة من 2 - 7 كيلومتر عن سطح الأرض .
- ج- العروض الجغرافية المدارية من 2 - 8 كيلومتر عن سطح الأرض .

ويظهر في هذه الطبقة صنفان من السحب متوسطة الارتفاع وهما : [السحب الركامية

المتوسطة Altocumulus (Ac) - السحب الطبقيّة المتوسطة Altostratus (As) .

ثالثاً / الطبقة السفلى تمتد في جميع العروض الجغرافية من سطح الأرض حتى ارتفاع 2 كيلومتر

وتظهر فيها أصناف السحب منخفضة الارتفاع وهي : [سحب المزن الطبقي Nimbostratus

(Ns) سحب الركام الطبقي Strato cumulus (Sc) السحب الطبقيّة Stratus (St) السحب

الركامية Cumulus (Cu) سحب الركام المزي Cumulo nimbus (Cb) .

يرتبط وجود السحب في ليبيا بمرور المنخفضات الجوية والكتل الهوائية القطبية المعتدلة والجباهات الهوائية التي يزداد تكرار وصولها إلى المناطق الساحلية بشكل خاص إلى المناطق التي تقع في النطاق المناخي شبه مداري لسواحل غرب القارات ، بالإضافة إلى عمليات الحمل الحراري التي تحدث في ليبيا ، نتيجة لتسخين سطح الأرض بتأثير الكميات الكبيرة من الأشعة الشمسية المباشرة . وبالنظر إلى الجدول رقم ( 15 ) يتضح أن المعدلات الشهرية والسنوية للسحب تقل في الاتجاه من الشمال إلى الجنوب ، ارتباطاً بوقوع المناطق الساحلية تحت تأثير النطاق المناخي شبه المداري ، إضافة إلى بعد المناطق الداخلية والجنوبية عن منطقة النشاط الإعصاري . هذا و تسجل أعلى المعدلات في المناطق الساحلية بلغ 3.9 عشرين ، كما يلاحظ أن المحطات الواقعة في الأجزاء

### جدول رقم ( 15 ) المعدل الشهري للسحب بالأعشار

المصدر : ( بيانات مصلحة الارصاد الجوية )

الشرقية (شحات ، درنة ، بنينا ) تسجل أعلى معدل سنوي على صعيد المنطقة الساحلية

المعدل السنوي	ديسمبر	نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر	أغسطس	يوليو	يونيو	مايو	أبريل	مارس	فبراير	يناير	المحطة
3.3	4.0	4.0	3.8	2.6	1.3	1.1	2.6	3.6	4.0	4.0	3.9	4.1	زوارة
3.5	4.6	4.4	4.0	2.8	1.1	1.0	2.6	3.9	4.1	4.4	4.3	4.6	طرابلس
3.7	4.5	4.4	4.1	2.9	2.0	1.9	2.6	3.9	4.1	4.3	4.3	4.8	سرت
2.6	4.1	3.5	2.5	1.3	0.5	0.4	1.3	2.9	3.5	3.5	3.9	4.3	اجدابيا
3.7	5.4	4.4	3.5	2.3	1.5	1.6	2.4	3.4	4.4	4.6	5.1	5.4	بنينا
5.3	7.0	5.8	5.5	5.1	4.5	3.4	3.0	4.3	5.1	6.0	6.5	6.6	شحات
4.1	5.5	5.1	4.5	3.4	2.3	1.9	2.1	3.5	4.5	4.8	5.6	5.9	درنة
1.8	2.6	2.1	1.6	0.5	0.1	0.6	0.6	2.3	2.5	2.4	2.5	2.8	جالو
2.3	3.0	2.9	2.8	1.5	0.5	0.3	1.4	3.0	3.0	2.6	2.6	2.9	هون
2.6	3.3	3.1	3.1	2.4	1.0	0.8	2.1	3.1	3.4	3.3	3.1	3.4	نالوت
3.9	4.9	4.5	4.6	3.6	1.4	1.4	3.1	4.0	4.5	4.8	4.8	4.9	غريان
2.0	3.1	2.5	1.9	0.8	0.5	0.4	0.6	2.3	2.9	2.9	2.9	3.1	الجغبوب
0.9	1.8	1.4	0.9	0.3	0.3	0.4	0.4	1.1	1.6	1.8	1.6	1.6	الكفرة
1.8	2.6	2.4	1.9	1.1	0.4	0.4	1.1	2.5	2.6	2.3	2.0	2.3	سيها

وعلى صعيد ليبيا ، فالمعدلات السنوية في هذه المحطات بلغ على التوالي 5.3 ، 4.1 ، 3.7 عشرًا ، لأن هذه المحطات لا تتعرض للمخفضات الجوية المارة على هذه المناطق من الغرب إلى الشرق فحسب ، وإنما تتعرض أيضاً إلى المنخفضات الجوية الناشئة على البحر المتوسط فوق جزيرة قبرص وجزيرة كريت ، بالإضافة إلى تعرضها للمنخفضات الجوية المتكوّنة فوق المحيط الأطلسي والكتل الهوائية الباردة القادمة من شرق أوروبا ، ناهيك عن عمليات الحمل الحراري التي تؤدي إلى نشأة السحب بتأثير زيادة كميات الأشعة الشمسية المباشرة التي تصل إلى سطح الأرض والتي تؤدي إلى تسخن الهواء القريب منه . ونلاحظ أن محطات الجبل الغربي الواقعة في النطاق المناخي المداري القاري تتأثر أيضاً بالنشاط الإعصاري لأسباب تضاريسية ، الأمر الذي ينعكس في

الزيادة النسبية للغطاء الغيم في هذه المحطات بالمقارنة إلى المحطات الساحلية والمحطات الداخلية الجنوبية التي تقع في النطاق المناخي نفسه ، فالمعدل السنوي لمجموع السحب في المنطقة الجبلية المذكورة يبلغ 3.2 عشر يزيد بنسبة 31% على المعدل السنوي في المحطات الساحلية والداخلية الجنوبية التي يبلغ فيها هذا المعدل 2. عشرًا . في حين أنه لا يقل عن المعدل السنوي للمحطات الساحلية الواقعة في النطاق المناخي شبه المداري إلا بنسبة 18% .

تزداد المعدلات الشهرية لمجموع السحب في جميع المحطات خلال أشهر فصول الخريف والشتاء والربيع وهي الفصول التي يزيد فيها نشاط المنخفضات الجوية ، بينما تقل هذه المعدلات في أشهر الصيف نتيجة سيادة امتداد منطقة الضغط المرتفع من جهة وتكرر ظاهرة المنخفضات الحرارية التي تؤدي إلى زيادة ارتفاع مستوى التكاثف الذي يعيق نشأة السحب من جهة أخرى . ويلاحظ أن محطتي تازربو والكفرة اللتين تقعان في النطاق المناخي المداري القاري ، يسودهما طقس مستقر على مدار السنة ، فالمعدلات الشهرية لمجموع السحب لا تتجاوز 1.9 عشرًا في محطة تازربو و 1.8 عشرًا في محطة الكفرة ، كما أن محطتي سبها وجالو يسودهما ذات الطقس مدة تسعة أشهر من السنة .

ونظرًا لتعدد الحصول على أسماء أصناف السحب التي يتكرر ظهورها ، تم الاعتماد على بعض المراجع التي تشير إلى أنواعها ، بالإضافة إلى إجراء مقابلة شخصية مع أحد العاملين في برج المراقبة لمطار طرابلس العالمي . إذ يتضح أن أصناف السحب العشرة المشار إليها سابقاً ، تظهر في سماء ليبيا باستثناء السحب الركامية الطبقيّة التي يرتبط ظهورها بكتل الهواء القطبية الشمالية القارية بسبب عدم وصول هذا الصنف من الكتل الهوائية إلى ليبيا ، حيث سجل ظهور السحب الطبقيّة المزنية (Ns) و السحب الطبقيّة المتوسطة (As) التي يرتبط وجودها خلال حالات عدم الاستقرار الجوي الناتجة عن مرور الجبهة الهوائية الدافئة ، كما تظهر السحب الركامية المزنية (Cb) خلال وصول الجبهة الهوائية الباردة أو خلال وصول الكتل الهوائية المعتدلة البحرية ، أما السحب الطبقيّة (St) والطبقيّة الركامية (Sc) يرتبط ظهورها بالكتل الهوائية المعتدلة البحرية الدافئة في فصل الصيف ، كما تظهر أصناف السحب التالية : سحب السمحاق (Ci) سحب السمحاق الطبقي (ce) السحب الطبقيّة المتوسطة (As) التي يرتبط ظهورها بوصول الجبهة الدافئة إلى ليبيا أيضاً .





### 3 / الأمطار :

المطر هو عملية تحول بخار الماء من الحالة الغازية إلى الحالة السائلة وسقوطه على شكل قطرات مائية يتراوح قطرها ما بين نصف مليمتر وخمسة مليمترات ، وتتوقف عملية سقوط الأمطار على وفرة بخار الماء في الغلاف الجوي وانخفاض درجة حرارته إلى ما دون درجة الندى ، بالإضافة إلى نشاط التيارات الهوائية الصاعدة وحدوث حالات عدم الاتزان في السحابة . وتتعد أنواع الأمطار تبعاً لظروف سقوطها إلى ثلاثة أنواع وهي :

#### الأمطار التصاعدية :

وهي الأمطار التي تسقط نتيجة التسخين الشديد لسطح الأرض ، فيرتفع الهواء الرطب على شكل تيارات صاعدة إلى طبقات الجو العليا ، فيتكثف مشكلاً السحب من النوع المزمري الركامي (Cb) فتسقط الأمطار التصاعدية التي تتوقف كميتها وغازاتها على عدة عوامل أهمها مقدار ما يحمله الهواء من بخار ماء وانخفاض درجة حرارة طبقات الهواء التي يحصل فيها التكاثف ، يسقط هذا النوع من الأمطار بكثرة في المناطق الاستوائية والمدارية . إن هذا النوع من الأمطار لا يسقط في فصل الصيف إلا في بعض المناطق الحدودية الجنوبية الغربية من ليبيا عند جبال تبستي واكاكوس ، نتيجة لوصول امتدادات الموسميات الاستوائية إلى هذه المناطق غير أن كمياتها قليلة جداً لا تزيد عن 50 مم في السنة .

أما المناطق الساحلية والداخلية فلا تسقط عليها الأمطار التصاعدية في فصل الصيف ، بسبب سيادة منطقة الضغط المرتفع الأزوري في هذا الفصل من السنة ، على الرغم من أن كميات

الإشعاع الشمسي المباشر كافية لسقوط هذا النوع من الأمطار ، والتي يمكن أن تسقط في بقية فصول السنة الأخرى ( الخريف - الشتاء - الربيع ) ارتباطاً بوصول كتل الهواء البارد في هذه الفصول من السنة .

### الأمطار الإعصارية أو الجبهوية :-

تعرف الأمطار الإعصارية بأنها الأمطار التي يرتبط سقوطها بوجود المنخفضات الجوية التي تمر من الغرب إلى الشرق و تشكل الجزء الأعظم من مجموع الأمطار المتساقطة في ليبيا ، يرتبط سقوط هذا النوع من المطر بالجبهات الهوائية المختلفة واعتماداً على طبيعة انزلاق التيارات الهوائية الصاعدة على طول الجبهة ، فتنشأ السحب الجبهوية المختلفة فنتيجة لصعود الهواء الحار في الجبهة الحارة تتشكل السحب المتوسطة الطبقة (As) وسحب المزن الطبقي (Ns) و التي تسقط منها الأمطار لفترة طويلة وبشدة متواصلة (غير متغيرة) بشكل قطرات مائية أو ثلوج على منطقة واسعة يتراوح امتدادها ما بين ( 300 - 400 ) كيلومتراً ، كما تسقط أمطار ذات قطرات مائية كبيرة من سحب المزن الركامية (Cb) ، وفي الجبهة الباردة يكون النظام الغيمي مشابهاً تقريباً للنظام الغيمي في الجبهة الحارة ، لذلك يمكن القول إن الأمطار التي تسقط في الجبهة الباردة تكون مشابهة للأمطار التي تسقط في الجبهة الحارة مع فارق أن أغلب السحب التي تظهر في الجبهة الحارة تتكون في مستوى أفقي وقليل منها في مستوى عمودي ، كما أن إمتداد منطقة الهطول في الجبهة الباردة ، يكون ضيقاً فهو لايزيد على 100 كيلومتراً . ( خرموف ، 1974 )

يسقط هذا النوع من الأمطار على المناطق الساحلية وخاصة القريبة من منطقة النشاط الإعصاري في فصلي الشتاء والربيع ، حيث يزداد تكرار ظهور الجبهات في الأساس في المنطقة الواقعة ما بين خطي عرض (35° - 65°) نتيجة لزيادة اختلاف الخصائص الحرارية والرطوبة للكتل

الهوائية ، بيد أن الابتعاد أكثر عن منطقة العروض المشار إليها في اتجاه الجنوب من شأنه أن يزيد من تماثل الكتل الهوائية الأمر الذي يقلل من احتمالات ظهور الجبهات أو المنخفضات ، وبالتالي من احتمالات سقوط الأمطار إلا في حالات نادرة . والجدير بالإشارة أن تأثير المنخفضات الجوية يقل كلما اتجهنا شرقاً أو جنوباً بالنسبة إلى المنطقة الساحلية نتيجة لتزايد امتلاء القطاع الحار من المنخفض الجوي بالهواء المداري الجاف ، ويستثنى في هذا الشأن المحطات الجبلية التي تقع في الجبل الأخضر ، كمحطة شحات التي تسقط فيها كميات كبيرة من الأمطار ليس لكونها أكثر قرباً من منطقة النشاط الإعصاري فحسب وإنما لأسباب تضاريسية أيضاً ، بالإضافة إلى بعض المحطات الجبلية التي تقع في الجبل الغربي مثل محطة غريان التي تصل إليها امتدادات المنخفضات الجوية مما يؤدي إلى زيادة المعدل السنوي للأمطار المتساقطة لأسباب تضاريسية أيضاً على الرغم من وقوعها في النطاق المناخي المداري القاري . وتتناقص تأثيرات المنخفضات الجوية عند الاتجاه أكثر نحو الجنوب ، لذلك فإن امتداد تأثيرات الأمطار الشتوية بما فيها الأمطار الإعصارية يصل إلى مايقرب من خط عرض 27 شمالاً . ( يوسف زكري ، 1997 )

### الأمطار التضاريسية :-

إن آلية سقوط هذا النوع من الأمطار تتمثل في الحواجز التضاريسية المرتفعة التي تعترض الرياح الرطبة فتضطرها إلى الصعود فتبرد وتتكاثر ابخرتها وتشكل السحب وتسقط الأمطار التي تتوقف شدتها على حركة الهواء ودرجة رطوبته ، وتتناقص كميات الأمطار التضاريسية في حالة زيادة الارتفاع عن سطح الأرض كثيراً نتيجة لتناقص مقادير بخار الماء في الغلاف الجوي ، كما يمكن أن تتوقف هذه الأمطار في حالة زيادة ارتفاع الجبال عن ارتفاع مستوى التكاثف .

تتجسد الأمطار التضاريسية التي تسقط في ليبيا بوضوح في محطة شحات الساحلية التي تقع في النطاق المناخي شبه المداري على ارتفاع يبلغ 721 متراً فوق مستوى سطح البحر ، و يسقط فيها أعلى معدل سنوي لمجموع الأمطار في ليبيا ، الذي يبلغ 584 مم ، كما يتجلى أيضاً في محطة غريان الواقعة على ارتفاع 725 متراً فوق مستوى سطح البحر و التي يبلغ فيها المعدل السنوي

لمجموع الأمطار المتساقطة 370 مم ، على الرغم من وقوعها في النطاق المناخي المداري القاري الذي يتميز بالجفاف . (يوسف زكري ، 1997 )

يبدأ موسم الأمطار في ليبيا بصورة عامة اعتباراً من شهر سبتمبر ، وتزايد كميات الأمطار لتصل إلى أعلى قيم لها خلال شهري ديسمبر ويناير ، ثم تتناقص فيما بعد لينتهي موسم الأمطار في شهر مايو ، كما تسقط خلال أشهر الصيف بعض الأمطار وبكميات قليلة ، كما هو الحال في محطة شحات ومنطقة جبال تبستي في أقصى الجنوب . وترجع أمطار ليبيا في جملتها من النوع الإعصاري التي تسقط على شكل وابل يأتي في فترات متقطعة تبعا لمرور الأعاصير الجوية ومدى قوتها وضعفها .

تشابه مناطق ليبيا في أن معظم الأمطار تسقط في شهري ديسمبر ويناير وتتجاوز الكمية المتساقطة خلالهما أكثر من 70% سنوياً ، لذا يعتبر فصل الشتاء أكثر فصول السنة غزارة في الأمطار ويليهما فصول الربيع والخريف والصيف ، و تتباين كميات الأمطار من سنة إلى أخرى وفي توزيعها الشهري حتى يصعب علينا تحديد الشهر الذي تظهر فيه قمة المطر ، فهذه الكميات تخضع إلى ظروف جغرافية تلعب دوراً هاماً في تفسير اختلافاتها المكانية على ليبيا نرى من أهمها الموقع الجغرافي ومدى قربها من منطقة النشاط الإعصاري التي تمتد بين دائرتي عرض 30° و 45° شمالاً خلال فصل الشتاء ، وهذا يعني أن بعض الأجزاء الشمالية فقط تقع على الحافة الجنوبية للمنطقة الإعصارية ، مما يفسر لنا بوضوح ظاهرة تذبذب الأمطار في كميتها وتوزيعها وموعد سقوطها ، فالمنطقة التي تستلم كميات أعلى من 50 مم لاتتجاوز مساحتها 18% من مساحة ليبيا ويجدها خط يمتد مع دائرة عرض 31.5° شمالاً تقريباً من الشرق إلى الغرب ينحني إلى الجنوب حتى دائرة عرض 30° شمالاً تقريباً في خليج سرت ، وعلى هذا لاتتجاوز كمية الأمطار 600 مم إلا على منطقة شحات بالجبل الأخضر ، أما القسم الأكبر من ليبيا فيقل المعدل عن 50 مم ، بل أن أغلبها أجزاء صحراوية يقل المعدل فيها عن 10مم . (محمد المهدي 1982 )

تلعب ظروف الموقع الفلكي واتجاه الساحل وتضاريس سطح الأرض وغيرها من العوامل الجغرافية أدواراً متباينة في تحديد كمية الأمطار وتوزيعها الجغرافي ، فتعاريح الساحل واختلاف

اتجاهاته بالنسبة لاتجاه الرياح الممطرة ، يؤدي أحياناً إلى تباين كبير في قطاعات متجاورة من الساحل ، فتراجع سواحل خليج سرت نحو الداخل أدى إلى قلة معدلات الأمطار فيها التي لاتتجاوز 100 مم بينما يفوق المعدل 250 مم في السواحل الغربية الممتدة من زوارة حتى مصرات أما عن تأثير التضاريس فيبدو تأثيرها واضحاً على الأمطار في ليبيا ، فامتداد سلسلة أطلس من الجنوب الغربي عند ساحل المحيط الأطلسي إلى الشمال الشرقي حتى رأس الطيب في تونس ، شكلت فاصلاً مناخياً بين المناطق الساحلية الرطبة في الشمال والصحراء الجافة في الجنوب تمثل في إعاقه الرياح الرطبة القادمة من المحيط الأطلسي والبحر المتوسط في التوغل أكثر نحو المناطق الداخلية الأمر الذي أدى إلى انخفاض معدلات الأمطار في تلك المناطق بصورة عامة ، وعلى الأجزاء الغربية من ليبيا بصفة خاصة فمعدلات الأمطار في محطة رأس جدير التي تعتبر أكثر المناطق الساحلية قرباً من منطقة النشاط الإعصاري يقل معدلها السنوي بنحو 50% عن محطة طرابلس الواقعة إلى الشرق منها مسافة 100 كيلومتراً والتي تتراجع نحو الجنوب من منطقة النشاط الإعصاري .

كما يؤثر امتداد الجبل الغربي في اتجاه جنوبي غربي وشمال شرقي على المعدلات السنوية للأمطار ، فالخطات الواقعة على السفوح الشمالية مثل محطتي غريان الفرن يفوق معدلها السنوي فمم ، بينما يقل المعدل بالاتجاه جنوباً ويصل إلى أقل من 60 مم سنوياً في محطة بني وليد ، أما بالنسبة للجبل الأخضر فإنه يؤثر هو الآخر على معدلات الأمطار المتساقطة حيث تفوق 500 مم في محطة شحات لتتناقص نحو الجنوب والشرق وتصل إلى 136 مم في محطة أم الرزم و 128 مم في محطة تبرك و أقل من 60 مم في محطة المخيل وجميعها تقع في ظل المطر .

#### أ / عدد الأيام الممطرة وشدة المطر :-

يختلف عدد الأيام الممطرة من منطقة إلى أخرى وداخل المنطقة الواحدة ، بسبب اختلاف الظروف المحلية التي تؤثر على سقوط الأمطار في المناطق المختلفة من ليبيا . ويوضح الجدول رقم ( 16 ) المعدلات الشهرية والسنوية لعدد الأيام الممطرة في محطات مختارة تغطي معظم مناطق ليبيا ، إذ يتضح أن عدد الأيام الممطرة تقل في الاتجاه من الشمال إلى الجنوب بسبب الانتقال من

النطاق المناخي شبه المداري إلى النطاق المناخي المداري القاري الشديد الجفاف من جهة ، و الابتعاد أكثر عن منطقة النشاط الإعصاري من جهة أخرى ، فالمعدل السنوي لعدد الأيام الممطرة في محطة طرابلس بلغ 52.3 يوماً ، بينما سجل 39.9 يوماً في محطة غريان و 3.8 أيام في محطة سبها الواقعة في الجنوب .

### جدول رقم ( 16 ) المعدل الشهري لعدد الأيام الممطرة

المعدل السنوي	ديسمبر	نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر	أغسطس	يوليو	يونيو	مايو	أبريل	مارس	فبراير	يناير	المحطة
28.4	4.5	4.0	4.0	2.0	0.1	0.0	0.2	0.8	1.8	3.2	2.9	4.9	زواره
52.3	9.3	7.4	6.6	2.1	0.3	0.1	0.6	1.9	3.4	5.0	6.1	9.3	طرابلس
29.6	6.0	3.9	3.4	1.3	0.1	0.0	0.4	1.1	1.3	2.5	3.5	6.1	سرت
33.6	7.5	4.4	2.5	0.6	0.0	0.0	0.0	1.0	1.4	2.8	4.6	8.8	اجدايبا
81.3	14.4	10.3	8.0	3.0	0.4	0.5	0.5	2.6	4.5	9.5	11.5	16.0	شحات
53.0	9.5	6.2	5.5	1.2	0.1	0.0	0.3	2.3	2.9	6.5	7.7	10.8	درنة
39.9	6.0	4.6	3.8	2.0	0.3	0.1	0.8	1.8	3.1	5.0	5.2	7.2	غريان
29.6	4.4	3.4	2.3	2.0	0.3	0.0	0.7	1.1	2.5	3.5	4.1	5.3	يفرن
25.2	3.5	2.6	2.6	1.3	0.1	0.1	0.6	1.3	2.7	3.3	3.3	3.8	نالوت
0.5	0.7	0.5	0.4	0.1	0.0	0.0	0.1	0.5	0.4	0.4	0.9	1.0	جالو

الكفرة	0.2	0.3	0.0	0.1	0.3	0.1	0.3	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	1.4	
سها	0.5	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.2	0.7	0.7	0.7	0.7	3.8

المصدر: ( تجميع الباحث ، بيانات مصلحة الارصاد الجوية . طرابلس ) .

تزيد المعدلات الشهرية والسنوية لعدد الأيام الممطرة في المنطقة الجبلية وخاصة في محطة شحات الواقعة في الجبل الأخضر على ذات المعدلات في المناطق الساحلية بما يزيد عن 35% ، نظراً لقرمها من منطقة النشاط الإعصاري الناشئة فوق جزيرة قبرص والمحيط الأطلسي ، ويقل عدد الأيام الممطرة في المناطق الساحلية والداخلية والجنوبية التي تقع في النطاق المناخي المداري القاري إلى ما يتراوح ما بين 0.5 يوم في محطة جالو و1.4 يوم في محطة الكفرة ، بسبب زيادة جفاف النطاق المناخي المداري الذي تقع فيه هذه المناطق من جهة ، وارتفاع مستوى التكاثف معظم أشهر السنة من جهة أخرى ، ويستثنى من ذلك محطتا سرت واجدايا الواقعتان على ساحل البحر المتوسط واللذان سجلتا معدلاً مرتفعاً نسبياً بلغ على التوالي 29.6 و 33.6 يوماً ، بسبب وصول كتل الهواء الباردة إلى هذه المناطق وتعرضها إلى المنخفضات الجوية الناشئة في شرقي البحر المتوسط .

#### ب / كثافة الأمطار :-

تعرف كثافة المطر بأنها كمية المطر المحسوبة بالمليمترات التي تسقط في يوم ممطر واحد وعلى هذا الأساس فإن شدة المطر تحددها العلاقة التالية : ( محمد احمد النطاح ، 1990 )

$$\text{شدة المطر} = \frac{\text{كمية الأمطار الساقطة}}{\text{عدد الأيام الممطرة}}$$

لقد تم حساب شدة المطر في ثلاث محطات مختارة تقع في مناطق جغرافية مختلفة وهي : محطة طرابلس التي تمثل المنطقة الساحلية التي تقع في النطاق المناخي شبه المداري ومحطة غريان التي تمثل المنطقة الجبلية الواقعة في النطاق المناخي المداري القاري ومحطة الكفرة التي تمثل المحطات الجنوبية التي تقع في النطاق المناخي المداري ، انظر الجدول رقم (17) ومن خلاله يتضح أن أعلى معدل



شهري لكثافة المطر بلغ 7.7 مم/يوم في محطة طرابلس خلال شهر سبتمبر ، بينما سجل خلال شهر أكتوبر في محطة غريان حوالي 12.0 مم / يوم ، و تأثير الأوضاع التضاريسية في محطة غريان أما في محطة الكفرة فإن أعلى شدة للمطر لا تتجاوز 2 مم / يوم و تسجل في الشهر الأول من فصل الشتاء بسبب زيادة ارتفاع مستوى التكاثف في هذه المحطة على مدار السنة .

أما المعدل السنوي لشدة المطر فيبلغ في محطة غريان 9.3 مم / يوم ، و في محطة طرابلس 6.6 مم / يوم ، لكنه ينخفض في محطة الكفرة إلى 1.4 مم / يوم ، و هذا ناشئ في الأساس من زيادة المعدل السنوي لمجموع الأمطار المتساقطة في محطة غريان 370 مم و قلة عدد الأيام الممطرة 39.9 يوماً فيها بالمقارنة مع محطة طرابلس من جهة و ندرة سقوط الأمطار في محطة الكفرة من جهة أخرى. إن ما أشير إليه من التباين الشديد في المعدلات الشهرية و السنوية لكثافة المطر في المحطات الثلاث المذكورة أعلاه يعكس اختلاف الظروف الطبيعية التي توجد فيها هذه المحطات من حيث النطاقات المناخية و الأوضاع التضاريسية .

جدول رقم ( 17 ) كثافة المطر ( مم ) في محطات [ طرابلس - غريان - الكفرة ]

المحطة	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	اغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
طرابلس	62.1	32.2	29.5	14.2	4.6	1.3	0.6	0.1	16.1	47.5	49.7	58.0
	9.3	6.1	5.0	3.4	1.9	0.6	0.1	0.3	2.1	6.6	7.4	9.3
	6.7	5.3	5.9	4.2	2.4	2.2	6.0	0.3	7.7	7.2	6.7	6.2
غريان	67.7	50.7	54.0	37.0	11.1	3.3	0.0	0.3	17.3	45.7	37.2	45.8
	7.2	5.2	5.0	3.1	1.8	0.8	0.1	0.3	2.0	3.8	4.6	6.0
	9.4	9.8	10.8	11.9	6.2	4.1	0.0	1.0	8.7	12.0	8.1	7.6

0.07	0.03	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	0.0	0.3	0.4	الأمطار	الكفرة
0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.3	0.1	0.0	0.3	0.2	عدد الأيام	
0.7	0.3	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.7	1.0	0.0	1.0	2.0	كثافة المطر	

المصدر ( تجميع الباحث مصلحة الارصاد الجوية )

### ج / التوزيع الجغرافي للأمطار :

لقد أسهمت العديد من العوامل الجغرافية المختلفة كالموقع الجغرافي وطبيعة تضاريس سطح الأرض إضافة إلى العوامل الجوية ، كرتوبة الهواء والكتل الهوائية والمنخفضات الجوية في اختلاف أمطار ليبيا زمنياً ومكانياً ، ولتوضيح ذلك فسوف نتناول بالدراسة والتحليل التوزيعات الجغرافية للأمطار وعلى النحو التالي :

### أ / التوزيع الفصلي :-

يرتبط التوزيع الفصلي لكميات الأمطار، بالدرجة الرئيسية بالمنخفضات الجوية التي تؤثر على الطقس خلال فصول السنة ، فسقوط الأمطار يبدأ خلال الفترة بين بداية فصل الخريف ، وأواخر فصل الربيع ، نتيجة اقتراب هذه المنخفضات الجوية وتوغلها في بعض الأحيان داخل المنطقة الساحلية ولا تسقط الأمطار إلا نادراً خلال فصل الصيف ، بسبب سيادة امتداد منطقة الضغط المرتفع الأزوري على منطقة الشمال الأفريقي . ويبدو واضحاً من خلال النظر للجدول رقم ( 18 ) أن التوزيع الفصلي للأمطار يتميز بوجود فترة طويلة لانقطاع شبه التام ، تبدأ من نهاية شهر مايو وحتى نهاية شهر أغسطس انظر شكل رقم ( 10 ) . وهذا يعني أن فترة الجفاف لا تقتصر على أشهر الصيف الفلكية ( يونيو ، يوليو ، أغسطس ) بل تتعداها إلى فصل الربيع والخريف، فطول هذه الفترة واقترانها بارتفاع معدلات درجات الحرارة قد زاد من حدة التطرف المناخي في ليبيا .

جدول رقم ( 18 ) المعدل الفصلي للأمطار (مم)

ونسبته من المعدل السنوي في ليبيا.

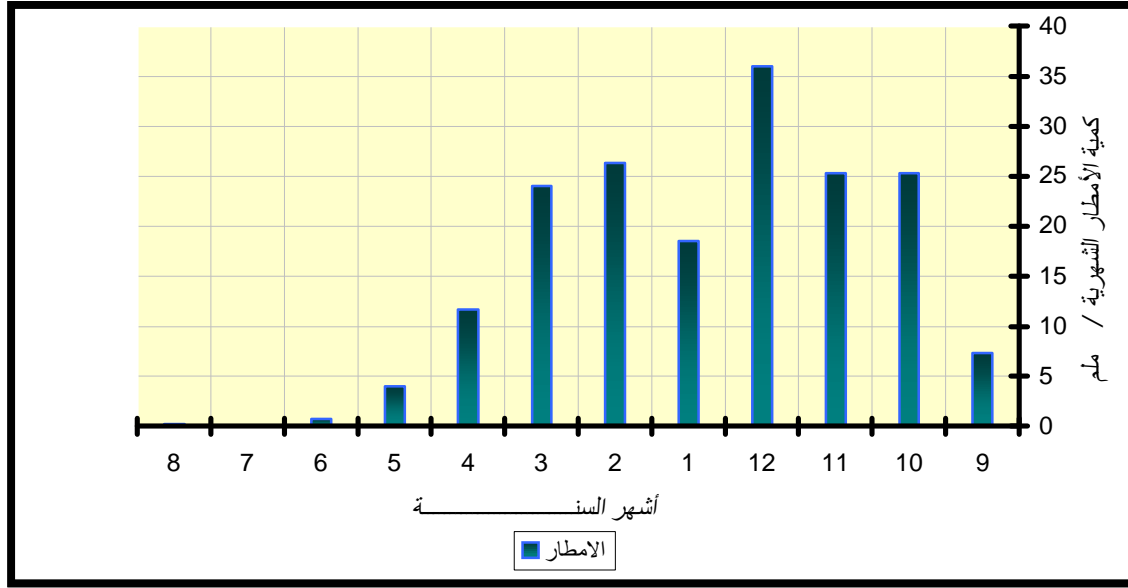
المعدل السنوي	%	الصيف	%	الربيع	%	الشتاء	%	الخريف	المنطقة
305	0.0	1.0	15.1	46.0	56.1	171.0	28.5	87.0	الساحلية شبه مدارية
228	1.0	3.0	26.3	60.0	43.4	99.0	28.9	66.0	الجبلية المدارية (الجبل الغربي)
66.5	0.7	0.5	19.6	13.0	48.1	32.0	31.6	21.0	الساحلية الداخلية الجنوبية المدارية
599.5	0.7	4.5	19.9	119	50.4	302	29.0	174	ليبيا

المصدر : ( تجميع الباحث ، مصلحة الارصاد الجوية )

أما فترة سقوط الأمطار و إن بدأت من الناحية النظرية تمثل ضعفي فترة الانقطاع و هذا لا يعني أن ليبيا تتمتع بمناخ مطير طوال هذه الفترة ، لأن بعض أشهر الفترة المطيرة تقل فيها كمية الأمطار عن مم واحد ، وأحياناً لا تسقط أي كمية من الأمطار إطلاقاً ، وبشكل عام تستلم أعلى الكميات خلال فصل الشتاء يليها فصل الربيع ثم الخريف وأخيراً فصل الصيف ، بينما يسود الجفاف شبه التام فصل الصيف نتيجة تراجع منطقة النشاط الإعصاري نحو الشمال إلى دائرة عرض  $50^{\circ}$  -  $60^{\circ}$  شمالاً ، فينقطع وصول المنخفضات الجوية من المحيط الأطلسي والمتكوّنة فوق البحر المتوسط .

هذا وتبلغ نسبة الأمطار المتساقطة خلال فصول السنة الخريف ، الشتاء و الربيع على التوالي 29 % ، 50.4 % ، 19.9 % ، انظر الشكل رقم ( 11 ) ، أي أن المعامل الفصلي يكون

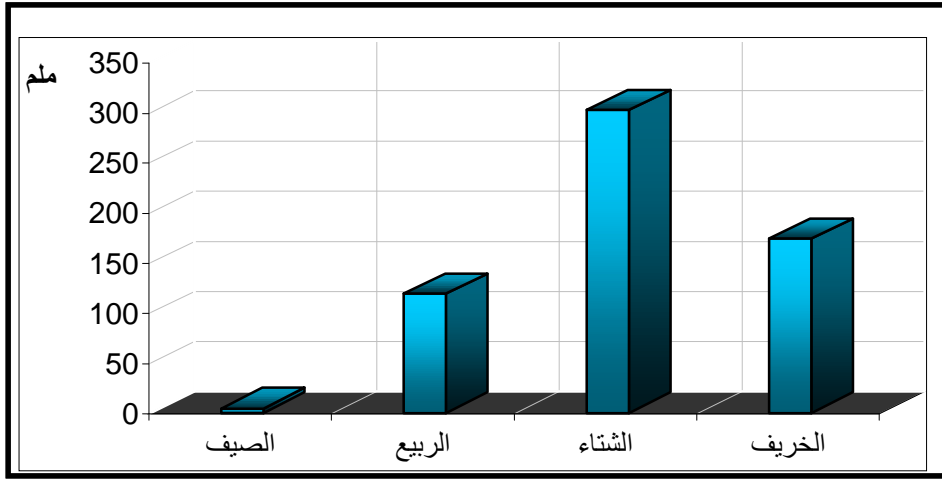
شكل رقم ( 10 ) المسار الشهري لكمية الأمطار في ليبيا



المصدر: ( عمل الباحث ، استنادا على بيانات مصلحة الارصاد الجوية ) .

على النحو التالي : فصل الشتاء ، فصل الخريف ، فصل الربيع ، وأخيراً فصل الصيف ، ارتباطاً بعدد المنخفضات الجوية التي تمر في كل فصل من هذه الفصول ، والتي يتزايد نشاطها بدءاً من فصل الخريف وتصل إلى نهايته العظمى في فصل الشتاء ، ثم يبدأ بالتناقص خلال فصل الربيع ، و يتوقف هذا النشاط خلال فصل الصيف ، بحيث لا تتجاوز نسبة الأمطار المتساقطة فيه من المعدل السنوي 1.5% ، بسبب انحسار المنخفضات الجوية إلى العروض الأعلى ، وسيادة امتداد منطقة الضغط المرتفع الآزوري على منطقة الشمال الأفريقي . كما يسقط الجزء الأكبر من الأمطار خلال فصل الشتاء التي تبلغ نسبة مقاديرها إلى المعدل السنوي في المنطقة الساحلية 56% ، وفي المنطقة الجبلية ( الجبل الغربي ) 43% ، وفي المناطق الساحلية و الداخلية الجنوبية من ليبيا 48.1% نتيجة لزيادة النشاط الإعصاري في هذا الفصل من السنة ، وخلال فصل الربيع تسقط كميات قليلة من الأمطار تبلغ نسبتها في المناطق الثلاث السالفة الذكر على التوالي 15.1% ، 26.3% ، 19.6% على الرغم من تزايد عدد المنخفضات الجوية في هذا الفصل . بسبب زيادة تكرار وصول كتل الهواء

شكل رقم ( 11 ) التوزيع الفصلي للأمطار في ليبيا



المصدر : (إعداد الباحث) .

المداري القاري الجاف ، بدءاً من الشهرين الأخيرين من فصل الربيع و الذي يؤدي بدوره إلى تزايد امتلاء القطاع الحار في هذه المنخفضات الجوية بالهواء المداري القاري الجاف فيقلل من فاعليتها وفي هذا الصدد نشير إلى أن المنطقة الجبلية الواقعة في النطاق المناخي المداري القاري ، رغم بعدها نسبياً عن منطقة النشاط الإعصاري ، إلا أنها تشهد معدلات فصلية مرتفعة مقارنة بنظيراتها في المناطق الساحلية والداخلية والجنوبية الواقعة في ذات النطاق المناخي ، وذلك لأسباب تضاريسية حيث بلغ معدل فصل الشتاء 99 مم وفصل الربيع 60 مم وفصل الخريف 66 مم وفصل الصيف 3 مم ويرتبط تزايد كميات الأمطار المتساقطة في فصل الخريف بتزايد فاعلية المنخفضات الجوية التي تمر في هذا الفصل من السنة ، و يلاحظ سقوط كميات كبيرة من الأمطار تبلغ نسبتها من المعدل السنوي على التوالي في المناطق الثلاث 28.5 % ، 28.9 % ، 31.6 % ، انظر الجدول رقم ( 18 ) . وتنخفض معدلات الأمطار المتساقطة في المناطق الساحلية والداخلية والجنوبية التي تقع في النطاق المناخي المداري القاري ، حيث بلغ معدلها في فصل الشتاء 32.0 مم وفصل الربيع 13.0 مم وفصل الخريف 21.0 مم و في فصل الصيف 0.5 مم ، بسبب ارتفاع مستوى التكاثف على مدار السنة في هذه المناطق باستثناء المناطق الساحلية منها من جهة ، و زيادة تأثيرات الهواء المداري القاري في القطاع الحار من المنخفضات الجوية المارة عليها من جهة أخرى .

## ح / التوزيع السنوي الجغرافي :

يتأثر التوزيع الجغرافي للمعدل السنوي لمجموع الأمطار بمجموعة من العوامل جعلت الاتجاه العام للأمطار يتباين من منطقة إلى أخرى ويقل من الشمال إلى الجنوب . ففوق ليبيا إلى الجنوب من المسارات الرئيسية للمنخفضات الجوية قد جعل تأثيرها ببعض تلك المنخفضات تأثيراً محدوداً ، فعندما تقع ليبيا تحت تأثير منخفض جوي فإن الأمطار المرفقة لذلك المنخفض تبدأ في السقوط على المناطق الشمالية و بخاصة الشمالية الشرقية والشمالية الغربية ، ثم يمتد تأثيرها إلى المناطق الوسطى أحيانا المناطق الجنوبية ، إضافة إلى تأثير تضاريس سطح الأرض على الأمطار وبشكل خاص تأثيرات الجبل الأخضر والجبل الغربي وجبل تبستي و سلسلة جبال الأطلس التي تقع خارجها . كما أن الأمطار تتأثر بموقع ليبيا بالنسبة إلى النطاقات المناخية للقارة الأفريقية وقد سبقت الإشارة إلى وقوعها تحت تأثير ثلاث نطاقات مناخية ( يقع الجزء الأعظم منها في نطاقين مناخيين ) هما :

1- النطاق المناخي شبه المداري لسواحل غرب القارات الذي يطلق عليه (مناخ البحر المتوسط) ويشغل معظم المنطقة الساحلية الشرقية والمنطقة الساحلية الغربية التي تقع على حواف منطقة النشاط الإعصاري .

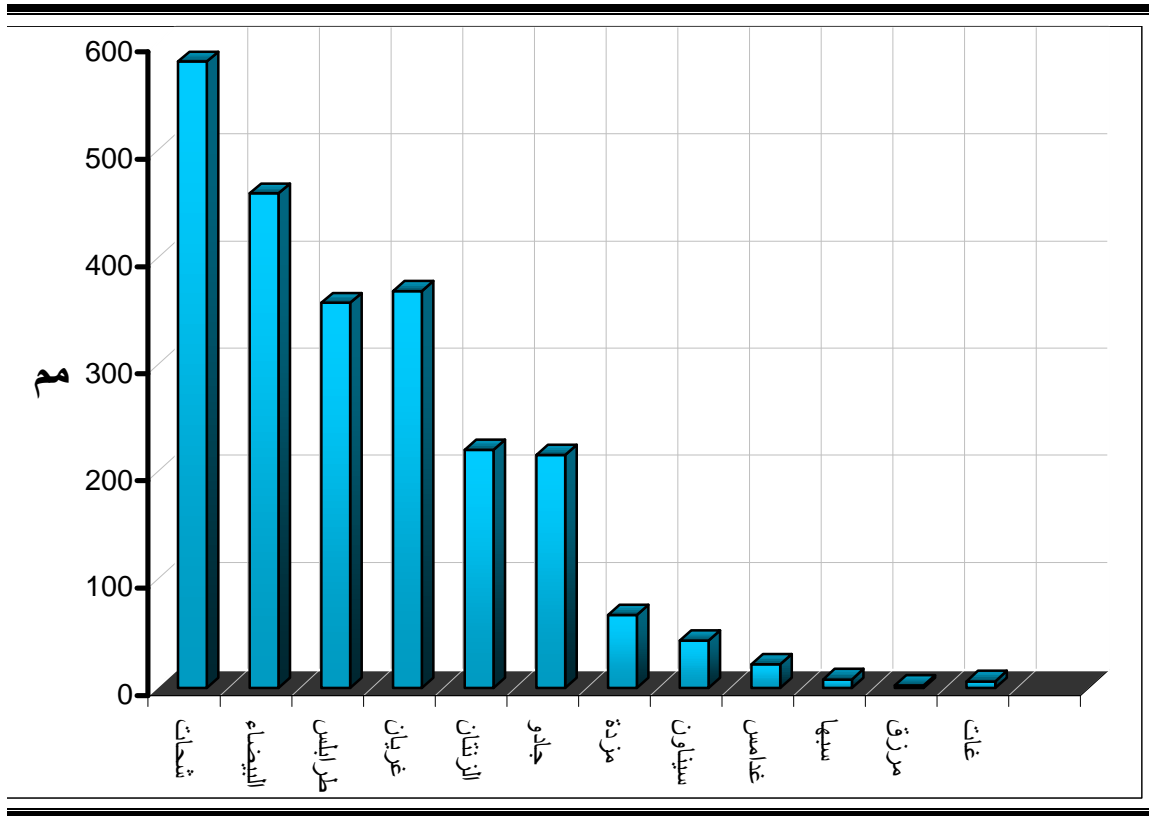
2- النطاق المناخي المداري القاري . الذي يشغل كافة المناطق الداخلية والجنوبية ، بالإضافة إلى المنطقة الساحلية الوسطى (خليج سرت) والمنطقة الساحلية الممتدة من منطقة عين الغزالة وحتى منطقة السلوم ، الواقعة في القسم الشرقي من ليبيا .

وعلى أساس الحقائق المشار إليها ، تم وضع الجدول الذي يتضمن مقادير المعدلات الشهرية والسنوية لمجموع الأمطار ، انظر الملحق رقم ( 4 ) ، ومن أجل إيضاح خصوصية الأمطار في كل منطقة من المناطق السالفة الذكر يمكننا إبراز السمات العامة لتوزيعها وهي كالتالي :

1/ تتناقص الأمطار كلما اتجهنا من الشمال إلى الجنوب شكل رقم ( 12 ) وهذا يعتبر أمراً طبيعياً بسبب الابتعاد أكثر عن منطقة النشاط الإعصاري والانتقال من النطاق المناخي شبه المداري إلى النطاق المناخي المداري القاري الشديد الجفاف ، ونستثني هنا المحطات التي تقع على المناطق

المرتفعة من الجبل الغربي والأكثر بعداً عن تأثيرات سلسلة جبال الأطلس مثل : محطة يفرن ، محطة غريان ، محطة ترهونة ، التي ترتفع فيها نسبياً مقادير هذه المعدلات رغم وقوعها في النطاق المناخي المداري القاري ، فالمعدل السنوي للأمطار في المنطقة الجنوبية ( تمثلها محطة سبها ) بلغ 08 مم ، بينما في المناطق الشمالية الشرقية و تمثلها محطتا شحات والبيضاء . بلغ المعدل فيهما على التوالي 584 - 461 مم والمناطق الشمالية الغربية تمثلها محطة طرابلس و بلغ معدلها 316 مم .

شكل رقم ( 12 ) المعدلات السنوية للأمطار لبعض المحطات المناخية



المصدر : ( عمل الباحث ، بيانات مصلحة الارصاد الجوية ) .

2 / تسجل أعلى المعدلات السنوية للأمطار في ليبيا في منطقتين هما : المنطقة الشمالية الشرقية وتشمل إقليم الجبل الأخضر وسهل بنغازي والمنطقة الشمالية الغربية وتشمل المنطقة الساحلية من سهل الجفارة ومنطقة الجبل الغربي ، فالمنطقة الشمالية الشرقية تتعرض وبشكل كبير إلى المنخفضات

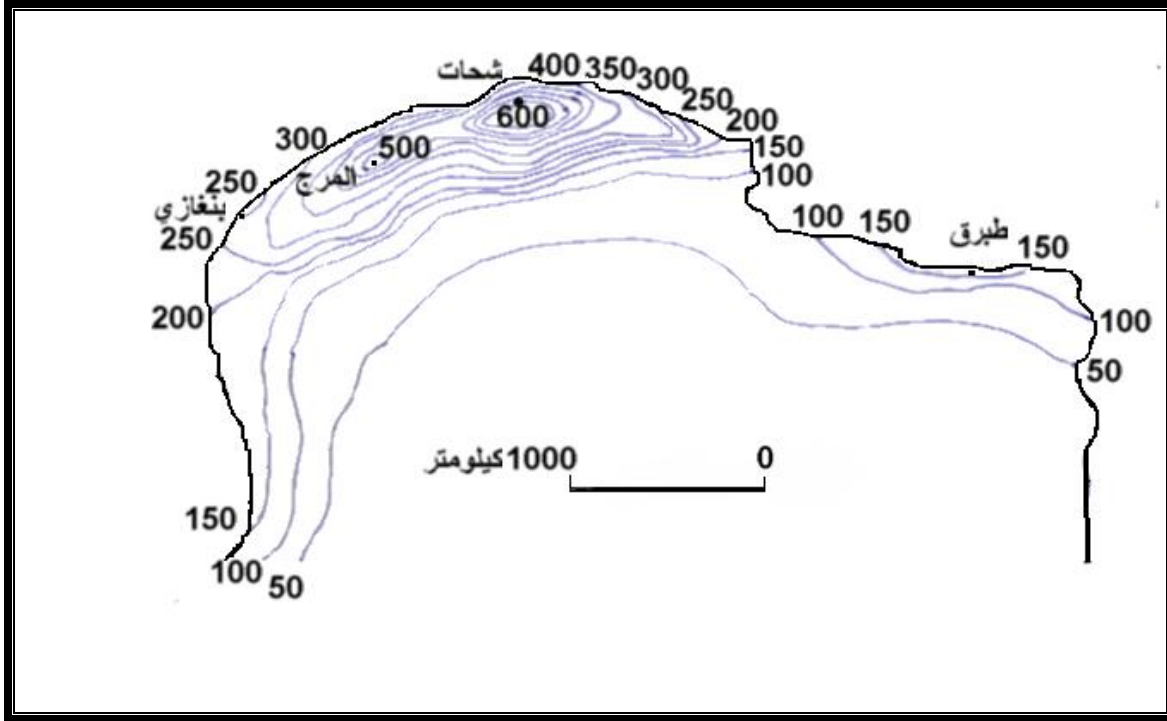
الجوية القادمة من المحيط الأطلسي ، والمنخفضات الناشئة على جزيرة قبرص وخاصة في الفترة الممتدة من أواخر فصل الخريف وحتى أواخر فصل الربيع ، وعلى جزيرة كريت خلال الشهر الثاني من فصل الشتاء .

وسجلت أعلى المعدلات السنوية للأمطار في المناطق المرتفعة من الجبل الأخضر ، انظر الخريطة رقم ( 23 ) ، حيث بلغ المعدل في محطة شحات 584 مم سنوياً وسجلت أعلى كمية وهي 964 مم في أكتوبر 1954 (محمد المهدي ، 1982) ، ويرجع السبب في ذلك إلى ارتفاع الجبل الأخضر وإشرافه المباشر على البحر المتوسط ، أما باقي أجزاء الجبل فتقل فيها كميات المطر عن ذلك بكثير فتتناقص الأمطار في اتجاه الشمال حيث تقل المعدلات السنوية إلى 343 مم في سوسة الواقعة على ساحل البحر ، بسبب تراجع الساحل نحو الداخل ، أي أقل من معدل شحات المقابلة لها على الجبل بنحو 241 مم ، على الرغم من أن البعد لا يزيد عن ثماني كيلومترات إذا حسب بخط مستقيم بينما يزداد المعدل في محطة رأس الهلال إلى 388 مم ، نتيجة توغل الساحل أكثر في اتجاه الشمال نحو منطقة النشاط الإعصاري . إلا أن تراجع الساحل مرة أخرى نحو الداخل عند محطة درنة ، قد جعل الرياح المحملة ببخار الماء تمر موازية لهذا الساحل ، الأمر الذي يفسر انخفاض معدلات الأمطار فيها إلى 343 مم بينما تتناقص الأمطار في اتجاه الجنوب بشدة حيث تظهر صفات المنطقة المدارية فلا يزيد معدل الأمطار عن 100 مم جنوب مرتوبة وأقل من ذلك جنوب المخيلي .

تقل كميات الأمطار في المحطات الواقعة إلى الشرق من الجبل الأخضر ، حيث سجلت في محطة أم الرزم معدلاً سنوياً بلغ 136 مم ، نتيجة وقوعها في ظل الجبل وتحت تأثير النطاق المناخي القاري الجاف الذي يسبب تزايد الهواء المداري الجاف في القطاع الحار من المنخفضات الجوية المارة بها ، ويستمر الانخفاض بالاتجاه شرقاً حيث سجلت في محطتي طبرق وامساعد الساحليتين على التوالي 128 مم ، 63 مم ، بسبب وقوعهما في النطاق المناخي المداري القاري ، وتقل معدلات الأمطار في المناطق الواقعة إلى الغرب من الجبل الأخضر ، نتيجة قلة الارتفاع كما هو الحال في محطة طلمیثة 324 مم وينخفض المعدل في محطة بنينا إلى 267 مم بسبب بعدها عن منطقة المنخفضات الجوية .



خريطة رقم ( 23 ) خطوط المطر المتساوي على شمال شرق ليبيا ( مم )



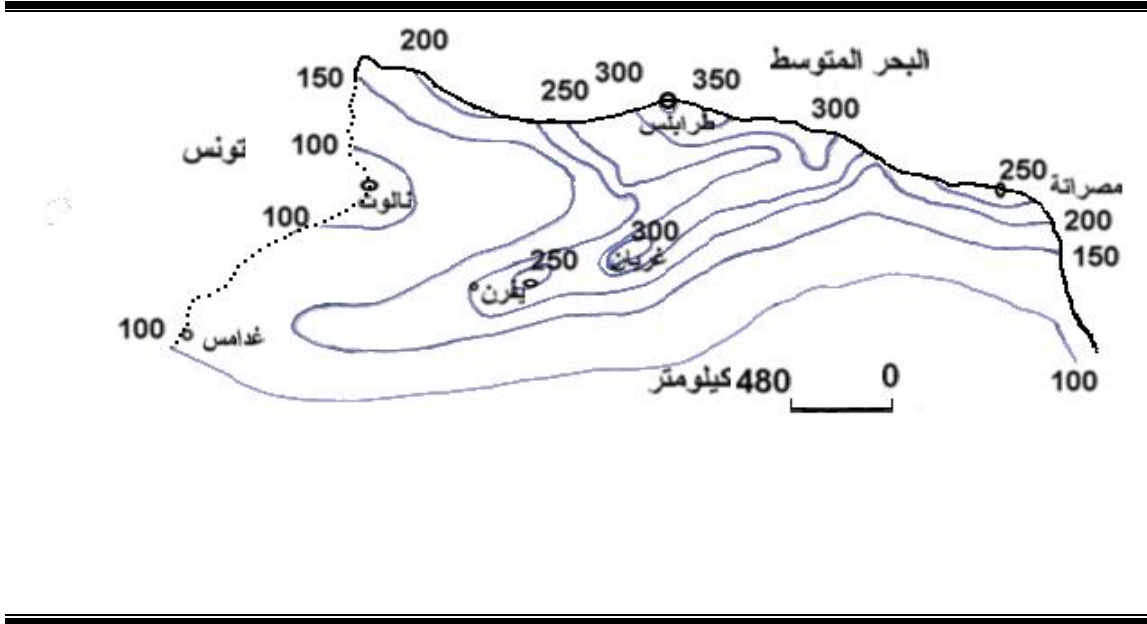
المصدر : ( عبد العزيز طريح شرف ، 1995 )

أما المنطقة الشمالية الغربية فسجلت معدلات أقل من المنطقة المشار إليها سابقاً ، نتيجة قلة ارتفاعها من جهة وقلة تأثرها بالمنخفضات الواقعة في البحر المتوسط واقتصارها على المنخفضات الأطلسية فقط ، انظر الخريطة رقم ( 24 ) وتتباين كميات الأمطار في هذه المنطقة تبعاً لامتداد الساحل ومدى مواجهته للرياح الرطبة ، حيث تسجل أعلى المعدلات في محطة غنيممة بمعدل 360 مم نتيجة توغل الساحل نحو الشمال ومن هذه المحطة تقل المعدلات في اتجاه الشرق لتصل في محطات الخمس والدافنية ومصراتة على التوالي 296 مم ، 272 مم ، 288 مم . أما في اتجاه الغرب فسجلت المعدلات في المحطات طرابلس صرمان زوارة على التوالي 316 مم ، 235 مم ، 238 مم

وتصل في محطة رأس جدير إلى 160 مم ، نتيجة لتأثير سلسلة جبال أطلس عليها على الرغم من توغلها داخل البحر .

يشكل الجبل الغربي الذي يقع في القسم الشمالي الغربي من ليبيا منطقة متميزة من حيث سقوط الأمطار مقارنة بالمناطق الواقعة حوله ، فقد أدى امتداده من الجنوب الغربي إلى الشمال الشرقي إلى اختلاف أبعاده عن المنطقة الساحلية ، بحيث أن أبعد الأجزاء تقع في الغرب عند مدينة وازن الواقعة على هذا الجبل عند الحدود الليبية التونسية على بعد يقرب من 150 كيلومتراً ، وتقع نهاية الجبل الآخر في المنطقة الساحلية عند مدينة الخمس ، ويتخذ امتداد هذا الجبل شكل قوس تقع منطقة رأس جليزة الواقعة جنوب مدينة غريان عند قمته ، لذلك فإن المعدل السنوي للأمطار يزداد في الاتجاه من محطة وازن في الغرب حتى محطة غريان في الشرق التي تقع على ارتفاع 700 متر عن مستوى سطح البحر ، ثم يعود بعدها هذا المعدل إلى الانخفاض في اتجاه الشمال الشرقي ارتباطاً بتناقص ارتفاع الجبل في هذا الاتجاه ، هذا و تتباين الأمطار في منطقة الجبل الغربي من منطقة إلى أخرى ، حيث تسجل أعلى المعدلات في محطة غريان 370 مم بسبب وقوعها في قمة الجبل في مواجهة اتجاهات حركة المنخفضات الجوية القادمة من المحيط الأطلسي والمتجهة من الغرب إلى الشرق . وتتناقص الأمطار عموماً كلما ابتعدنا عن هذه المحطة ، فإذا اتجهنا غرباً تنخفض المعدلات السنوية إلى 299 مم في يفرن و 217 مم في جادو ويكون الانخفاض كبيراً في محطتي نالوت ووازن على التوالي 150- 83 مم وهذا ناشئ في الأساس من وقوع المحطتين المذكورتين في ظل المطر بالنسبة إلى سلسلة جبال الأطلس وابتعادهما عن منطقة النشاط الإعصاري ، وإلى الشرق من محطة غريان يكون تناقص الأمطار بشكل تدريجي نتيجة اقتراب هذه السلسلة الجبلية من البحر ، فينخفض المعدل إلى 291 مم في محطة ترهونة و 259 مم في محطة العمامرة بسبب تناقص ارتفاع هذه المحطات عن مستوى سطح البحر ، كما أن اقترابها من المنطقة الساحلية يجعل هذه النسب مرتفعة نسبياً .

## خريطة رقم ( 24 ) خطوط المطر المتساوي شمال غرب ليبيا ( مم )



المصدر : ( عبد العزيز طريح شرف ، 1995 )

أما المحطات التي تقع على السفوح الجنوبية للجبل الغربي فتقل فيها هذه المعدلات بشكل سريع فتصل في محطات كككلة إلى 215 مم ثم إلى 59 مم في بني وليد و63 مم في مزدة ، بسبب زيادة مؤثرات النطاق المناخي المداري القاري الذي يؤدي إلى زيادة نسبة الهواء المداري الجاف في القطاع الحار للمنخفضات الجوية المارة ، ووقوع هذه المحطات في ظل المطر بالنسبة إلى الجبل الغربي .

3 - تتميز المنطقة الساحلية ، التي تقع في النطاق المناخي شبه المداري بأعلى كمية من الأمطار المتساقطة والتي يزيد معدلها السنوي عن 300 مم ، والذي يزيد على ما هو عليه في المنطقة الجبلية (الجبل الغربي) بنسبة 25% وعلى المنطقة الساحلية والداخلية والجنوبية ، بنسبة 70% بسبب

وقوع المنطقة الساحلية في نطاق مناخي يختلف نوعياً عن النطاق المناخي المداري القاري ، ووقوعها على حواف منطقة النشاط الإعصاري الذي يجعلها تتأثر بشكل مباشر بالمنخفضات الجوية القادمة من المحيط الأطلسي في الاتجاه من الغرب إلى الشرق ، بالإضافة إلى المنخفضات الجوية التي تتكوّن على جزيرة كريت وجزيرة صقلية الواقعتين في البحر المتوسط ، ناهيك عن مرور كتل الهواء الباردة القطبية البحرية القادمة من المناطق الشمالية من سيبيريا وأوروبا والتي تسبب سقوط الأمطار في هذه المنطقة الساحلية .

4 - كذلك تنخفض بشدة المعدلات السنوية للأمطار المتساقطة في المحطات الأخرى الداخلية والجنوبية فتصل معدلاتها إلى 2.9 مم في محطة هون الداخلية على سبيل المثال و في محطة الكفرة إلى 0.07 مم ، بسبب وقوع هاتين المحطتين في المنطقة الداخلية للنطاق المناخي المداري القاري شديد الجفاف وارتفاع مستوى التكاثف الذي يزيد في هذه المناطق كثيراً عن ارتفاع خط الجبهة المدارية بالإضافة إلى سيادة المنخفضات الحرارية .

وانطلاقاً من الحقائق السابقة واعتماداً على معطيات الجدول ( الملحق 4 ) أمكن تحديد معالم التوزيع الجغرافي للأمطار المتساقطة في ليبيا التي توضحها الخريطة رقم ( 25 ) و من خلاله يمكن الإشارة إلى المناطق التالية (يوسف زكري ، 1997 ) :

- 1- المنطقة التي يزيد معدل أمطارها السنوي على 500 مم وهي منطقة صغيرة تحيط بمدينة شحات التي تقع في الجبل الأخضر في المنطقة الشمالية الشرقية .
- 2- المنطقة التي يتراوح معدل أمطارها السنوي ما بين 400 - 500 مم وتضم المدن التالية : البيضاء ، المرج ، العوييلية ، الابرق ، القبة وهي تقع في الجبل الأخضر بالمنطقة الشمالية الشرقية.
- 3- ثلاث مناطق يتراوح معدل أمطارها السنوي ما بين 300- 400 مم وتشمل : المنطقة الساحلية الواقعة بين مدينتي جتورور غرباً وغنيمة شرقاً في القسم الشمالي الغربي و المنطقة الجبلية الممتدة حول مدينتي غريان ويفرن في الجبل الغربي .

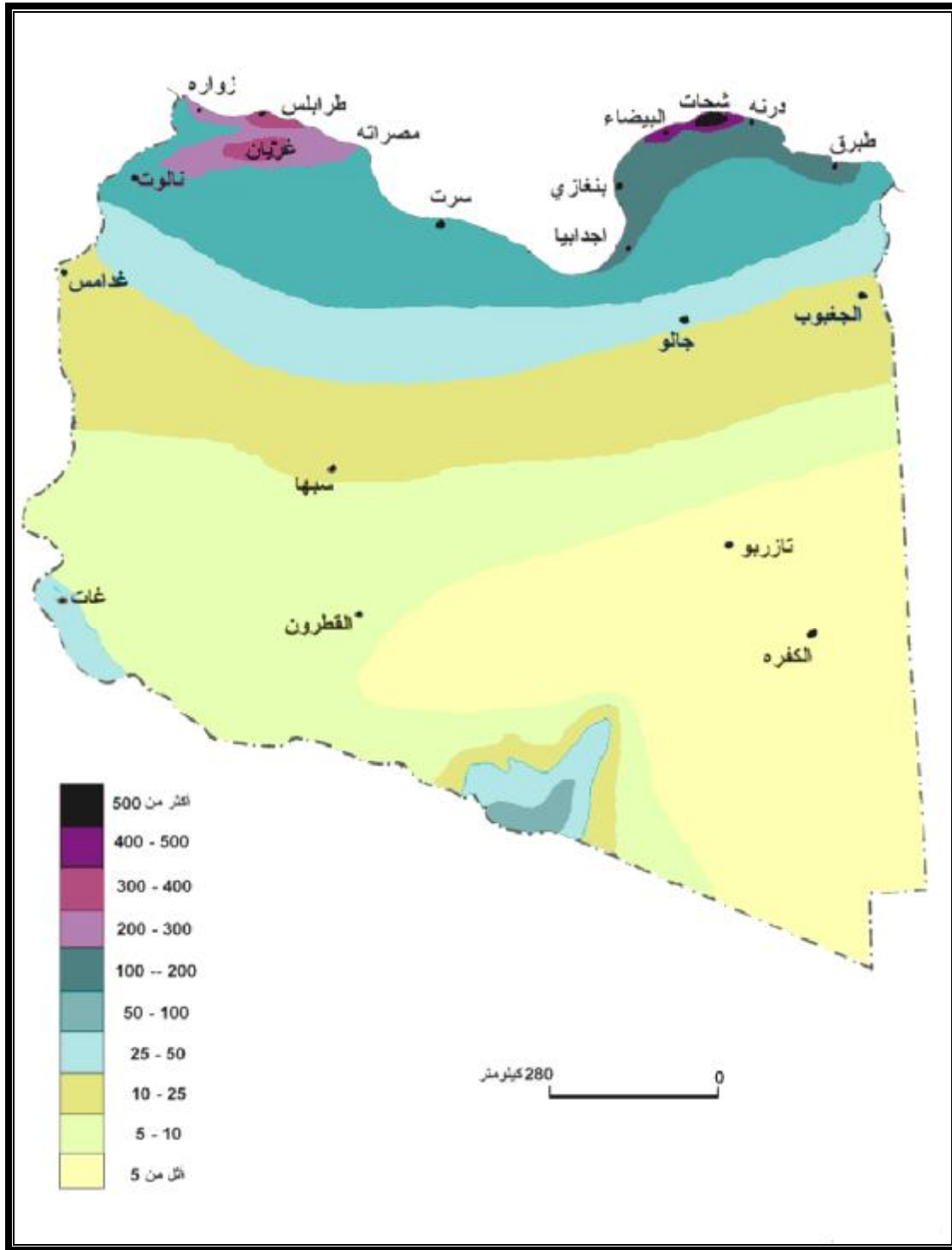
4- ثلاث مناطق يتراوح معدل أمطارها السنوي ما بين 200-300 مم وتشتمل على

المناطق التالية :

أ- المنطقة الساحلية الواقعة بين مدينتي جتور شرقاً وزواره غرباً والتي تمتد نحو الداخل

لتشمل المدن التالية : العجيلات ، الزهراء ، الناصرية ، العزيزية في القسم الشمالي الغربي .

خريطة رقم ( 25 ) المعدل السنوي للأمطار ( مم )



المصدر: (عمل الباحث).

ب- المنطقة الساحلية الواقعة بين مدينتي بنغازي وتوكره وتمتد نحو الداخل ثم تتجه شرقاً على هيئة شريط ينتهي في ساحل البحر المتوسط عند مدينة درنة ويضم المدن التالية :- الرجمة ، الايبار ، تاكنس ، مراوة ، سلطنة في المنطقة الشمالية الشرقية .

ج- المنطقة الممتدة بين مدينتي جادو والزنتان ، ثم منطقة سيدي الصيد ومدينة ترهونة ومنطقة العمامره ، لتنتهي عند ساحل البحر المتوسط في مدينة مصراتة .

5- منطقتان يتراوح معدل أمطارهما السنوي ما بين 100-200 مم وتشمل :

أ- المنطقة الساحلية الواقعة بين مدينتي احدايا وبنغازي والتي تتجه إلى الشمال الشرقي فتضم المناطق الجنوبية من الجبل الأخضر والمنطقة الساحلية الممتدة من منطقة أم الرزم حتى السلوم .

ب- المنطقة الجنوبية الغربية من سهل الجفارة وتمتد شرقاً حتى منطقة بئر الغنم ، ثم تتجه إلى الشمال الغربي لتنتهي عند ساحل البحر المتوسط لتشمل المنطقة الممتدة بين مدينتي أبوكماش ورأس جدير . كما تتجه هذه المنطقة إلى الجنوب ، لتضم الأجزاء الغربية من الجبل الغربي (مدينتي وازن ، نالوت) والمنطقة الجنوبية من هذا الجبل ، ثم تتجه إلى الشمال الشرقي لتنتهي عند ساحل البحر المتوسط عند مدينة تاروغاء .

6- المناطق التي يتراوح معدل أمطارها السنوي ما بين 50-100 مم وتشمل المنطقة التي تمتد على شكل شريط من الغرب إلى الشرق وتضم مدن : سيناون ، مزدة ، القريرات الواقعة جنوب الجبل الغربي ، والمنطقة الوسطى جنوب مدينتي سرت وبن جواد ، والمنطقة الساحلية بين مدينتي بن جواد والبريقة ، والمنطقة التي تقع جنوب الجبل الأخضر والمنطقة الساحلية بين مدينتي أم الرزم وطبرق وبعض الأجزاء العليا من جبل تبستي .

7- المناطق التي يتراوح معدل أمطارها السنوي ما بين 25-50 مم وتمتد أيضاً على شكل شريط من الغرب إلى الشرق ليشمل الأجزاء الشمالية من الحمادة الحمراء والواحات الوسطى (هون و دان سوكنه و جالو) ، والأجزاء المنخفضة من جبل تبستي .

8- المناطق التي يتراوح معدل أمطارها السنوي ما بين 10 - 25 مم وتمتد على شكل شريط يتسع في الغرب ويضيق كلما اتجهنا شرقاً ، ويضم بعض الواحات الجنوبية مثل : واحة سبها و واحة براك ويتجه إلى الشمال الشرقي ليشمل واحة الجغبوب .

9- المناطق التي يتراوح معدل أمطارها السنوي ما بين 5 - 10 مم وتشمل منطقة واسعة في جنوب غرب ليبيا وتضم معظم واحات فزان ، ويمتد منها شريط ضيق يتخذ اتجاهين هما : شمال شرقي إلى الشمال من منخفض تازربو وجنوب شرقي يشمل المناطق الشمالية المحيطة بجبل تبستي .

10- المناطق التي يقل معدل أمطارها السنوي على 5 مم وتشمل الأجزاء الجنوبية الشرقية وتضم واحات : الكفرة ، تازربو ، بزيمة .



## ( خلاصة الفصل الثاني )

إن بحث العلاقات بين العوامل الجغرافية المؤثرة في مناخ ليبيا والتي أعطاها تلك الوضعية الجغرافية بصورة مفصلة ودقيقة ، كان الهدف منها تحديد تلك العوامل وتغيرها الزمني على مدار السنة ومدى تأثيرها على العناصر المناخية ، جاء من أجل تشكيل قاعدة يمكن معها تحقيق الهدف الأساسي من هذا الفصل ، وهو تقويم مناخ ليبيا للوصول إلى تحديد أنماط المناخ الفسيولوجي .

لقد تبين من دراسة العناصر المناخية وتحليل معدلاتها الشهرية والسنوية وجود علاقة ارتباط قوية فيما بينها ، وإنما تضافرت مع بعضها لتعطي الصفة العامة المميزة لمناخ ليبيا ، الذي تغلب عليه صفة المناخ الجاف مع سيادة المناخ شبه الجاف في مناطق من الشريط الساحلي نتيجة الاختلافات المحلية كما أظهره تصنيف Emperger .

فمن خلال دراسة الإشعاع الشمسي يتضح حجم التقارب في توزيع المعدلات السنوية بين المحطات المناخية ، حيث كانت أعلى المعدلات في أشهر الصيف وأدناها في أشهر الشتاء ، وهذا رسم الصورة العامة لتوزيع درجات الحرارة التي تتقارب معدلاتها السنوية التي تتراوح بين 18° و 23° مئوية ، وفضلاً عن ذلك فإن جميع العناصر المناخية الأخرى تتأثر في نظامها وتوزيعها متأثراً واضحاً بدرجة الحرارة ، فدرجة الحرارة هي التي تتحكم عموماً في توزيع مناطق الضغط الجوي ، وهذه المناطق هي التي يترتب عليها توزيع الرياح ونظام هبوبها ، حيث لا توجد تلك التغيرات الكبيرة لمعدلاتها في ليبيا فمعظم تغيراتها كانت ضمن الموقع المحلي وذات تأثير ضعيف لا يتوقع له

أي أثر سوى إثارة الأتربة في بعض الأحيان ، حيث تدخل سرعة الرياح ضمن الدرجة الثانية والثالثة تبعاً لمقياس Beafort .

كما أن درجة الحرارة هي التي تساعد أيضاً على تبخر المياه من المسطحات المائية والترربة وبالتالي لها تأثير مباشر على الأمطار وغيرها من مظاهر التكاثف ، فالأمطار تعد من أهم العناصر المناخية البالغة التأثير في معظم معالم الحياة وتوزيعها الجغرافي في ليبيا ، فإن معظمها من النوع الإعصاري نتيجة مرور المنخفضات الجوية الآتية من المحيط الأطلسي والناشئة فوق جزر البحر المتوسط ، وأن معظمها تسقط في النصف السنة الشتوي ، وتباين تبايناً كبيراً من سنة إلى أخرى في كميتها أو توزيعها على الأشهر ، كما أن اختلاف الظروف المحلية سواء من حيث شكل التضاريس أو اتجاه الساحل كفيلاً بأن يؤدي إلى ظهور ذلك التباين . و تعد المناطق الشمالية وخاصة الأجزاء المرتفعة من الجبل الأخضر والجبل الغربي هي أكثر أمطاراً وتقل كلما اتجهنا نحو الداخل .



# الفصل الثالث

## المنـاخ الفسيولوجي

- أولاً / مفهوم الراحة الفسيولوجية .
- ثانياً / العوامل المؤثرة في الراحة الفسيولوجية .

## اولاً / مفهوم المناخ الفسيولوجي

- 1 / مفهوم المناخ الحيوي .
- 2 / مفهوم المناخ الفسيولوجي .
- 3 / موازنة الطاقة في جسم الإنسان .
- 4 / التوازن المائي في جسم الإنسان .

## 1 / مفهوم المناخ الحيوي :

ليس من شك في أن المناخ هو أهم العوامل الطبيعة التي تتدخل بصورة مباشرة أو غير مباشرة في تشكيل سطح الأرض وما عليها من مظاهر مختلفة ، سواء في ذلك تلك المظاهر الخاصة بتضاريس سطح الأرض وتكوينها ، أو التي تتعلق بتكوين التربة وبالحياة النباتية والحيوانية بشتى أصنافها وليس الإنسان أقل الكائنات الحية تأثراً بالمناخ سواء كان في الماضي أو الحاضر ، ورغم التغيرات التي أحدثتها في الوقت الحاضر سواء كان ذلك من مخترعات وتطور في العلوم المختلفة وغزو للفضاء ، فإنه لم يزل وسيظل خاضعاً للتغيرات والأحوال المناخية التي تتحكم في نشاطاته بل وفي لونه وراحته ومزاجه وصحته .

ومع توفر المعلومات والبيانات المناخية الدقيقة وتطور وسائل معالجتها بالطرق الأحصائية ، وتطبيق أسلوب النظم وبناء النماذج الجغرافية ، فقد أخذت البحوث المناخية تتقدم بسرعة في الاونة الأخيرة ، فظهرت اتجاهات حديثة في المناخ يختص كل منها بدراسة جانب معين من الحياة فظهر ما يعرف بعلم المناخ الحيوي وهو أحد فروع علم المناخ التطبيقي ( Applied Climatology ) الذي يهتم بدراسة تأثير العناصر المناخية على سائر الكائنات الحية في منطقة جغرافية ما .

فدراسة مظاهر الحياة النباتية وتوزيعها فوق سطح الأرض ، يختص به ما يعرف بعلم المناخ النباتي ( Phytoclimatology ) الذي يهتم بدراسة تأثير العناصر المناخية على النباتات ، حيث يتضح الدور الفعال الذي يلعبه المناخ في تحديد نوعية النبات ومدى كثافته وتوزيعه الجغرافي في منطقة معينة دون سواها ، فالظروف المناخية في ليبيا هي التي رسمت الصورة النباتية السائدة فالجفاف وارتفاع معدلات الحرارة في معظم الأراضي الليبية ، أدت إلى اختفاء الحياة النباتية فيها اللهم بعض الأنواع الفصلية التي تنمو في موسم سقوط الأمطار ثم تختفي عقب انتهائه ، أو تكون

لديها القدرة على مقاومة الجفاف بطرق ووسائل مختلفة ، كالأوراق الأبرية والطبقة الشمعية وغيرها .

وبهذا يمكن القول إن النبات هو المرآة الصادقة التي تنعكس من خلالها الاختلافات المناخية في أية منطقة جغرافية فهو أصدق دليل لحالتها المناخية السائدة ، لذا فإن معظم علماء التصنيف المناخي اعتمدوا على العلاقة القائمة بين عناصر المناخ من جهة وبين النبات من جهة أخرى ، لإبراز تلك العناصر الأكثر أهمية وتأثيراً على أشكال الحياة المختلفة ، مترجمين ذلك إلى قرائن لفاعلية درجة الحرارة والأمطار وهذا ما أشير إليه عندما تناولنا تصنيف ( Emperger ) في الفصل الثاني وعلى أساسه تم تقسيم ليبيا إلى سبعة أقاليم مناخية حيوية .

ومن خلال العرض السابق يتبين أن دراسة المناخ الحيوي وتحديد المناطق البيومناخية ذات المناخ المتجانس حيويًا ذو أهمية من الناحية البيئية والعملية ، فمن الناحية البيئية يمكن القول إن أصناف النبات الطبيعي التي تنمو في مناطق ذات مناخ واحد تتساوى من الناحية الحيوية وقابلة للتبادل فيما بينها ، أما من الناحية العملية ولاسيما الزراعية فإن النتائج التي يتم التوصل إليها في منطقة ما يمكن تطبيقها في المناطق الأخرى التي يسودها المناخ نفسه ( على موسى ، 1989 ) .

أما فيما يتعلق بدراسة العلاقة بين المناخ والإنسان الذي يخضع لتأثير تلك الظروف البيئية المناخية التي حددت اتجاهاته وتطوره الذاتي سواء من الناحية الفسيولوجية أو النفسية أو الاجتماعية حيث يرتبط مع بيئته المحيطة عن طريق نشاط حواسه ومنظومته العصبية فتؤثر عليه سلباً و إيجاباً في مواقع عمله ومسكنه والأماكن العامة التي يرتادها . فقد تشعبت الدراسات المناخية في هذا المجال واتخذت عدة اتجاهات تتعلق بدراسة جانب معين من الإنسان وهي :

أ / دراسة التأثيرات المناخية على راحة الإنسان وهو ما يعرف بعلم المناخ الفسيولوجي .

ب / دراسة التأثيرات المناخية على صحة الإنسان وهو ما يعرف بعلم المناخ الطبي .

ج / دراسة التأثيرات المناخية على نوعية اللباس والغذاء للإنسان .

وسوف نتناول في هذا الصدد دراسة تأثير بعض العناصر المناخية على راحة الإنسان وأهم التغيرات الفسيولوجية التي تطرأ على الجسم و الذي يعرف بعلم المناخ الفسيولوجي .

## 2 / مفهوم المناخ الفسيولوجية :

هو العلم الذي يهتم بدراسة تأثير بعض العناصر المناخية على الإنسان والتغيرات الفسيولوجية التي تحدث في الجسم نتيجة تلك التأثيرات ، فعناصر المناخ الأساسية ، كالإشعاع الشمسي والحرارة والضغط الجوي والرياح والأمطار والرطوبة وبعض الظواهر الجوية الأخرى ، تشكل منظومة معقدة ومتشابكة تمثل جزءاً من البيئة الطبيعية التي يعيش فيها الإنسان متأثراً بتقلباتها وسيرها عبر الزمن ، وهي التي حددت اتجاهاته وتطوره الذاتي سواء من الناحية الجسمانية أو النفسية أو الاجتماعية حيث يرتبط مع البيئة عن طريق نشاط حواسه ومنظومته العصبية ، فتؤثر عليه سلباً أو إيجاباً في مواقع عمله وسكنائه والأماكن التي يتردد عليها من أجل النزهة والاستجمام ، كالمناطق السياحية أو الطبيعية المفتوحة .

لقد حاول الإنسان منذ القدم تكييف نفسه مع الظروف البيئية التي أخذت تضغط عليه وتجبره على التكيف معها لدرجة فرضت عليه أسلوب ونمط حياة مختلفين تماماً عما ورثه عن أسلافه ، بل وأكثر من ذلك ، كما يحدث في بعض البيئات الجغرافية إذ تعمل الظروف المناخية على إزعاج الإنسان وإلحاق الضرر به وبممتلكاته. بما يحدث من ظواهر جوية غير عادية مثل موجات البرد و العواصف الثلجية التي تؤدي إلى حدوث شذوذ حراري سلبي كبير ، كما يحدث في المناطق شبه المدارية والمعتدلة التي تنخفض فيها درجات الحرارة انخفاضاً كبيراً ، قد تصل إلى مادون الصفر المئوي كما حدث في الجزائر في شهر فبراير عام 2005 ، عندما اجتاحت موجة برد شديدة معظم مناطقها الشمالية ، فغطت الثلوج المناطق الجبلية والسهلية ، مما ترتب عليه حالات الوفاة لبعض الأشخاص نتيجة تفاقم أمراض البرد أو حدوث تجمد لبعضهم أو بفعل حوادث الاصطدام على الطرقات المتجمدة ، إضافة إلى انقطاع حركة النقل والمواصلات وتوقف بعض الأعمال والخدمات .



وخلص القول أن المناخ الفسيولوجي هو علم مناخي مستقل بذاته يستخدم أساليب القياس والتحليل والتجربة مبتعداً عن الوصف المجرد ، ينصب جلّ اهتمامه على دراسة التأثيرات المناخية على الإنسان للكشف عن الراحة المناخية التي نحن بصدد دراستها وتحديد أماكنها وأوقاتها في ليبيا لذلك فمن الضروري توضيح بعض المفاهيم الخاصة بالراحة الفسيولوجية وهي :

#### أ / مفهوم الراحة الفسيولوجية :

قام العلماء بدراسة وتحديد الأجواء المريحة للإنسان رغم الصعوبة التي وجدوها في تحديد مفهوم عام للراحة الفسيولوجية ، بسبب الاختلافات البشرية في التفاعل مع الظروف البيئية ، فما هو مريح لشخص ما قد يكون مزعجاً لآخر في الوقت نفسه ويعتمد ذلك على نوع الشخص وعمره وملبسه وسكنه..... الخ بالإضافة إلى تداخل العوامل الفسيولوجية والسيكولوجية ، ومع ذلك فقد جرت محاولات لوضع مفهوم عام للراحة الفسيولوجية ، فقد عرفها البعض على أنها تلك الاجواء التي تثير لدى الإنسان مشاعر الارتياح والدفء النفسي وتلي تصورات مشاعره كاملة بنوع أو بآخر ، ولكي ينشأ الشعور بالراحة يجب أن تتوفر في البيئة المعينة علاقات فيزيائية متناسقة . ( أم. هولي وآخرون ، 1979 ) أو ذلك المفهوم الذي وضعتة الجمعية الامريكية لمهندسي التبريد والتكييف عام 1973 بأن الراحة هي حالة العقل في التعبير عن أرتياحه مع البيئة الحرارية ( عمر الصقرات . 1989 ).

فالراحة الفسيولوجية هي إحساس ينتاب الإنسان ويجعله يشعر بالراحة النفسية التامة وفق ظروف مناخية وطبيعية محددة يرغب في استمرارها دون زيادة أو نقصان ، أي حالة الجهاز العصبي المركزي تؤدي إلى شعور الإنسان بالرضا عن البيئة المحيطة به وتكون على نوعين هما : الراحة الفسيولوجية والراحة النفسية ، فالأولى ماهي إلا تعبير عن حالة الاتزان الحراري بين الجسم

والبيئة المحيطة به في ظل المحافظة على درجة حرارة الجسم العادية ( 37 ° ) أي تكون حرارة الجسم الناتجة من التفاعلات الكيميائية التي تجري داخله أو ما يسمى بعملية التمثيل الغذائي ، مساوية لكمية الحرارة المفقودة خارجه عن طريق الحمل والتوصيل والإشعاع والتبخر ( مهدي فرحان ، 1990 ) .

هذا وقد حظيت الراحة الفسيولوجية بأهتمام كبير من قبل العلماء والباحثين ، لأن مكوناتها يمكن قياسها ووصفها كمياً وبشكل دقيق نسبياً ، أما الراحة النفسية فلا تزال دراستها وصفية لصعوبة تحديد معايير قياسها ، ونشير هنا إلى الفرضية التي تقول بأن أي عامل من العوامل البيئية والتي لا تؤثر على أجهزة الإنسان وبصورة مباشرة ، قد تؤثر عليه من خلال جهازه العصبي المركزي ومستقبلاته الحسية. ( نائر على محمد ، 1986 ) ففي هذه الفرضية نجد تأكيداً واضحاً على الناحية الجمالية للبيئة ، فعلى سبيل المثال نجد تقارب درجة الحرارة في شهر يوليو في مدينتي غريان 26.2°م في المنطقة الجبلية ومحطة صبراتة 25.5°م في المنطقة الساحلية ، إلا أننا نجد المدينة الثانية تمثل مصيفاً يرتاده الناس صيفاً ، بينما لا يحصل هذا مع الأولى رغم اقتراب درجة حرارتها ويعزى ذلك إلى جمال الطبيعة ووجود البحر و الآثار الرومانية القديمة في هذه المدينة التي توفر قدراً كبيراً من الراحة النفسية فضلاً عن الراحة الفسيولوجية ، بعكس الحال في مدينة غريان التي تقع في منطقة جبلية تكاد تكون جرداء تفتقر إلى الجانب الجمالي .

## ب / مكونات الراحة الفسيولوجية :

تعد بعض عناصر المناخ الأساسية هي مكونات الراحة الفسيولوجية و تتمثل في الإشعاع الشمسي ودرجة حرارة الهواء والرطوبة الجوية والرياح ، إضافة إلى درجة توصيل اللباس للحرارة وضغط بخار الماء على الجلد ومعدل درجة الحرارة المتولدة ذاتياً والتي تزود الجسم بالطاقة اللازمة للقيام بالحركة والعمل ، فهي تؤثر على إحساس الإنسان بالراحة أو الانزعاج ، وأن أي واحد منها يعتمد على بقية المكونات الأخرى ، فالإشعاع الشمسي المباشر يختلف تأثيره على الإنسان على حسب قوته وتركيبه ، فالأشعة فوق البنفسجية التي طول موجاتها أقل من 0.3 ميكرون التي يمتص أغلبها في طبقات الجو العليا من قبل طبقة الأوزون ، فلا يصل إلى سطح الأرض إلا جزء بسيط

منها أي 2 % وهذا يكون في حالات الجو الصافي ولاسيما في أعالي الجبال أو سواحل البحار ، وفي حالات زيادتها على الحد المطلوب تؤدي إلى التهابات جلدية وأحياناً حدوث بعض الحروق ، كما ان التعرض لهذا الصنف من الأشعة ولمدة طويلة يؤدي بمرور الوقت إلى الإصابة بأمراض سرطانية جلدية ، ورغم هذه الاخطار نجد من الضرورة الصحية التعرض لهذه الأشعة لما لها من فوائد طبية مؤكدة لكونها ضرورية لتكوين فيتامين ( د ) في الجسم ودورها الفعال في إضعاف نشاط البكتريا والجراثيم ، فضلاً عن تكوين المادة الملونة في الجلد حتى لا تتسرب إلى داخل الجسم بكميات تفوق حاجته ، إضافة إلى دورها الكبير في مقاومة البرد وأمراض الصدر والكساح والسل ولهذا ينصح الأطباء المرضى بأخذ حمامات شمس على سواحل البحار أو فوق الجبال . ( عبدالعزيز شرف ، 1995 ) . أما الأشعة الحمراء فهي تمتص بواسطة الملابس والجسم ، مما يؤدي إلى رفع درجة حرارتها ، لذا يجب مراعاة نوعية اللباس لما له من علاقة كبيرة في عكس هذه الأشعة سواء كان من خلال لونه ومدى عازليته للحرارة ، ففي المناطق الحارة يجب أن يكون اللباس قليل العازلية ذو اللون الأبيض لخصائصه العاكسية ودوره السلي للاشعة في حين يكون العكس تماماً في المناطق الباردة .

أما درجة الحرارة فإن الإنسان يتأثر بها ضمن مدى واسع وهي أكثر عناصر المناخ تأثيراً على الإنسان ، لأن تأثيرها يكون واضحاً وبشكل مباشر على كل البشر وفي مختلف البيئات الجغرافية ، ومما لا شك فيه أن الحرارة المعتدلة تبعث على الارتياح وتساعد على النشاط وبذل الجهد ، أما ارتفاعها وانحرافها عن معدلها العام فإنه يؤثر تأثيراً سلبياً على الإنسان سواء من الناحية الجسمانية أو النفسانية ، وبالتالي الشعور بالضيق والانزعاج وعدم الارتياح ، كما يحدث ذلك في أواخر فصل الربيع وأوائل فصل الصيف ، عندما تتعرض المدن الساحلية إلى هبوب رياح القبلي المصحوبة بارتفاع وزوايا رملية تفوق درجات الحرارة 40° مئوية أو خلال فصل الشتاء عندما تهب الرياح القطبية الباردة التي تؤدي إلى انخفاض درجات الحرارة على غير المألوف ، ويزداد التأثير عندما تقترن درجة الحرارة مع الرطوبة النسبية، فدرجة الحرارة 26° مع رطوبة نسبية 85 % تكون

مزعجة للإنسان وغير صحية ، على عكس الحال درجة الحرارة نفسها مع رطوبة نسبية منخفضة 30 % .

كما أن رطوبة الهواء تمثل عاملاً هاماً لها تأثيرات مباشرة وغير مباشرة على راحة ونشاط وصحة الإنسان ، فهو يحتاج إلى وجود قدر ولو ضئيل من بخار الماء ، لكي لا يتعرض جلده للجفاف فأنخفاضها عن الحد المطلوب يؤدي إلى سحب بخار الماء من خلايا الجسم ومن ثم إلى حدوث تشققات ميكروسكوبية في الغشاء المخاطي للأنف وجفاف للبشرة وشعور الإنسان بالضيق ، وفي مثل هذه الحالات تقوم بعض الأعضاء الفسيولوجية في الجسم بإفراز العرق الذي يعمل على مقاومة الحرارة و ترطيب الجلد وتعويض النقص في الرطوبة الجوية ، ويؤدي تبخره على الجلد إلى خفض درجة حرارة الجسم ويتناقص إفراز العرق كلما ارتفعت الرطوبة النسبية في الهواء مما تعطل عنه عملية تبريد الجسم وزيادة الشعور بوطأة الحرارة ، أما في حالات الجو البارد فإن قدرة الجسم على إفراز العرق تكون محدودة ، بسبب تقلص مسام الجلد وفي مثل هذه الحالات تتعرض بشرة الوجه والأيدي والأجزاء الأخرى إلى التشقق . ( عبد العزيز شرف ، 1995 ) ،

وعموماً تختلف الحدود الحرارية الملائمة لراحة الإنسان الفسيولوجية ، تبعاً للعروض الجغرافية المختلفة وداخل المنطقة الواحدة وفي حالات الطقس المختلفة ، فهي تتباين ما بين 15-18 ° كحدود دنيا وما بين 25-28 ° كحدود قصوى ، مع اعتبار معظم العلماء أن درجة الحرارة المثلى والمريحة للإنسان تتراوح بين 18-25 ° في حدود رطوبة نسبية تتراوح بين 40 - 60 % . ( على موسى ، 2002 )

كما يؤثر الضغط الجوي على راحة وصحة الإنسان نتيجة التغيرات التي تطرأ عليه وما يترتب عليها من آثار سلبية وخاصة في الناحية الصحية ، فقد تبين أن التغيرات المفاجئة في الضغط الجوي لها علاقة بحدوث الأزمات القلبية وآثارها على الجهاز العصبي ، إضافة إلى تحكمها في نظام وهبوب الرياح وقوتها ، ودور ذلك القوي في تباين درجات الراحة للإنسان ، وتظهر إشكالية تناقص الضغط الجوي في المناطق الجبلية المرتفعة والمرتبطة أيضاً بتغيرات في بعض العناصر المناخية الأخرى ، ففي الطبقة الأولى للغلاف الجوي ( الترابوسفير ) تتناقص درجة الحرارة بالارتفاع وبمعدل 6°م/كم والعكس بالنسبة للاشعاع الشمسي وسرعة الرياح اللذين يتزايدان مع الارتفاع .

### 3 / موازنة الطاقة في جسم الإنسان :

يعتبر التوازن الحراري عاملاً رئيسياً لوجود الراحة والحياة المفضلة للإنسان في بيئته الجغرافية ويقوم مضمون هذا التوازن على تبادل الطاقة بين الإنسان والبيئة بحيث لا يترتب على ذلك فقدان كبير للطاقة أو كسب لها ، أي أن تتساوى الحرارة المفقودة مع الحرارة المكتسبة من قبل الجسم البشري . ومعيار ذلك بقاء درجة حرارته في حدود 37° مئوية ، أما إذا ارتفعت فوق ذلك بخمس درجات مئوية فإن معظم أجهزة الجسم الحساسة تتعطل وربما تحدث الوفاة ، بينما يستطيع الجسم من ناحية أخرى أن يتحمل انخفاضاً في درجة الحرارة قد يصل إلى أكثر من عشر درجات مئوية ، ويحافظ الجسم السليم على معدل حرارته 37° مئوية بوسائل عديدة زوّدّه الله بها من أهمها إفراز العرق والدورة الدموية ، والطبقة الدهنية التي توجد أسفل الجلد ، فهي تعمل على حفظ التوازن بين درجة حرارة الجسم ودرجة حرارة الجو المحيط به ، ويتوقف ذلك على تأثير المناخ بشكل مباشر على تلك الدرجة ، فعندما يعمل المناخ على رفعها أو خفضها ، تبدأ العمليات الفسيولوجية في الجسم بعملها لحفظ الاتزان الحراري بين الجسم والمحيط الخارجي عن طريق جعل مقدار ما يفقده الجسم من حرارة مساوياً لما ينتجه ، ففي حالة التعرض للبرودة المفاجئة تكوّن الطبقة الدهنية التي توجد أسفل الجلد غطاءً طبيعياً يقوم بحماية الجسم من البرودة ، بالإضافة إلى أن الأوعية الدموية الملاصقة للجلد تتقلص وتظل بعيدة عن السطح الخارجي للجسم ، فيقل اندفاع الدم فيها ولا يصل إلى السطح حيث تتعرض حرارته للضياع بملامسة الجلد للجو البارد ، كما تحدث عملية الارتعاش التي تؤدي إلى تسريع إنتاج الطاقة في الجسم البشري من خلال حركة العضلات السريعة والمفاجئة حتى يستطيع الجسم تعويض الفاقد الحراري . ( عادل سعيد الراوي وقصي السامرائي ، 1990 )

أما في حالة تعرض الجسم للحرارة المفاجئة فإن الأوعية الدموية تتسع لتسمح بمرور كمية كبيرة من الدم إلى خلايا الجلد ، لتبديد الطاقة الزائدة عن طريق إفراز العرق أي سحب الماء من الدم عبر المسامات المنتشرة على الجلد وذلك لتقليل ضغط الحرارة على الجسم ، أي تبريد الجلد من خلال استهلاك قطرات العرق طاقة مأخوذة من الجلد ليتحول من حالته السائلة إلى حالته الغازية .

ونشير في هذا الصدد إلى الأخطار التي قد يتعرض لها الإنسان من خلال الإجهاد الشديد في الجو الحار الرطب ، إذ يصاب بضربة الحرارة أو ماتسمى بضربة الشمس ، وهي توقف الجسم عن التعرق تماماً ، مما يؤدي إلى رفع درجة حرارته وما يترتب على ذلك من الإصابة بالعديد من الأمراض وفي بعض الأحيان حدوث حالة الوفاة ، ومن أبرز الأمثلة عن ذلك ما حدث في فرنسا خلال شهر تموز عام 2003 ، حيث نجم عن ضربة الشمس التي سببتها موجة الحر الشديدة وفاة ما لا يقل عن 100 شخص . أما في الجو الحار الجاف فتزداد عملية إفراز العرق بشكل كبير ، مما يؤدي إلى فقد كميات كبيرة من أملاح الجسم ونقص حاد في الماء الموجود في الخلايا ، وفي حالة عدم تعويض النقص المائي ، ينتج عنه تلف تدريجي للخلايا أو تمهيج مفرط للأعصاب وهبوط في الضغط الدموي وفقدان فعالية العضلات وتكدس المواد الحامضية في الخلايا وقد يؤدي إلى الموت .

إن الحرارة التي تتولد في الجسم البشري تنتج عن طريق مباشر وهو الحرارة الناتجة من أكسدة المواد الغذائية ، وقد تكون عن طريق غير مباشر نتيجة قيام الإنسان ببعض الحركات الرياضية ، فالطاقة الحرارية المولدة في جسم الإنسان الاعتيادي ( بوزن 70 كيلوغرام ومساحة جسمه 2م<sup>2</sup> ) أثناء الاسترخاء والنوم تساوي 80 كيلو ساعة/ساعة ، إذ أن تراكم هذه الطاقة في جسم الإنسان يعمل على رفع درجة حرارة الجسم درجة مئوية واحدة في الساعة ، إذا لم تبدد الطاقة خارج الجسم لأي سبب كان والغذاء هو المسؤول عن توليد هذه الطاقة التي يستعمل منها 80% في عمليات النمو والتعويض عن الخلايا المندثرة و إنتاج الحرارة و 20% تستخدم للقيام بالنشاطات اليومية ، ولما كانت الطاقة الايضية المولدة في الجسم تختلف باختلاف وضعية الجسم ، فإن القيام بأي نشاط سوف يرفع من توليد هذه الطاقة (فاضل الحسي والصحاف ، 1990 ) ، انظر الجدول رقم ( 19 ) ومن خلاله يتضح أن قيمة الطاقة المولدة تختلف باختلاف وضع الجسم فكلما زاد نشاط الإنسان تولدت طاقة كبرى في الجسم والعكس تماماً .

جدول رقم ( 19 ) الطاقة المولدة في الجسم البشري تبعاً للنشاطات المختلفة

وضع الجسم	الطاقة المولدة	مايعادلها بالكيلو سرعة/م <sup>2</sup> /ساعة
النوم	0.8	40
مستيقظ وبدون عمل	1.0	50
في حالة الطباخة	1.3	65
في حالة السياقة أو العمل المكتبي	1.6	80
عمل خفيف أو يسير بمعدل 3200 متر / ساعة	2.0	100
يعدو لسرعة قصوى لمسافة قصيرة	10	500
يعدو بسرعة قصوى وبسرعة 35 كم/ساعة ولسافة طويلة	40	2000

المصدر : ( عادل سعيد الراوي وقصي السامرائي ، 1990 )

هذا ويحتاج الجسم في حالة الراحة التامة إلى كمية من الطاقة لتغطية العمليات غير الإرادية التي تقوم بها الاجهزة الفسيولوجية ، كحركة الرئتين وعضلات الصدر في عملية التنفس ونبض القلب ونشاط الغدد والكلى والقناة الهضمية وغيرها ، وتعتبر هذه الكمية من الطاقة هي الحد الأدنى الضروري الذي يحتاجه الجسم من الطاقة في حالة الراحة التامة ويطلق عليه الايض القاعدي . ( محمد علاوي و ابو العلاء عبد الفتاح ، 1984 )

يختلف الشعور بالراحة بين إنسان وآخر تبعاً لتأثير العناصر المناخية ، ولما كانت هناك علاقة بين هذه العناصر فإن أي عنصر وحده لا يمكن أن يكون مؤشراً كافياً للشعور بالراحة ، ومن هنا جاء تعقيد اكتشاف قانون يحكم شعور الإنسان بها ، لذلك سنلاحظ لاحقاً أن القوانين والمعادلات الاحصائية التي عاجلت شعور الإنسان بالراحة استخدمت عنصرين مناخيين أو أكثر توخياً للنتائج الدقيقة .

تتألف موازنة الطاقة من عدة عناصر تشمل : امتصاص الأشعة الشمسية القصيرة المباشرة والأشعة الطويلة والطاقة الناتجة عن الاحتراق الداخلي للغذاء وإعادة فقدان الجسم للطاقة عن طريق التوصيل خلال الملابس ، ثم الحمل والإشعاع إلى البيئة المحاورة بالإضافة إلى فقدان الطاقة الكامنة بالتنفس وما يتبقى في الجسم من مخزون ضئيل ، والمحصلة لما سبق تساوي صفراً . فإن الجسم يكون

في حالة اتزان حراري ، أما إذا كانت النتيجة أكثر أو أقل من الصفر ، فإن الجسم يعاني من ارتفاع أو انخفاض حرارته على التوالي . وقد صيغت علاقة تبادل الطاقة بين الإنسان والبيئة من خلال المعادلة التي قدمها ( Fanger ) عام 1967 ومن بعده ( Jams Burt ) عام 1979 ، ( عمر الصقرات ، 1989 ) وذلك على النحو التالي :

$$\boxed{M - p - SW = K = R + C}$$

حيث إن :

$M$  = إنتاج الطاقة الداخلية عن طريق احتراق الطعام .

$P$  = الحرارة المفقودة بالتنفس .

$SW$  = الحرارة المفقودة بالعرق .

$K$  = الحرارة المفقودة عن طريق سطح الجسم الخارجي .

$C$  = فقدان الحرارة بالحمل .

$R$  = صافي الإشعاع الحراري المنقول .

تشير المعادلة السابقة إلى وجود مصدرين لكسب الطاقة هما : الطاقة المنتجة ذاتياً والطاقة المكتسبة من البيئة ، ويتم فقدهما عن طريق العرق والتنفس وعن طريق الملابس . فالمصدر الذاتي لكسب الطاقة يتم عن طريق تفاعل الأكسجين مع الطعام ( الايض ) وبالتالي حرق الغذاء ، وتتوقف كمية الطاقة المنتجة من هذا التفاعل على عدة عوامل أهمها : نوع النشاط الذي يقوم به الإنسان ، والعمر ، والجنس ، والحالة الصحية للشخص .

أما الطاقة المكتسبة من البيئة المجاورة تتم بثلاثة طرق هي : الإشعاع ، الحمل ، التوصيل ، حيث يتعرض الإنسان خارج المنزل إلى مصدرين من الإشعاع هما : سالب وموجب فالإشعاع الموجب مصدره الأشعة الشمسية ذات الموجة القصيرة ( الأشعة المباشرة أو المنتشرة أو المنعكسة ) والإشعاع الأرضي طويل الموجة ، وتكون الأشعة الشمسية أكثر أهمية من الأشعة الأرضية بالنسبة إلى حرارة الجسم ، أما الأشعة السالبة فهي ما يشعه الجسم البشري إلى البيئة وهي أشعة ذات



موجات طويلة وتحسب على أساس حرارة الجلد وعادة ماتكون قيمتها كبيرة أثناء الليل وذلك لانعدام الإشعاع الشمسي .

أما الطاقة من الحمل ( C ) فهي أيضاً موجبة وسالبة ، فالحمل الموجب عندما تكون درجة حرارة الهواء أعلى من درجة حرارة الجلد وتحسب عن طريق المعادلة التالية : ( عادل سعيد الراوي وقصي السامرائي ، 1990 )

$$C = ( Ta - Ts ) V^{0.3}$$

حيث ان :

C : طاقة الحمل  
Ts : حرارة الجلد  
Ta : درجة حرارة الهواء  
V : سرعة الرياح

أما الحمل السالب فيحدث عندما تكون درجة حرارة الهواء أقل من درجة حرارة الجلد ، ولما كان الجلد تختلف حرارته بين جزء وآخر من الجسم ، حيث تكون الأطراف درجة حرارتها أقل من بقية الجسم ، لذلك تحسب درجة حرارة الجلد على أساس المعدل العام وغالباً ماتستخدم درجة 33° مئوية ، أما الطاقة المكتسبة أو المفقودة بالتوصيل فإنها تكون موجبة أو سالبة فالجسم البشري إذا ما لمس جسماً أكثر حرارة منه فإن هذا سيؤدي إلى انتقال الحرارة من الجسم الحار إلى الجسم البشري ، وبذلك تصبح قيمة التوصيل موجبة في حين تكون قيمة التوصيل سالبة إذا ما لمس جسماً آخر أقل حرارة منه ، فسيؤدي إلى انتقال الحرارة من الجسم البشري إلى الجسم الأقل حرارة ( عادل سعيد الراوي وقصي السامرائي ، 1990 )

هذه هي مصادر كسب الطاقة لجسم الإنسان وعلى الجسم أن يتخلص من فائض الطاقة لديه بوسائل مختلفة إلى البيئة المجاورة ، فعندما يحدث اختلال في التوازن الحراري للجسم نتيجة تعرضه

لظروف جوية غير عادية ، تقوم العمليات الفسيولوجية بدور المنظم لإعادة التوازن الحراري إلى وضعه الطبيعي من خلال ثلاثة طرق رئيسية (عمر الصقرات ، 1989) هي :

#### أ / فقدان الطاقة عن طريق العرق والتبخر :

يحدث الاحتلال في الموازنة الحرارية لجسم الإنسان عندما تفوق درجة حرارته 37° مئوية فإن المنظم الحراري ( المخ ) في هذا الجسم ينشط لإعادة هذا التوازن للوضع العادي ، ويتم عن طريق زيادة ضخ الدم عبر الاوعية الدموية التي تمتلئ بالدم ، ويظهر ذلك عند اقترابها من سطح الجلد الخارجي ، وعندما تصبح درجة حرارة الجلد في حدود 33° مئوية تنشط الغدد العرقية وتقوم بإفراز العرق عن طريق مسامات الجلد إلى الخارج ، أما في حالة انخفاض درجة الحرارة مادون 30° مئوية فإن العرق لا يتوقف بل يستمر خروجه بشكل غير محسوس كما في الحالة الأولى ، حيث إن جسم الإنسان يحتوي على كمية ثابتة من بخار الماء تمر عبر الجلد إلى البيئة المحيطة به ، فقد قدرت الدراسات على أن 94% من هذا الجسم يكون دائماً مبللاً أي عرق محسوس ، وأن 6% يكون تعرق غير محسوس ، وفي كلتا الحالتين يتم فقدان الطاقة بواسطة التبخر من على سطح الجلد الخارجي عبر الملابس ثم إلى البيئة المجاورة على هيئة طاقة كامنة للتبخر ، ولاتنشط هذه العملية الفسيولوجية إلا في حالة التباين الحراري بين الجسم والبيئة المجاورة ، وكذلك الاختلاف في حرارة الملابس وحرارة الهواء المجاور وسرعة الرياح ووضعية الجسم .

#### ب / فقدان الطاقة عن طريق التنفس :

تنقسم الطاقة المفقودة عن طريق التنفس إلى قسمين هما : طاقة التنفس الجاف وطاقة التنفس الرطب ، فمن المعروف أن الهواء داخل الرئتين يكون مشبعاً ببخار الماء ، لذلك فالهواء الخارجي يكون جافاً بالنسبة له وتكون نسبة الفاقد في كلتا الحالتين تعتمد على الاختلافات في درجة حرارة الهواء المحيط وحرارة الجسم ونسبة الرطوبة في الجو ، ففي حالة تعرض الجسم لهواء أعلى من حرارته

فإن الجسم سيكسب طاقة تنتقل إليه من الهواء المحيط بواسطة الأنف والفم ، وفي حالة تعرضه لهواء أقل من حرارته فإن الجسم سيفقد طاقة تنتقل إلى الهواء المحيط .

#### ج / فقدان الطاقة عن طريق الملابس :

تعمل الملابس على حماية جسم الإنسان من البرودة عن طريق حجز الهواء الساكن بين طبقاتها ويقوم هذا الهواء بعملية العزل الحراري لأنه يمنع فقدان الحرارة مباشرة من الجسم ، أما في حالة الحرارة المرتفعة فتعمل الملابس ، كعائق لفقدان الجسم لهذه الطاقة الزائدة حيث تتم إعادة التوازن الحراري لهذا الجسم بإفراز العرق لكي تحدث عملية التبريد ، ويشترط هنا تبخر هذا العرق من على سطح الجسم الذي يكون سهلاً في حالة الشخص العاري ، أما الإشكالية فهي للشخص الذي يرتدي ملابس تغطي جسمه باستثناء الأطراف والرأس ، إذ ان الملابس تعد عائق لعملية تبخر العرق من على السطح الخارجي للجلد ، مما يتطلب وقتاً حيث يستوجب نقل بخار الماء من السطح الخارجي للجلد إلى السطح الداخلي للملابس ليتم نقله عبر خيوط الملابس والفراغات إلى السطح الخارجي للملابس ومنه إلى البيئة المحيطة .

#### 4 / التوازن المائي في جسم الإنسان :

يقوم الماء بدور أساسي في جسم الإنسان سواء كان ذلك في عملية التغذية أو في كل العمليات الكيميائية الفسيولوجية اللازمة للحياة ، فهو يعمل كمنظم لدرجة حرارة الجسم عند ارتفاع درجة الحرارة المحيطة عن طريق خروجه من مسامات الجلد على شكل عرق ، كما تخرج كميات كبيرة من الماء عن طريق التبول ومع التبرز والتنفس ، فعندما تكون درجة حرارة الهواء مرتفعة وتزيد على 30° مئوية المصحوبة برطوبة نسبية أكثر من 50% فتتنشط عملية فقدان حرارة الجسم وتبريده عن طريق التنفس ، وخلال تشبع الهواء ببخار الماء ودرجة حرارته تزيد على 33° مئوية فيتم تبخر الرطوبة الزائدة عن طريق التعرق ، وإذا كانت درجة حرارة الهواء أكثر من 37° مئوية ( مساوية لدرجة حرارة جسم الإنسان في أعضائه الداخلية العميقة ) فيحرم جسم

الإنسان حتى من وسيلة التعرق ، إذ ترتفع رطوبة هواء الزفير النسبية حيث تتفاوت نسبتها ما بين 80 - 90% وبهذا فإن الحرارة المفقودة عن طريق التنفس هو أقل من الحد الاعلى المطلوب . وخلال هذه الظروف المناخية يصبح من الضروري استخدام وسائل التبريد الاصطناعية لتلطيف الجو تلافياً للأهيار الجسمي المتوقع حدوثه أو الموت بسبب الحرارة المرتفعة والرطوبة العالية ، حيث أن ارتفاع حرارة جسم الإنسان إلى أكثر من 43 مئوية يسبب التلف الدائم للخلايا الدماغية . (فاضل الحسني ومهدي الصحاف ، 1990 )

يشكل الماء ما بين 60% و 70% من التركيب الكلي لجسم الإنسان فهو يشكل أكبر نسبة من تركيب الدم ، كما يدخل في تركيب العضلات وخلايا الجلد والأجهزة المختلفة بل إنه يدخل بنسبة 30% في تركيب العظام . ( عبد العزيز شرف ، الجغرافيا الطبية ، 1995 ) وبالرغم من هذه الكمية الكبيرة من الماء فإن زيادة نسبتها أو انخفاضها بمقدار 1% قد تسبب خللاً جسيماً ملحوظاً في حين لو فقد الجسم 10% يصبح الإنسان غير قادرٍ على المشي ، وأن فقدان 20% فقد يتعرض الإنسان إلى الموت الا إذا أسعف فوراً عن طريق تعديل نسبة الماء في جسمه .وقد بينت بعض الدراسات والتجارب التي اجريت في المناطق الصحراوية أن معدلات التعرق ( غرام / ساعة ) بالنسبة للإنسان العادي تقع في الحدود التالية : ( على موسى ، 2002 )

$$1 / \text{إنسان يمشي في الشمس} = 720 + 41 (\text{ح} - 33) .$$

$$2 / \text{إنسان يمشي في الليل} = 400 + 39 (\text{ح} - 33) .$$

$$3 / \text{إنسان يجلس بملابسه في الشمس} = 300 + 36 (\text{ح} - 33) .$$

$$4 / \text{إنسان يرتدي ملابس في الظل أثناء النهار} = 180 + 25 (\text{ح} - 33) .$$

حيث : ح = درجة حرارة الهواء مثوي .

ويلاحظ من العلاقتين ( 3 و 4 ) أن الملابس توفر للإنسان حوالي 120 كيلو سرعة / ساعة في درجة حرارة 39 مئوية ، وهي كمية تكافئ تعرق نحو 200 غرام / ساعة ، ومن الضروري وجود هواء متحرك لنقل الهواء المشبع بالرطوبة المحيطة بجسم الإنسان ، وهذا ما يحدث فعلاً ولكن

عندما تكون سرعة الهواء كبيرة تؤدي إلى زيادة الفاقد المائي وبالتالي الإحلال والإضرار بتوازن جسم الإنسان المائي ، بينما في حالة سكون الهواء يتطلب من الشخص حركة حول نفسه من أجل توليد نسيم ، وهذا يترتب عليه زيادة الحرارة المتولدة ذاتياً في الجسم مما يبطل أي ميزة للهواء المتحرك بهذه الطريقة ، وإذا كان من الضروري للإنسان أن يفقد جزءاً من ماء جسمه فعليه الحصول على تعويض مائي سريع وإلا جفت خلاياه وتعرض للموت .

وخلاصة القول يتضح أن الجهاز العصبي يعمل كمنظم حراري للمحافظة على درجة حرارة جسم الإنسان في حدود 37° مئوية و على تبادل الطاقة بين الجسم ومحيطه ، مع اشتراط وجود مصدر حراري دائم يزود الجسم كلما انخفضت درجة حرارته ، ومصدر تبريدي يعمل على خفضها والتخلص من الحرارة الزائدة كلما نشطت عمليات تولد الحرارة داخله .

ثانياً / العوامل المؤثرة في الراحة الفسيولوجية وقرائن قياسها .

1 - العوامل المؤثرة في الراحة الفسيولوجية .

2 - قرائن قياس الراحة .

## 1 / العوامل المؤثرة في الراحة الفسيولوجية :

إن الظروف المناخية التي تبدو مريحة لشخص ما ، قد لا تكون مريحة لشخص آخر ، لذلك تختلف الراحة الفسيولوجية من شخص لآخر تبعاً لمدى التكيف البشري للخصائص المناخية للمنطقة التي يعيش فيها ، إضافة إلى طبيعة الملابس ونوعيتها وسمكها وألوانها التي يرتديها مع اختلاف الجنس والعمر والحالة الصحية ونوعية الغذاء . وفيما يلي أهم العوامل المؤثرة في تحديد نطاق الراحة الفسيولوجية :

### أ / التأقلم الفسيولوجي :

يحدث التأقلم الفسيولوجي استجابة للظروف البيئية المحيطة عبر سلسلة من المراحل عن طريق العمليات اللاإرادية التي تتم في الجسم البشري قد تؤدي إلى تغير في حدود الراحة الفسيولوجية للإنسان ، وأن الإشكالية الرئيسية في التكيف مع الظروف المناخية الجديدة قد لا تكون طبيعية ( مناخية ) ، وإنما اجتماعية كالحنين إلى الوطن والاسرة وغيرها ، لذا يجب التمييز بين هذه الحالات والتكيف الذي يستوجب تغيرات فسيولوجية حقيقية تطراً على الجسم البشري نتيجة التأثير المناخي ، فينتج عنها تأقلم مؤقت في حالة التغيرات اليومية أو الفصلية للطقس يعرف بـ (الاجهاد الفسيولوجي) أو تكيف دائم تقريباً عند الانتقال التدريجي من منطقة إلى أخرى تختلف عنها مناخياً .

يبدأ التأقلم الفسيولوجي بمجرد استقرار الشخص في المنطقة المناخية الجديدة خلال بضعة أسابيع ، ومع طول مدة الاستقرار التي تتعدى عشرين سنة يحصل تغيير في بعض الصفات العضوية كالتوازن بين الحموضة والقاعدية في الدم و انخفاض نسبة كلوريد الصوديوم في العرق ، إضافة إلى تغيير في معدلات الطاقة الناتجة عن الفعاليات الفسيولوجية ( ثائر محمد ، 1986 ) ويمكن التمييز بين نوعين من التأقلم الفسيولوجي هما :

### التأقلم الحراري :

يتكيف جسم الإنسان وظيفياً نتيجة اختلاف درجة حرارة الهواء المحيطة به عن طريق القيام بعدة عمليات اللاإرادية تؤدي إلى زيادة تحمل الظروف الحرارية و إلى هذا النوع من التكيف يعود السبب في انخفاض نطاق الراحة الحرارية في الأقاليم المعتدلة عنها في الأقاليم الحارة ، إذ يقع نطاق الراحة الحرارية بين  $20.5^{\circ}$  -  $26.6^{\circ}$  مئوية في الأولى ، وبين  $23.3^{\circ}$  -  $29.4^{\circ}$  مئوية في الثانية ورطوبة نسبية تتراوح بين 30 - 70% . هذا ويمكن إن ترتفع الحدود العليا للراحة في المناطق الحارة إلى  $32^{\circ}$  مئوية وأحياناً إلى  $34^{\circ}$  مئوية عند توفر قدر كافي من حركة الهواء . ( ثائر محمد ، 1986 )

كما أثبتت التجارب العملية التي أجريت على أشخاص عراة أن الدرجة الحرارية الحرجة\* تتباين تبعاً لاختلاف الجنس ومدى تكيفهم الجسمي ، حيث تصل إلى  $27^{\circ}$  مئوية للجنس الأبيض القاطنين في المناطق المعتدلة وتتراوح بين  $25^{\circ}$  -  $27^{\circ}$  مئوية بالنسبة للنرويجيين و  $24^{\circ}$  مئوية بالنسبة لليابانيين وهي أقل درجة حرارية يتحملها الجنس البشري العاري من الملابس ( J.F . Griffiths , 1976 )

كما تحصل تغيرات فسيولوجية في تركيب ووظيفة بعض الغدد في جسم الإنسان خلال الانتقال التدريجي من منطقة ذات المناخ البارد إلى أخرى ذات مناخ حار وفقاً لدرجة التأقلم ينتج عنها تكيف تدريجي ( نوري البرازي ، 1979 ) وعلى النحو التالي :

\* هي اخفض درجة حرارة ضرورية للمحافظة على نشاط وفعالية العمليات الايضية في الجسم البشري .



1 / انخفاض كمية الحرارة المتولدة في الجسم وسهولة فقدها .

2 / الحساسية المفرطة لعملية التنظيم الحراري ونقص الاضطرابات الناتجة عنه .

3 / زيادة القدرة على تحمل ارتفاع درجة حرارة الجسم .

فدرجة الحرارة تعد العنصر الأهم في عملية التكيف فهي تحدد جميع التغييرات الفسيولوجية التي تحصل في جسم الإنسان ، إذ نلاحظ أثناء الارتفاع في درجات الحرارة حدوث استجابات فسيولوجية تتمثل في التعرق وتوسع في الاوعية الدموية ، إضافة إلى نقص في التبول وزيادة السوائل في الأنسجة مع عطش وجفاف ، كما يحصل نقص في كمية الدم الواصلة إلى الجلد ينتج عنها دوار، غثيان ، إغماء ، في حين تكون الاستجابات الفسيولوجية أثناء الانخفاض الحراري كالارتعاش وضيق في الاوعية الدموية مع زيادة في التبول ، إضافة إلى نقص الدم الواصل إلى الجلد ينتج عنه ضربة البرد .

#### التأقلم في المناطق المرتفعة :

يظهر التأثير الواضح للضغط الجوي وبقية العناصر المناخية الأخرى على الإنسان كلما زاد الارتفاع عن مستوى سطح البحر ، حيث ينخفض الأوكسجين اللازم للحياة وتزداد سرعة الرياح وتنخفض الرطوبة الجوية... الخ ، وبالتالي يقل الشعور بالراحة نتيجة التغييرات الفسيولوجية والنفسية التي تتاب الإنسان في مثل هذه الظروف ، كاضطرابات في الجهاز التنفسي وتسارع في نبضات القلب والإعياء والأرق والصداع والشعور بالكآبة والحزن . وإذا تجاوز الارتفاع 2000 متر يصاب الإنسان بالدوار والمهستريا وفقدان الذاكرة ومن ثم القيء والموت ، ولكي يستطيع الإنسان البقاء والعيش على ارتفاعات عالية يتطلب منه البقاء فترة زمنية طويلة ، حيث تحدث خلالها تغييرات فسيولوجية في جسمه لكي يتأقلم ، كالتحسن في التهوية ونشاط في الدورة الدموية وازدياد حجم القفص الصدري واتساع حجم الرئتين ، مع زيادة عدد كريات الدم الحمراء وعدد الأوعية الشعرية الدموية المفتوحة و خاصة في الدماغ والقلب والعضلات.( مهدي فرحان ، 1990 ) .

إن هذه التغيرات الفسيولوجية هي في الواقع عوامل تسهم بشكل فعّال في عملية الكسب والفقْدان الحراري من و إلى الجسم البشري ، وبالتالي تحدد عملية الاتزان الحراري بين مقدار ماينتجه الجسم وما يفقده من حرارة وهنا يشعر الإنسان بالراحة ، ويختلف مدى التعويض الفسيولوجي وطول الفترة المطلوبة للتأقلم مع الارتفاع ، فالأشخاص الذين يعيشون في المناطق المنخفضة بإمكانهم التكيف مع الارتفاعات التي تقل عن 3000 متر خلال فترة 4 – 6 أسابيع ، وعند ارتفاع 4000 متر تزداد المدة إلى أشهر ، ولربما تمتد بضع سنوات دون الوصول إلى التكيف الكامل ، وعموماً تتوقف عملية التأقلم على الظروف الطبيعية السائدة والحالة الصحية والعمر للشخص . (علي موسى ، 2002 )

#### ب / الملابس :

تقوم الملابس بحماية جسم الإنسان من التقلبات في الظروف المناخية حيث تقوم بعزل الجسم من التعرض بشكل مباشر إلى تلك الظروف ، فتغطية الجسم بالملابس تؤثر في عملية التبادل الحراري بين الجسم والبيئة المحيطة ، كما تعمل على خلق بيئة حرارية تنحصر بينها وبين الجسم تختلف في خصائصها عن البيئة الخارجية ، ويتوقف هذا الاختلاف على سمك الملابس ونوعها ونسيجها ولونها . وتقاس قوة عزل الملابس بوحدة تسمى كلو ( CLO ) ، وهي قوة العزل الحراري للملابس تسمح بمرور كيلو كالوري واحد ( كيلو سعرة ) من المتر المربع الواحد / ساعة من وإلى الجسم ، مع انحدار حراري من الداخل إلى الخارج قدره 0.18 ° مئوية . وعلى هذا الأساس فإن الملابس التي تسمح بمرور 2 كيلو كالوري / ساعة من المتر المربع بنفس الانحدار الحراري السابق تكون قيمتها العزلية نصف كلو ، أما إذا قلت الحرارة المارة إلى نصف كيلو كالوري مع نفس الانحدار الحراري فإن القيمة العزلية تكون 2 كيلو كالوري . (مهدي فرحان ، 1990 ) .

وهكذا يبدو واضحاً أن الملابس تمنع فقدان الحرارة من الجسم إلى المحيط الخارجي في الجو البارد وتساعد على خفض الحد الأدنى لمنطقة التعادل الحراري الذي يبلغ عند الشخص العادي

27° مئوية ، في حين يصل هذا الحد إلى الصفر المئوي تقريباً لدى الشخص المكسو جيداً بالملابس أما في الجو الحار فإن الملابس تمنع اكتساب الجسم كمية حرارة كبيرة من المحيط الخارجي فتساعد على رفع الحد الاعلى لمنطقة التعادل الحراري ( عبد الرحيم عشر ، 1982 ) . ومن هنا تأتي أهمية ارتداء الملابس الصوفية في المناطق الصحراوية الحارة إذ تمنع تبخر العرق الذي يعمل على ترطيب الجلد وبالتالي التقليل من الجفاف ، إضافة إلى حماية الجسم من حرارة الشمس الشديدة . و تشير بعض الدراسات إلى أن درجة الراحة الفسيولوجية للإنسان بدون ملابس تكون في درجة حرارة 30° مئوية مع رياح سطحية خفيفة ، وفي درجة حرارة 21° مئوية إذا كان مرتدياً ملابس قيمتها العزلية واحد كلو وتصل إلى 2 كلو في درجة حرارة 9° مئوية ، لترتفع إلى 5 كلو - وهو الحد الأقصى من الملابس الذي يسمح بحرية حركة الشخص- في درجة حرارة أقل من 2° مئوية (مهدي فرحان ، 1990) .

تقوم الملابس بدور هام في عملية الاتزان الحراري لجسم الإنسان وفقاً لقوة عزلها وامتصاصها حيث تزداد القوة العزلية للحرارة في الملابس الصوفية والفراء عنها في الملابس القطنية والكتان بينما تكون قوة امتصاص العرق كبيرة لدى الملابس القطنية فتقل المسامات بينها ، مما لايسمح بدخول الهواء من الخارج ، في حين تقل هذه الميزة في الملابس الصوفية وتبقى مساماتها كبيرة ، مما يسمح بدخول الهواء . كما أن اختلاف لون الملابس له دور كبير في عمليتي الامتصاص والانعكاس الإشعاعي ، فالملابس البيضاء تعكس 9% من الأشعة الضوئية و 60% من الأشعة القصيرة تحت الحمراء ، أما الألوان السوداء فإنها تعكس حوالي 15% من الأشعة الضوئية و 40 % من الأشعة القصيرة تحت الحمراء (مهدي فرحان ، 1990) .

تتأثر حاجة الإنسان للملابس بنوعية العمل الذي يقوم به ، فمن الطبيعي أنه بازدياد الجهد العضلي في العمل ، تقل الحاجة للملابس ذات القوة العزلية الكبيرة ولاسيما الملابس الصوفية لكونها تعرقل حركة الشخص ، إضافة إلى حجز الطاقة الكبيرة المتولدة من العمليات الايضية بسبب العمل والجهد المبذول .

مما سبق يتضح أن استعمال الإنسان للملابس تعد محاولة منه للتكيف مع ظروف الطقس من أجل خلق اتزان حراري في جسمه للوصول للراحة الطبيعية ، لذا فمناخ المنطقة الجغرافية التي يعيش

فيها الإنسان هي التي تحدد نوعية وكثافة ولون الملابس التي يرتديها ، لذا قسم العالم ( Siple ) الكرة الأرضية إلى سبعة مناطق على أساس متطلبات الملابس وهي : ( J.F. Griffiths , 1976 ) .

#### 1 / منطقة الحد الأدنى من الملابس :

يتراوح معدل حرارتها بين  $20^{\circ}$  -  $30^{\circ}$  مئوية ورطوبة نسبية عالية تتجاوز 70% وفيها يحتاج الإنسان إلى ملابس قليلة لستر عورته وحمايته من أشعة الشمس المباشرة ومسببات الأمراض والأشواك والحشرات .

#### 2 / منطقة الصحاري الحارة الجافة :

يكون معدل درجة حرارة الهواء فيها حوالي  $33^{\circ}$  مئوية وإشعاع شمسي عال ، مما يحتاج الإنسان في هذه المنطقة لثياب تحميه من أشعة الشمس القوية المباشرة وتسمح بالتعرق وذات قوة عزلية جيدة في الليالي الباردة .

#### 3 / منطقة الطبقة الواحدة من الثياب :

وهي المنطقة شبه القطبية وفيها يتراوح معدل درجة الحرارة بين  $10^{\circ}$  -  $20^{\circ}$  مئوية ، وينصح بارتداء الملابس الصوفية ، أو مثلها مع ملابس داخلية قطنية خفيفة .

#### 4 / منطقة الطبقتين من الثياب :

وهي منطقة الشتاء المعتدل البرودة ويتراوح معدل درجة حرارتها بين  $0^{\circ}$  -  $10^{\circ}$  مئوية ، ويحتاج الإنسان إلى نوعية لباس يحميه من فقدان الحرارة بالتوصيل .

#### 5 / منطقة الثلاث طبقات من الثياب :

تتميز هذه المنطقة بشتاء بارد تتراوح درجة الحرارة في معدلها بين  $0^{\circ}$  -  $10^{\circ}$  مئوية و يحتاج الإنسان إلى ارتداء ثلاث طبقات من الثياب لكي تتشكل طبقتان من الهواء المعزول فيزيد من التعرق .

#### 6 / منطقة الاربع طبقات من الثياب :

تمثل منطقة الشتاء شبه القطبي ، إذ تتراوح درجة الحرارة بين  $10^{\circ}$  -  $20^{\circ}$  مئوية وتعد ثياب فرو الإسكيمو أفضل الأنواع لمثل هذا النوع من المناخ .

#### 7 / منطقة الشتاء القطبي :

تنخفض درجة الحرارة في هذه المنطقة القطبية إلى أقل من  $-30^{\circ}$  مئوية ويحتاج الإنسان لحفظ توازنه الحراري ليس إلى زيادة الملابس فقط وإنما إلى مصادر تدفئة أخرى .

وفي ضوء المؤشرات السابقة التي وضعها ( Siple ) لاختيار نوعية الثياب الذي يحفظ التوازن الحراري لجسم الإنسان ، يمكن وضع تصنيف خاص لليبيا وفقاً لاختلاف المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة الفصلية ، فخلال فصل الصيف ترتفع درجات الحرارة على معظم أجزاء ليبيا التي يفوق معدلها  $30^{\circ}$  مئوية مع شدة اشعاع الشمس المباشر ، مما جعلها تقع ضمن المنطقة الحارة الجافة في تصنيف ( Siple ) إذ يتطلب ارتداء الملابس لحماية الجسم من الإشعاع الشمسي والتي يفضل أن تكون من النوع الطويل الفضفاض ذات النسيج المحكم والألوان الفاتحة التي تعكس الإشعاع الشمسي ، أما في فصل الشتاء فتتنخفض درجة الحرارة عن  $10^{\circ}$  مئوية في معظم ليبيا ، مما جعلها تقع ضمن الطبقتين من الثياب لذا يجب أن تكون نوعية الملابس مصنوعة من الصوف الذي يحمي الجسم من فقدان الحرارة وخاصة في المناطق الجبلية ، وخلال فصلي الاعتدال ( الربيع والخريف ) فإن معدلات درجات الحرارة تجعل ليبيا تقع ضمن منطقة الطبقة الواحدة من الثياب ، حيث يصبح ارتداء الملابس الصوفية مع ملابس داخلية قطنية هو أنسب الملابس لحفظ الاتزان الحراري .

#### ج / التمثيل الغذائي :

يعرف التمثيل الغذائي ( Metabolism ) على أنه تلك التفاعلات الكيميائية التي تجري داخل خلايا الكائن الحي ، وتعمل على تحويل المادة من شكل لآخر وتنتج الطاقة ، لذا فإن ارتفاع مستوى التمثيل الغذائي يؤدي إلى زيادة الطاقة داخل الجسم ، وبالتالي يكون تأثيرها ايجابياً في الجو البارد حيث يستفيد منها الجسم في تعويض الطاقة التي فقدها بعمليات الحمل و التوصيل والإشعاع بينما يكون التأثير سلبياً خلال الجو الحار حيث يعجز الجسم في التخلص من الطاقة الزائدة بالعمليات السابقة مما يسبب له الشعور بالضيق والانزعاج . ( عبد الرحيم عشير ، 1982 )

يتأثر مستوى التمثيل الغذائي داخل جسم الإنسان بعوامل بيئية ، كدرجة الحرارة وعوامل بيولوجية ، كالجنس والعمر والحالة الصحية إضافة إلى فعاليات الجسم ، إذ يرتبط مستواه بعلاقة عكسية مع درجة الحرارة ، حيث يزداد بمعدل 5 - 6 METS ، في الجو البارد ويقل عند ارتفاع درجة الحرارة . ( مهدي فرحان ، 1990 ) أما العوامل البيولوجية فقد وجد أن مستوى التمثيل الغذائي يقل لدى النساء مما هو لدى الرجال نتيجة الاختلاف بين فسلجة الجنسين ، وفي الكبار أقل من الصغار بسبب عملية النمو المستمر ، أما بالنسبة للحالة الصحية فإن مستوى الفرد يرتفع أو ينخفض في بعض الحالات المرضية ، كاضطراب الغدة الدرقية وأمراض الحمى وخاصة الفعاليات الجسمية ، فإن مستوى التمثيل الغذائي يزداد بشكل يتناسب مع الجهد المبذول لإنتاج تلك الفعاليات للتعويض عن الطاقة المصروفة لإنجازها ، وإن هذا الاختلاف له تأثيره الواضح في تباين الشعور بالراحة أو الضيق من الظروف المناخية .

### ح / الجنس :

تتأثر حدود الراحة الفسيولوجية وتباين بين الذكور والإناث نتيجة الاختلافات الفسيولوجية ، كوجود الطبقة الشحمية لدى النساء وانعدامها عند الرجال وارتفاع مستوى التمثيل الغذائي لدى الرجال عنه عند النساء ، حيث تؤثر هذه الفوارق في عملية الاتزان الحراري بين الجسم والبيئة لكلا الجنسين فتسبب في اختلاف الشعور بالراحة أو الضيق من الظروف المناخية .

### خ / الحالة الصحية :

تؤدي الاصابة بأمراض البرد والأنفلونزا إلى زيادة ارتفاع درجة الحرارة داخل الجسم ، مما يتطلب التخلص منها عن طريق عمليات الحمل والتوصيل والإشعاع ، وإلا فيبدو على الشخص علامات الضيق والقلق ، وما استخدام الكمادات الباردة عند الإصابة بأمراض الحمى إلا وسيلة لتخليص الجسم من الحرارة الزائدة المتولدة بداخله .

### د / العمر :

يؤثر عمر الإنسان على حدود الراحة الفسيولوجية التي يشعر بها ، بسبب الاختلاف في مستوى التمثيل الغذائي واختلاف نسبة المساحة السطحية للجسم على حجمه ، حيث تصبح في الصغار أعلى من الكبار وفي النحفاء أعلى من البدناء ، كما أن فقدان الحرارة في الجسم يعتمد على مساحته وليس على وزنه ، لذا فإن فقدان الحراري يكون لدى الصغار والنحفاء أعلى منه عند الكبار والبدناء ، وبالتالي يشعر الكبار والبدناء بالحر قبل الصغار والنحفاء . (عمارقع ، 1989)

### هـ / فعاليات الجسم :

تزداد الحرارة المتولدة داخل الجسم بازدياد الجهد العضلي المبذول لدى الشخص ، بخاصة خلال القيام بالجهد العنيف الذي يصل إلى عشرة اضعاف ما ينتجه الجسم خلال الراحة التامة انظر الجدول رقم ( 20 ) ، مما يجعل الشخص يشعر بالضيق في الجو الحار بدرجات حرارة أقل بكثير من الدرجات التي تسبب له نفس الشعور في حالة الراحة ، ويحصل العكس في الجو البارد إذ نلاحظ خروج العرق وبكميات كبيرة من أجسام الرياضيين والقائمين بالأعمال العنيفة شتاءً

بسبب عدم كفاية فقدان الحرارة بالحمل والتوصيل والإشعاع من تخلص الجسم من حرارته الزائدة .

## و/ نوعية الغذاء :

يعتبر الغذاء هو المصدر الأساسي للطاقة داخل الجسم وأن الغذاء المتكامل للإنسان يتكون من نوعين هما :

( أ ) المواد الغذائية التي تبني الجسم وتولد الطاقة وتشمل : المواد الكربوهيدراتية والبروتينية والدهنية .

( ب ) المواد المساعدة التي يحتاجها الجسم لكي ينظم استفادته بالمواد الغذائية التي تبني جسمه ولكي تساعد أجهزته المختلفة على تأدية كل وظائفها بكفاءة وتشمل : الفيتامينات والمعادن والماء والألياف ، وباستثناء الماء فإن الفيتامينات والمعادن و الألياف لا تدخل في مكونات الطعام كعناصر مستقلة بل ضمن المواد البانية للجسم والمولدة للطاقة ، وتختلف الطاقة المتولدة من هذه المكونات حيث تصبح المواد البانية المصدر الرئيسي للطاقة التي يحتاجها الجسم ، إذ أن الجرام الواحد من الكربوهيدرات يعطي طاقة قدرها أربع سعرات مقابل تسع سعرات يعطيها جرام واحد من الدهون وأربع سعرات يعطيها جرام واحد من البروتينات. ( عبد العزيز شرف ، الجغرافيا الطبية 1995 ) . إن تناول المواد الغذائية ذات سعرات حرارية عالية من شأنه أن يرفع الطاقة المتولدة داخل الجسم ، وهذا يتطلب منه التخلص من الطاقة الزائدة وإلا فإن الاتزان الحراري لن يتحقق وبالتالي يشعر الإنسان بالضيق والانزعاج وخاصة في الايام الحارة ، ولهذا ينصح بتناول المواد الغذائية الدهنية شتاءً والإقلال منها صيفاً . ولكي يحافظ الإنسان على نشاطه وحيويته واتزان حرارة جسمه يحتاج إلى كمية من الطعام تنتج طاقة تتناسب مع الجهد الفكري أو العضلي المبدول وهي تختلف حسب الجنس والعمر والوزن ، انظر الجدول رقم ( 20 ) ، فالجسم يحتاج إلى طاقة لأداء فعالياته الاعتيادية ، كالتنفس والهضم وغيرها والتي تختلف عن الطاقة التي يحتاجها عند القيام بفعاليات أخرى كالعمل وغيره .



وبالاعتماد على الجدول رقم ( 20 ) يمكن حساب احتياج الجسم للطاقة الأساسية عن طريق  
أجراء العملية الحسابية التالية :

$$\text{حاجة الجسم للطاقة} = \text{وزن الجسم} \times \text{معامل السرعات} \times \text{ساعات اليوم}$$

فعلى سبيل المثال طفل وزنه 25 كيلو غرام ، فإن حاجته من الطاقة الأساسية خلال اليوم  
ستكون 960 سعرة .

جدول رقم ( 20 ) حاجة الجسم البشري من الطاقة الأساسية حسب الجنس والعمر والوزن

العمر	الوزن كغم	حاجة الجسم للطاقة سعرة / ساعة	معامل السرعات	حاجة الجسم من الطاقة سعرة / يوم
لغاية عمر سنة	10	21	2.1	500
1 - 8 سنوات	25	54	1.6	1000
إمرأة بالغة	55	54	1.0	1300
رجل بالغ	65	67	1.0	1600

المصدر : ( مهدي فرحان ، 1990 )

1 / قرائن قياس الراحة الفسيولوجية :

• معامل السرعات = حاجة الجسم للطاقة في الساعة / وزن الجسم .

يتضح مما سبق أن العوامل التي تؤثر على إحساس الإنسان بالراحة أو الضيق مختلفة ، لذا فإن العوامل التي تقيسها تكون مختلفة أيضاً ، فالإنسان يشعر بالراحة خلال الظروف المناخية التي تتناسب مع درجة حرارة جسمه وهي 37 مئوية ، إلا أن هذه الظروف متغيرة تجعل الجسم يحاول دائماً توليد الطاقة عن طريق التمثيل الغذائي والحركة لكي يتناسب معها ، وفي حالة تفوق تلك الظروف المناخية على قدرة الجسم يتولد عندها الشعور بالضيق والانزعاج ، وإذا ما زاد الأمر حدة سواء كان بارتفاع درجة الحرارة أو انخفاضها الشديدين ، يؤدي للإصابة بضربة الشمس في الحالة الأولى ، والإصابة بعضة الصقيع في الحالة الثانية وقد يحصل الموت في كلتا الحالتين .

لقد اقترح العلماء مقاييس عديدة لمعرفة تفاعل الإنسان مع الظروف المناخية وبالتالي تحديد شعوره بالراحة الفسيولوجية ، وأنه لمن الصعب تقييم مدى استجابة الإنسان تجاه أحد عناصر المناخ المختلفة كالحرارة أو الرطوبة أو سرعة الرياح ... الخ لأن هذه العناصر يكون تأثيرها معاً وكل منها يعتمد على الآخر في درجة التأثير على أحاسيس الناس بالراحة ، وبناء على ذلك يتطلب حساب هذا التأثير على الخصائص الفسيولوجية والحسية للإنسان ، ومن ثم ترجمتها إلى لغة القياس من خلال التوصل إلى صيغ للراحة الفسيولوجية ، وفي الواقع لا يوجد لحد الآن قانون رياضي لحساب شعور الإنسان بالراحة يأخذ بنظر الاعتبار كافة عناصر المناخ الأساسية ، نظراً لصعوبة إيجاد العلاقة بين تلك العناصر أو قياس تأثير كل منها على انفراد ، كانت أحد الأسباب الرئيسية في وجود أكثر من قرينة أو مخطط لقياس تأثيرها على الراحة الفسيولوجية للإنسان ، والسبب يعود إلى كثرة العناصر المناخية وصعوبة قياس المؤثرات الفسيولوجية والسيكولوجية عند الإنسان أيضاً التي تختلف من شخص لآخر ، إضافة إلى أن شعور الإنسان بالراحة يعتبر مسألة نسبية تختلف من شخص إلى آخر تبعاً لاختلاف العمر والجنس وحالة الشخص الصحية ونوعية الملابس والغذاء .

لقد أحرقت العديد من التجارب من قبل العلماء على الإنسان واختاروا عينات تمثل المجتمع تمثيلاً صادقاً ، ووضعهم في ظروف مناخية متباينة وتحليل استجاباتهم لتكون مقياساً للعلاقة بين المناخ والإنسان ، حيث أظهرت تلك التجارب عدة قرائن تتضمن تغير اثنين أو أكثر من العناصر المناخية ، لأن استخدام عنصر واحد لا يكفي لوصف إحساس الإنسان بالراحة أو الضيق وصفاً

دقيقاً ، و تم وضع الأسس التصنيفية للمناخ الفسيولوجي اعتماداً على عناصر المناخ الأساسية المؤثرة على الراحة الفسيولوجية للإنسان ، على أساس تحديده ما يسمى بمنطقة الراحة ( Comfort Zone ) التي يجدها معظم الناس مريحة من حيث درجة الحرارة ومقدار الرطوبة ومن ثم وضع العديد من القرائن والمخططات المناخية الفسيولوجية والتي يمكن تصنيفها في ثلاث مجموعات هي :

### 1 / قرائن العنصر المناخي الواحد :

وهي القرائن التي تعتمد على عنصر مناخي واحد له تأثير فعال على راحة الإنسان ونشاطه وصحته وتشمل عدة قرائن هي : قرينة درجة الحرارة الفعالة ، قرينة السعادة ، قرينة الإحساس الحراري ، قرينة درجة الحرارة الظاهرية ، قرينة تبريد الرياح ، قرينة الحرارة المكافئة .

### 2 / قرائن المناخ الفسيولوجي المركبة :

قرائن تعتمد هذه على درجة الحرارة والرطوبة النسبية وتشمل : قرينة ( قرينة الحرارة - الرطوبة ) ، قرينة الجهد الحرارية ، قرينة راحة الطقس .

### 3 / قرائن المناخ الفسيولوجي الشمولي :

عبارة عن نماذج مناخية فسيولوجية تأخذ بنظر الاعتبار عدة عناصر مناخية وتشمل : المخطط البياني لـ ( Maunder ) ، والمخطط البياني لـ ( Turijung ) والمخطط البياني لـ ( Sanjer ) والمخطط البياني لـ ( Taylor ) والنموذج المناخي لـ ( Burt ) . ( علي موسى ، 2002 )

ينصب اهتمامنا في هذا البحث على استخدام قرينة الحرارة - الرطوبة (THI) وقرينة الحرارة المكافئة لتبريد الرياح ( Ko ) ، من أجل الوصول إلى تصنيف مناخي فسيولوجي للبيبا على ضوء معطيات المحطات المناخية التي تتوفر فيها تلك البيانات ، ويأتي اختيار قرينتي (THI) و (KO) وذلك للأسباب التالية :

أ / إن الطابع المناخي المميز لمناخ ليبيا تغلب عليه الصفة القارية التي تتميز بارتفاع معدلات درجات الحرارة وانخفاض الرطوبة النسبية ، وهي أولى الأسباب التي أدت لاختيار قرينة درجة الحرارة - الرطوبة ، لكونها تمثل مقياساً مناسباً لحساب شعور الناس في الجو الحار ، مضافاً إليه دور الرياح الفعّال في مثل هذا النوع من المناخ ، وقد كان سبباً آخر في اختيار قرينة الحرارة المكافئة لتبريد الرياح .

ب / يمكن استعمال قرينة الحرارة - الرطوبة لقياس شعور الناس داخل المباني عن طريق استخدام إحدى المعادلات الثلاث في القرينة .

ج / يمكن استعمال قرينة الحرارة المكافئة للتبريد لقياس شعور الناس خارج المباني ، نظراً لما لسرعة الرياح من تأثير كبير على إحساس الناس بدرجة الجو سلباً أو إيجاباً ، فهي تعتبر مقياساً مناسباً لتصحيح نتائج قرينة الحرارة - الرطوبة داخل المنازل ليصبح ملائماً لوصف إحساس الإنسان بالظروف المناخية المفتوحة في وقت الليل أو في الظل ، أما في حالة التعرض المباشر للإشعاع الشمسي في وقت النهار ، فإن حساب قيمة هذا المقياس تتطلب إجراء تصحيحات على قيمه المستخدمة بالقرينة السابقة ، وكما سبقت الإشارة إلى عدم الحصول على بيانات تتعلق بالأشعاع الشمسي ( ساعات السطوع النظرية والفعلية ) في المحطات المناخية المختارة ، فقد تعذر ادخال هذا العامل في الحسابات ، وسنورد أمثلة لبيان تأثير الإشعاع الشمسي في بعض المحطات المناخية التي تحصلنا على بيانات تتعلق بهذا العامل .

ح / توفر بعض البيانات المناخية اللازمة في أغلب المحطات الموزعة في مختلف مناطق ليبيا ، كدرجة الحرارة الجافة و الرطوبة النسبية وسرعة الرياح .

د / سهولة تطبيق المعادلات المعدة لذلك فهي لا تحتاج إلى عمليات رياضية معقدة .

## أ / قرينة الحرارة — الرطوبة Temperature Humidity Index :

وضعها العالم (Thom) عام 1959 لقياس الراحة في الولايات المتحدة وتعتبر معياراً مناسباً لوصف إحساس الناس بالجو الحار ، بالاعتماد على درجة الحرارة والرطوبة النسبية أو درجة الحرارة الجافة ودرجة الحرارة الرطبة ونقطة الندى ، (علي موسى ، 2002) ، وتأخذ صيغ المعادلة التالية :

$$[ \text{THI} = 0.4 (T_d + T_w) + 4.8 ]$$

حيث إن :

THI = قرينة الحرارة — الرطوبة (شعور الإنسان بالراحة) .

T = درجة الحرارة الجافة (م°) .

T<sub>w</sub> = درجة الحرارة الرطبة (م°) .

ويمكن صياغة العلاقة نفسها بطريقة أخرى باستخدام الرطوبة النسبية بدلاً من درجة الحرارة

الرطوبة وذلك على النحو التالي :

$$[ \text{THI} = T - (0.55 - 0.55 h) (T - 58) ]$$

حيث إن :

h = الرطوبة النسبية (%) .

T = درجة الحرارة الجافة (م°) .

0.55 = ثوابت .

58 ف = درجة حرارة الجسم البشري .

والمعادلتان السابقتان تفسر على أساس أن الناتج هو القرينة ، فإذا كان الناتج ما بين ( 60 - 69 ) تكون الراحة مثالية والجميع يشعرون بالراحة ، أما إذا كان الناتج ما بين ( 70 - 71 ) فإن 50 % من السكان يشعرون بالراحة ، أما إذا كان الناتج ما بين ( 72 - 73 ) فإن 10 % يشعرون بالراحة ، وفي حالة تكون النتائج أكثر من ( 74 ) يشعر السكان بالانزعاج والضيق و يصبح الاجهاد كبيراً . وسوف نستخدم في هذا البحث المعادلة الثانية وذلك للأسباب التالية :

1 / تعتبر درجة الحرارة والرطوبة النسبية من أهم عناصر المناخ تأثيراً على شعور الإنسان بالراحة .

2 / تظهر درجة الحرارة والرطوبة النسبية علاقة قوية مع استجابة الجسم البشري للظروف المناخية أكثر من المتغيرات المناخية الأخرى .

3 / تتعرض النشرة المناخية اليومية التي تداع في الإذاعات المرئية والمسموعة من قبل مصلحة الارصاد الجوية في ليبيا ، إلى درجات الحرارة بالنظام المثوي دون الإشارة إلى ذكر درجات حرارة الميزان المبلل ، الأمر الذي يجعل الإشارة إلى درجات الحرارة والرطوبة النسبية أقرب إلى أذهان الناس وأكثر معرفة بهم .

## ب / قرينة الحرارة المكافئة لتبريد الرياح : (Wind chill Equivalent Temperature)

وضع هذه القرينة العالمان ( Siple ) و ( Passel ) عام 1945 من خلال التجارب التي أجريها في القارة القطبية الجنوبية على معدلات تجمد الماء المحصور في أسطوانات بلاستيكية ضمن شروط حرارية وريحية معينة . فهي تحسب قابلية سطح الأرض على امتصاص كمية الحرارة في حدود المتر الواحد المربع ، أو على إنها درجة الحرارة التي تسبب نفس الشعور بالبرد لدى الإنسان لو كانت الرياح ساكنة تماماً وغالباً ما تستخدم هذه القرينة في حالات الجو البارد ، فسرعة الرياح لها تأثير كبير على الإحساس البشري بحالة الجو ، فخلال الجو البارد تعمل حركة الهواء على ازالة الهواء

الدافئ الملامس للجسم و إحلال بدله هواء أكثر برودة ، مما يزيد الفرق الحراري بينهما فيؤدي إلى زيادة فقدان الحراري من الجسم فيزيد من إحساسه بالبرودة ، ويسمى التأثير الناتج عن حركة الهواء بالتبريد الناتج عن هبوب الرياح . ( نظير المحمدي ، 2000 )

أما في الجو الحار الذي تقل فيه درجة الحرارة عن 33 م ( متوسط حرارة الجلد ) فإن حركة الهواء تعمل على إزاحة الهواء الرطب الملامس للجلد ، وأستبداله بهواء جاف يساعد على زيادة التبخر من سطح الجلد مما يؤدي إلى الإحساس بتلطيف الجو ، بينما في الجو الحار جداً الذي تزيد فيه درجة الحرارة عن 33 م فإن حركة الهواء تعمل على إزاحة الهواء الملامس للجلد وإحلال هواء أكثر حرارة منه تفوق حرارته ما يفقد من الجسم بسبب التبخر ، مما يزيد من الشعور بالحر في الوقت الذي يكون فيه الجسم بامس الحاجة إلى التخلص من حرارته الزائدة .

وتأخذ المعادلة الصيغة الرياضية التالية : ( نظير المحمدي ، 2000 )

$$K_0 = (\sqrt{100} V + 10.45 - V) (33 - T)$$

حيث إن :

$K_0$  = قدرة الرياح على التبريد في الظل بالكيلو كالوري م<sup>2</sup> / ساعة .

$V$  = سرعة الرياح متر / ثانية .

$T$  = درجة حرارة الهواء الجاف بالمئوي .

$33$  = درجة حرارة الجسم الطبيعية .

$100$  و  $10.45$  = ثوابت تم التوصل إليها بالتجربة .

وتحدد درجة الإحساس بالتبريد الناتج عن الرياح من نتائج المعادلة السابقة على النحو الموضح في الجدول رقم ( 21 ) . والجدير بالملاحظة أن قرينة الحرارة المكافئة لتبريد الرياح مناسبة لحساب درجة الراحة في وقت الليل و الظل ، لأنها تعتمد على استخدام عنصرين مناخيين هما :

سرعة الرياح ، ودرجة الحرارة ، واهملت تأثير الإشعاع الشمسي المباشر والذي يمكن إدخاله للتصحيح على نتائج المعادلة ، في حالة توفر البيانات الخاصة بذلك كما سبقت الإشارة . وقد أدخل ( Trejung ) هذا التصحيح في تصنيفه الفسيولوجي عند حساب تأثير الرياح مُـساراً (على موسى ، 2002) ، وذلك بإتباع الخطوات التالية :

- 1 / حساب قرينة الحرارة المكافئة لتبريد الرياح باستخدام معادلة ( Siple و Passel ) .
- 2 / ضرب قيمة القرينة السابقة بعدد ساعات السطوع الشمسي اليومية النظرية ( عدد ساعات النهار ) .
- 3 / ضرب عدد ساعات السطوع الفعلية في 200 كيلو كالوري م<sup>2</sup> / ساعة ، إذ يكتسب الجسم نتيجة تعرضه المباشر للإشعاع الشمسي حرارة تتراوح بين 100 - 200 كيلو كالوري م<sup>2</sup> / ساعة في العروض الوسطى .
- 4 / طرح الناتج في الخطوة (3) من الناتج في الخطوة (2) .
- 5 / تقسيم الناتج المتحصل عليه في الخطوة (4) على عدد ساعات السطوع النظرية والناتج من ذلك يمثل معدل تأثير الرياح على التبريد في الساعة .

جدول رقم ( 21 ) نتائج تبريد الرياح ومايقابلها من شعور لدى الإنسان

الإحساس	دليل تبريد الرياح كيلو كالوري م <sup>2</sup> / ساعة
---------	---



أقل من الصفر	شديد الحرارة ( غير مريح )
صفر - 49	حار ( غير مريح )
50 - 99	دافئ ( غير مريح )
100 - 199	لطيف ( مريح )
200 - 299	مائل للبرودة ( مريح بنسبة 50 % )
300 - 399	يميل للبرودة ( مريح بنسبة 10 % )
400 - 499	بارد ( غير مريح )
500 - 599	شديد البرودة ( غير مريح )
أكثر من 600	قارس البرودة ( غير مريح )

المصدر : ( عادل الراوي و السامرائي ، 1990 ) .

### ( خلاصة الفصل الثالث )

يتضح جلياً من العرض السابق أن الاحساس بالراحة التامة يكون وفق ظروف مناخية محددة تكمن في المحافظة على درجة حرارة الجسم العادية ( 37 ° ) مئوية ، ويحدث الاختلال في الموازنة الحرارية عندما تفوق أو تنخفض عن هذه الدرجة ، مما يتطلب قيام المنظم الحراري ( المخ ) في هذا الجسم بنشاطات فسيولوجية تتوافق مع ظروف الارتفاع او الانخفاض في درجة الحرارة . ويختلف الشعور بالراحة بين إنسان وآخر نتيجة الاختلافات الفسيولوجية والسيكولوجية و مدى الاستجابة و التكيف البشري للظروف المناخية السائدة في المنطقة التي يعيش فيها ، إضافة إلى طبيعة الملابس ونوعيتها وسمكها ولونها مع اختلافات الجنس والعمر والحالة الصحية ونوعية الغذاء . وعلى ضوء التصنيفات الخاصة بالملابس التي وضعها العالم ( Siple ) لاختيار نوعية الثياب التي تحفظ التوازن الحراري لجسم الإنسان ، فإنه يمكننا وضع تصنيف خاص بليبيا وهو على النحو التالي :

1 / فصل الشتاء تقع ليبيا ضمن المنطقة الرابعة ( منطقة الطبقتين من الثياب ) .

- 2 / فصل الصيف تقع ليبيا ضمن المنطقة الثانية ( منطقة الصحاري الحارة الجافة ) .
- 3 / فصلا الربيع والخريف ، تقع ليبيا ضمن المنطقة الثالثة ( منطقة الطبقة الواحدة من الثياب ) .

ومن أجل الوصول إلى تصنيف مناخي فسيولوجي لليبيا ، فقد وقع الاختيار على تطبيق قرينتي الحرارة - الرطوبة ( THI ) ودرجة الحرارة المكافئة لتبريد الرياح ( KO ) .

## الفصل الرابع

### تحليل التباين المكاني والزمني للراحة الفسيولوجية

- أولاً / قياس الراحة وتحليلها داخل المباني .
- ثانياً / قياس الراحة وتحليلها خارج المباني .
- ثالثاً / تصنيف الراحة العامة .

من أجل التعرف على مناطق الراحة والانزعاج مكانياً وزمانياً في ليبيا ، فقد وقع الاختيار على عشرين محطة مناخية تغطي كافة أقاليم ليبيا الجغرافية ، تتوفر فيها المعطيات الأرصادية لفترة تتجاوز ثلاثين سنة ، التي يمكن استخدامها في تطبيق معادلتى قرينة الحرارة — والرطوبة (THI) التي

تقيس الراحة داخل المباني و درجة الحرارة المكافئة لتبريد الرياح ( Ko ) التي تقيس الراحة خارج المباني ( في الليل والظل ) وهما اللتان تم اختيارهما لمبررات ورد ذكرها سابقاً .  
حسبت مستويات الراحة والانزعاج وقياس درجة إحساس الإنسان بها في ليبيا على أساس المعدلات اليومية والشهرية والفصلية ، للوصول إلى تحديد أنماط و أقاليم الراحة الفسيولوجية من خلال ثلاثة مباحث هي :

أولاً / قياس الراحة وتحليلها داخل المباني ( تطبيق قرينة الحرارة - الرطوبة (THI) على أساس :

- 1 / الراحة الشهرية .
- 2 / الراحة النهارية والليلية .
- 3 / التوزيع الجغرافي الفصلي .

ثانياً / قياس الراحة وتحليلها خارج المباني ( تطبيق قرينة الحرارة المكافئة لتبريد الرياح ( Ko ) على أساس :

- 1 / الراحة الشهرية .
- 2 / الراحة النهارية و الليلية .
- 3 / التوزيع الجغرافي الفصلي .

ثالثاً / تصنيف الراحة العامة على أساس :

1 - أنماط الراحة الفسيولوجية :

أ / الراحة الشهرية .

ب / الراحة النهارية والليلية.

2 - أقاليم المناخ الفسيولوجي .

## أولاً / قياس الراحة وتحليلها داخل المباني

- 1 / الراحة الشهرية .
- 2 / الراحة النهارية والليلية .
- 3 / التوزيع الجغرافي الفصلي .

## 1/ الراحة الشهرية :

يبدو واضحاً من خلال دراسة درجة حرارة الهواء في ليبيا أن السمة المميزة لمناخها يغلب عليه صفة المناخ القاري ، الذي يكون فيه المدى الحراري اليومي والسنوي كبيرين ، ولما كانت درجة الحرارة هي المتغير الأساسي الذي تعتمد عليه حسابات قرينة ( THI ) إذن لابد من وجود تباين كبير بين معدلاتها في الشتاء والصيف وفي الليل والنهار . وسوف تتم الاستعانة بالجدول ( 22 ) الذي يوضح الخصائص المناخية للمحطات المختارة في تفسير الاختلافات المكانية والزمانية لدرجات الراحة في تلك المحطات ، وجرى حسابها بالاعتماد على معطيات الجدول في الملحق رقم ( 5 - أ و ب ) .

جدول رقم ( 22 ) الخصائص المناخية لبعض المحطات المناخية وفقاً لتصنيف ( Emperger )

نوع المناخ السائد	المنطقة	المحطة المناخية	نوع المناخ السائد	المنطقة	المحطة المناخية
شبه الجاف الحار	الساحلية	سرت	شبه الرطب الدافئ	الجبل الأخضر	شحات
الجاف الدافئ	الساحلية	طبرق	نصف الجاف الدافئ	الجبل الغربي	غريان
الجاف الدافئ	الداخلية	غدامس	نصف الجاف الدافئ	الساحلية	مصراتة
الجاف الدافئ	الداخلية	القريات	نصف الجاف الحار	الساحلية	طرابلس
الجاف الدافئ	الداخلية	هون	نصف الجاف الحار	الساحلية	درنة
الجاف الدافئ	الداخلية	جالو	شبه الجاف المعتدل	الجبل الغربي	الزنتان
الجاف الدافئ	الداخلية	الجغبوب	شبه الجاف الدافئ	الجبل الغربي	نالوت
الجاف الدافئ	الجنوبية	الكفرة	شبه الجاف الدافئ	الجبل الغربي	يفرن
الجاف الدافئ	الجنوبية	سبها	شبه الجاف الدافئ	الساحلية	اجدايا
الجاف الدافئ	الجنوبية	غات	شبه الجاف الحار	الساحلية	زواره
			شبه الجاف الحار	قريبة من الساحل	بيننا

المصدر : ( الباحث ، استناداً على شكل رقم (1) ) .

وبالتمعن في الجدول السابق يتضح أن نحو 50 % من المحطات تقع ضمن المناخ الجاف الحار أو الدافئ التي تغطي معظم مساحة ليبيا ، أي أكثر من 90 % على وجه التقريب ، وأن 30 % من المحطات الأخرى يكون مناخها شبه جاف معتدل أو دافئ أو حار ، وتغطي حوالي 6 % بينما تشكل المحطات ذات المناخ نصف الجاف دافئ كان أو حاراً نحو 20 % ، وتغطي مساحة تقدر بنحو 3 % ، أما المحطات التي تتميز بصفة المناخ شبه الرطب فلا تمثل سوى 5 % وتغطي مساحة محدودة لا تتعدى 1 % من مساحة ليبيا .

لغرض إعطاء الصورة واضحة عن قيم قرينة ( THI ) وتغيراتها خلال الأوقات المختلفة من السنة ، وكما أوضحنا فيما سبق ، واستكمالاً للفائدة المرجوة نرى من الضرورة بحث الموضوع على أساس المعدلات اليومية الساعية لثمان رصدات ، انظر الملحق رقم ( 6 ) على الرغم من نقص



هذه البيانات وعدم توفرها في كافة المحطات المناخية بليبيا ، جعل الأمر يقتصر على اختيار أربع محطات مناخية تعكس واقع الظروف المناخية المختلفة وهي :

1/ محطة زوارة : تقع في المنطقة الساحلية الغربية ضمن النطاق المناخي شبه المداري وذات مناخ شبه جاف و حار ، وهي بذلك تمثل معظم المنطقة الساحلية عدا الجبلية الواقعة في النطاق المناخي السابق .

2/ محطة شحات : تقع في منطقة الجبل الأخضر الواقع في المنطقة الشمالية الشرقية ضمن النطاق المناخي شبه المداري وذات مناخ شبه رطب ودافئ .

3 / محطة يفرن : تقع هذه المحطة في منطقة الجبل الغربي الذي يقع في المنطقة الشمالية الغربية داخل النطاق المناخي المداري ، وذات مناخ شبه جاف ودافئ .

4 / محطة سبها : تقع في الجنوب ضمن النطاق المناخي المداري القاري وذات مناخ جاف ودافئ .

تعكس حركة التغير اليومي لمستويات الراحة ودرجة الإحساس بها في المحطات الأربعة واقع تأثيرات النطاق المناخي الذي تقع فيه ، إضافة إلى تأثير الظروف التضاريسية المحلية ، فهي تختلف في محطة زوارة ، عما هي عليه في محطة شحات الواقعة في نطاق مناخي واحد ، كما أنها تختلف في محطة نالوت ، عما هي عليه في محطة سبها أيضاً رغم وقوعهما في نطاق مناخي واحد .

فعند التمعن في الشكل رقم (13) يتضح وجود اختلافات جوهرية خلال أشهر السنة لحركة التغير اليومي لمستويات الراحة في محطة زوارة ، انظر الجدول رقم (23) ، حيث تتحقق أفضل مستويات الراحة الفسيولوجية في شهر أبريل و مايو ونوفمبر ، التي تراوحت معـدلاتها ما بين ( 60 – 73 ) بسبب اعتدال المناخ الناتج عن المؤثرات البحرية لوقوع هذه المحطة على ساحل

البحر المتوسط الذي يعمل على تلطيف درجات الحرارة في الصيف وتخفيف حدة البرودة في الشتاء

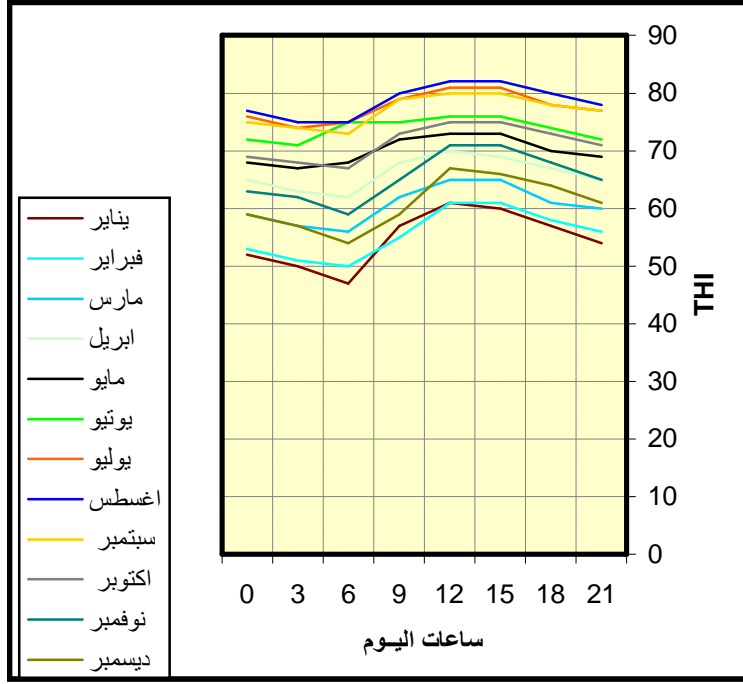
### جدول رقم ( 23 ) قيم ( THI ) اليومية لمخطة زوارة

أشهر السنة												ساعات النهار
ديسمبر	نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر	أغسطس	يوليو	يونيو	مايو	أبريل	مارس	فبراير	يناير	
59	63	69	75	77	67	72	68	65	59	53	52	00
57	62	68	74	75	74	71	67	63	57	51	50	03
54	59	67	73	75	75	75	68	62	56	50	47	06
59	65	73	79	80	79	75	72	68	62	55	57	09
67	71	75	80	82	81	76	73	70	65	61	61	12
66	71	75	80	82	81	76	73	69	65	61	60	15
64	68	73	78	80	78	74	70	67	61	58	57	18
61	65	71	77	78	77	72	69	65	61	56	54	21

المصدر : ( عمل الباحث ) .

تقتصر فترات الراحة خلال شهري يناير وفبراير اللذين يمثلان فصل الشتاء ما بين منتصف النهار و الثالثة بعد الظهر ، وبالتالي تتحقق راحة مثالية لكون معدلات القرينة تراوحت بين ( 60 - 61 ) بسبب ارتفاع درجات الحرارة نسبياً ، مما يكسب جسم الإنسان طاقة بيئية بالحمل فتتعدل درجة حرارة جلده ، في حين انخفضت المعدلات إلى ما بين ( 47 - 58 ) خلال الفترة الواقعة بين الساعة الثالثة بعد الظهر ومنتصف النهار ، أدى إلى الشعور بالضيق والانزعاج بسبب البرودة الشديدة التي تتحول في ساعات الصباح الباكر إلى بارد قارس في شهر يناير ، أما في شهر مارس تقع الفترة المريحة بين الساعة التاسعة صباحاً والتاسعة مساءً لبلوغ القيم معدلات تراوحت ما بين ( 60 - 67 ) ، بينما يكون الطقس بارداً خلال النصف الثاني من الليل حيث بلغت المعدلات ما بين ( 55 - 59 ) ، بسبب انخفاض درجات الحرارة .

شكل رقم ( 13 ) الراحة اليومية لدليل ( THI ) في محطة زوارة



المصدر : ( عمل الباحث ) .

أما في شهر يونيو يكون الطقس مزعجاً بسبب ارتفاع درجات الحرارة خلال النهار من الساعة السادسة صباحاً إلى السادسة مساءً لبلوغ القرينة معدلات تتراوح ما بين ( 74 – 76 ) وقليل الانزعاج خلال الفترة الواقعة بين السادسة مساءً والتاسعة صباحاً ، لأن الطقس يميل للدفع فتتحقق راحة نسبية تتراوح بين 10% و 50% لبلوغ قرينة الراحة معدلات تراوحت ما بين ( 71، 72 ) وخلال أشهر ( يوليو ، أغسطس ، سبتمبر ) يزداد الشعور بالضيق والانزعاج الشديدين في ساعات النهار ، فيما تكون الراحة نسبية خلال ساعات الليل حيث يكون الطقس مزعجاً إلى مزعج جداً لبلوغ القيم ما بين ( 74 – 78 ) من الساعة السادسة مساءً وحتى السادسة صباحاً خلال شهر يوليو ، ومن الساعة التاسعة مساءً إلى السادسة صباحاً في شهر أغسطس وتقل هذه الفترة في شهر سبتمبر وتقع بين السادسة مساءً و الساعة الثالثة صباحاً ، فضلاً عن تحقق راحة نسبية خلال هذا الشهر لحوالي 50% من السكان في ساعات الصباح الباكر لبلوغ قرينة

الراحة معدل بلغ ( 73 ) ، أما خلال ساعات النهار يكون الطقس مرهقاً جداً نتيجة الارتفاع الشديد في درجات الحرارة مما يؤدي إلى الإصابة بأمراض الحر ، كضربة الشمس والإعياء الحراري وذلك خلال الفترة الواقعة ما بين الساعة السادسة صباحاً والسادسة مساءً في شهر يوليو ، ويزداد طول الفترة في شهر أغسطس فتصبح خلال الفترة الواقعة ما بين الساعة السادسة صباحاً و التاسعة مساءً ، وتقل في شهر سبتمبر وتقع بين الساعة السادسة صباحاً والسادسة مساءً لتجاوز قيمة ( 79 ) ، وفي شهر أكتوبر يكون الطقس مزعجاً بعد الساعة التاسعة صباحاً حتى الثالثة بعد الظهر لبلوغها معدل ( 75 ) وأقل انزعاجاً لحوالي 50 % من السكان خلال الساعة الممتدة من بعد الثالثة ظهراً حتى الساعة السادسة مساءً لبلوغ القيم معدل ( 73 ) ، بينما يشعر 10 % من السكان بعدم الراحة خلال الفترة الواقعة ما بين الساعة السادسة والتاسعة مساءً ، وتحقق الراحة المثالية في الفترة الممتدة من الساعة التاسعة مساءً إلى الساعة السادسة صباحاً لبلوغ القيم معدلات تتراوح ما بين ( 60 - 69 ) .

ويوضح الجدول رقم ( 24 ) قيم الراحة الفسيولوجية اليومية في محطة شحات ، ومن خلاله يتبين أن المعدلات اليومية الساعية للراحة الفسيولوجية خلال أشهر الشتاء تكون في معظمها غير مريحة بسبب البرودة الشديدة في هذه المحطة الجبلية ، انظر الشكل رقم ( 14 ) ، فخلال شهر ديسمبر تنعدم الراحة الفسيولوجية تماماً في ساعات النهار والليل ويكون الطقس مزعجاً جداً لبلوغ القرينة معدلات تراوحت ما بين ( 50 - 58 ) ، لتتخفض هذه المعدلات دون ( 50 ) خلال شهري يناير وفبراير ويتحول إلى طقس قارس خلال ساعات النهار والليل يتخلله طقس شديد البرودة في منتصف النهار في شهر يناير ، وفي الفترة الواقعة بين التاسعة صباحاً والثالثة مساءً في شهر فبراير .

أما في فصل الربيع يكون هناك تباين واضح في مستويات الراحة ، حيث يكون الطقس مزعجاً بسبب استمرار البرودة في شهر مارس في ساعات النهار الواقعة ما بين الساعة التاسعة صباحاً والثالثة مساءً لبلوغ القرينة معدلات تراوحت ما بين ( 55 - 58 ) والتي تتحول إلى برودة شديدة بين الساعة السادسة ومنتصف الليل حيث تراوحت قيم القرينة ما بين ( 51 - 52 ) وقارس

البرودة خلال النصف الثاني من الليل . فيما يكون الطقس مريحاً في شهر أبريل أثناء النهار من الساعة التاسعة صباحاً إلى الساعة الثالثة مساءً لبلوغ القرينة معدلات تراوحت ما بين ( 62 – 64 ) ليتحول إلى طقس يميل إلى الدفء خلال الفترة الواقعة بين الساعة الثالثة مساءً والتاسعة صباحاً لبلوغ المعدلات بين ( 55 – 59 ) ، وفي شهر مايو تزداد الفترة المريحة ، بسبب زيادة كمية الإشعاع الشمسي ، إذ يكون الطقس مريحاً في ساعات النهار الواقعة بين السادسة صباحاً والتاسعة مساءً لبلوغ القرينة معدلات ما بين ( 60 – 69 ) ليتحول إلى طقس بارد في ساعات الليل .

### جدول رقم ( 24 ) قيم ( THI ) اليومية لمخطة شحات

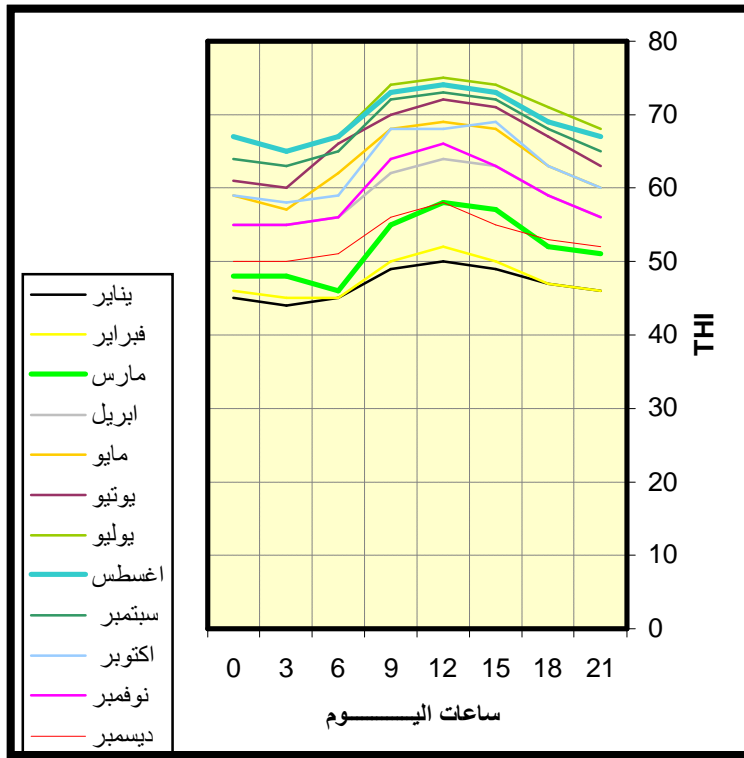
أشهر السنة												ساعات النهار
ديسمبر	نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر	أغسطس	يوليو	يونيو	مايو	أبريل	مارس	فبراير	يناير	
50	55	59	64	67	67	61	59	55	48	46	45	00
50	55	58	63	65	65	61	57	55	48	45	44	03
51	56	59	65	67	67	66	62	56	46	45	45	06
56	64	68	72	73	74	70	68	62	55	50	49	09
58	66	68	73	74	75	72	69	64	58	52	50	12
55	63	69	72	73	74	71	68	63	57	50	49	15
53	59	63	68	69	71	67	63	59	52	47	47	18
52	56	60	65	67	68	63	60	56	51	46	46	21

المصدر : ( عمل الباحث )

تتغير فترات الراحة خلال أشهر الصيف وتصبح مريحة معظم الليل ، بسبب ارتفاع درجات الحرارة نهاراً الناتجة عن زيادة كمية الإشعاع الشمسي ، و يصبح الطقس مريحاً في شهر يونيو من الساعة التاسعة مساءً حتى السادسة صباحاً لبلوغ القرينة معدل ما بين ( 60 – 69 ) ، بينما تتحقق راحة نسبية على الأقل لنصف عدد السكان للفترة الواقعة ما بين الساعة السادسة والتاسعة مساءً ، ويكون الطقس مزعجاً لبلوغ القرينة معدلات تراوحت ما بين ( 74 – 75 ) ، بسبب ارتفاع درجات الحرارة نسبياً في النهار بين الساعة السادسة صباحاً والثالثة مساءً ، وفي شهر يوليو من الساعة التاسعة مساءً إلى السادسة صباحاً ، فيما تتحقق راحة نسبية تبلغ 50 % خلال الفترة الواقعة

ما بين الساعة الثالثة والتاسعة مساءً ، وتقع الفترة المزعجة في ساعات النهار بين الساعة السادسة صباحاً والثالثة مساءً لبلوغ القرينة معدلات ما بين ( 74 - 75 ) ، أما في شهر أغسطس فتمتد الفترة المريحة خلال ساعات الليل من الساعة السادسة مساءً إلى السادسة صباحاً ، كما تحقق راحة نسبية يشعر بها 10 % من السكان خلال الفترة الواقعة بين الساعة السادسة صباحاً والسادسة مساءً باستثناء منتصف النهار حيث يصبح الطقس مزعجاً بسبب ارتفاع درجات الحرارة .

شكل رقم ( 14 ) الراحة اليومية ( THI ) في محطة شحات



المصدر : ( عمل الباحث )

وفي شهر سبتمبر يكون الطقس مريحاً خلال ساعات النهار و الليل ، باستثناء الفترة الواقعة بين الساعة التاسعة صباحاً إلى الساعة الثالثة مساءً ، حيث تتحقق راحة نسبية يشعر بها 10 % من السكان لبلوغ القرينة معدلات ما بين ( 72 - 73 ) ، بسبب استمرار ارتفاع درجات الحرارة فيما تطول فترة الراحة في شهر أكتوبر لتمتد من الساعة التاسعة صباحاً إلى السادسة مساءً ، وتقل

في شهر نوفمبر وتقتصر على الفترة الواقعة بين الساعة التاسعة صباحاً والثالثة مساءً لبلوغ القرينة معدلات تراوحت بين ( 63 - 68 ) ، وتقع الفترة المزعجة التي يكون طقسها بارداً من الساعة السادسة مساءً إلى التاسعة صباحاً في شهر أكتوبر ، ومن الساعة الثالثة مساءً إلى الساعة التاسعة صباحاً في شهر نوفمبر لبلوغ القرينة معدلات تراوحت ما بين ( 50 - 56 ) .

يمثل الجدول رقم ( 25 ) قيم THI والشكل رقم ( 15 ) المسار اليومي للراحة الفسيولوجية لحظة يفرون ، ومن خلالهما يتضح انعدام حالة الراحة في أشهر الشتاء ( ديسمبر ، يناير فبراير ) وتتفاوت درجة الإحساس بها من طقس بارد في ساعات النهار إلى شديد البرودة في ساعات الليل ويصبح قارس البرودة بعد منتصف الليل لانخفاض المعدل عن ( 50 ) ولاسيما في شهر يناير ،

### جدول رقم ( 25 ) قيم ( THI ) اليومية لحظة يفرون

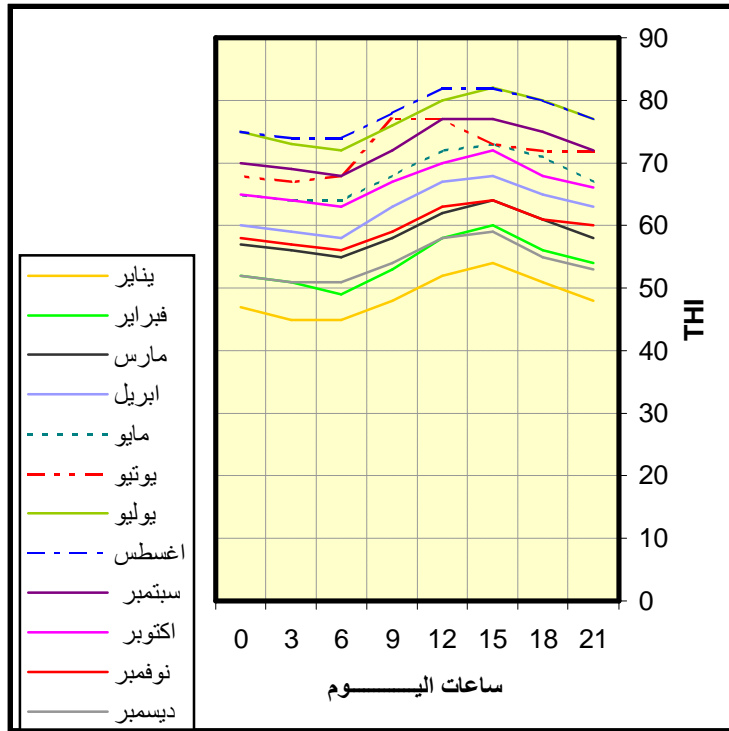
أشهر السنة												ساعات النهار
ديسمبر	نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر	أغسطس	يوليو	يونيو	مايو	أبريل	مارس	فبراير	يناير	
52	58	65	70	75	75	68	65	60	57	52	47	00
51	57	64	69	74	73	67	64	59	56	51	45	03
51	56	63	68	74	72	68	64	58	55	49	45	06
54	59	67	72	78	76	77	68	63	58	53	48	09
58	63	70	77	82	80	77	72	67	62	58	52	12
59	64	72	77	82	82	73	73	68	64	59	54	15
55	61	68	75	80	80	72	71	65	61	56	51	18
53	60	66	72	77	77	72	67	63	58	54	48	21

المصدر : ( عمل الباحث ) .

و يستمر الإحساس بالبرودة في فصل الربيع وخاصة في شهر مارس خلال ساعات النهار والليل باستثناء تحقق الراحة التامة التي تمتد من منتصف النهار إلى الساعة الثالثة مساءً لبلوغ القرينة معدلاً تراوح ما بين ( 55 - 58 ) ، فيما تطول هذه الراحة في شهر أبريل بسبب ارتفاع درجات الحرارة

نسبياً وتقع بين الساعة التاسعة صباحاً ومنتصف الليل لبلوغ القرينة معدلات تراوحت بين ( 60 – 69 ) ، لتنعدم حالة الراحة ويكون الشعور بالضيق بسبب الطقس البارد خلال النصف الثاني من الليل لانخفاض القرينة عن ( 60 ) ، أما في شهر مايو يكون الطقس أقل انزعاجاً خلال ساعات النهار الواقعة بين الساعة التاسعة صباحاً والثالثة مساءً ، مما يسمح بتحقيق راحة نسبية تبلغ 10 % ، وترتفع إلى 50 % عند الساعة السادسة مساءً ، وتقتصر حالة الراحة التامة خلال النصف الثاني من الليل وساعات الصباح لبلوغ القرينة معدلات تراوحت ما بين ( 67 – 68 ) .

شكل رقم ( 15 ) الراحة اليومية ( THI ) في محطة يفرن



المصدر : ( عمل الباحث ) .



وخلال أشهر الصيف ( يونيو ، يوليو ، أغسطس ) تختفي الراحة التامة خلال ساعات النهار ، ويصبح الطقس شديد الانزعاج بسبب الارتفاع الشديد في درجات الحرارة ، لتجاوز المعدلات ( 79 ) ليتحول إلى طقس يميل إلى الدفء في ساعات الليل ، مع تحقق راحة نسبية يشعر بها 10 % من السكان تنحصر بين الساعة الثالثة والسادسة صباحاً في شهر يوليو فقط لبلوغ القيم ما بين ( 72 - 73 ) . وتباين مستويات الراحة في فصل الخريف بسبب تباين درجات الحرارة بين النهار و الليل ، فخلال شهر سبتمبر يصبح الطقس حاراً في الفترة الواقعة بين منتصف النهار والسادسة مساءً ، فيما تتحقق راحة نسبية يشعر بها 10 % من السكان خلال الفترة الواقعة بين الساعة السادسة والتاسعة مساءً لبلوغ القرينة معدل ( 72 ) ، لترتفع إلى 50 % بين الساعة التاسعة مساءً ومنتصف الليل ، مع تحقق راحة تامة خلال النصف الثاني من الليل لتجاوز المعدل ( 60 ) .

و في شهر أكتوبر تقع الفترة المريحة بين الساعة السادسة مساءً والتاسعة صباحاً ، فيما تتحقق راحة نسبية يشعر بها 50 % من السكان خلال الفترة الممتدة بين الساعة التاسعة صباحاً ومنتصف النهار لبلوغ المعدل ( 70 ) ، لتتخفف إلى 10 % خلال الفترة الواقعة بين منتصف النهار والثالثة مساءً ، نتيجة ارتفاع درجات الحرارة التي تسجل أعلى درجاتها خلال هذه الفترة . وفي شهر نوفمبر يكون الطقس بارداً في النصف الأول من النهار وفي ساعات الليل لانخفاض المعدلات عن ( 60 ) أي دون المدى المريح ليتحول إلى طقس مريح خلال النصف الثاني من النهار لبلوغ المعدلات ما بين ( 60 - 64 ) .

أما عن مستويات الراحة اليومية في محطة سبها الموضحة قيمها في الجدول رقم ( 26 ) وحركة مسارها اليومي في الشكل رقم ( 16 ) تظهر خلال أشهر الشتاء ( ديسمبر يناير ، فبراير ) تبايناً واضحاً حيث تنحصر الفترة المريحة خلال الفترة من منتصف النهار إلى السادسة مساءً في شهري ديسمبر وفبراير لبلوغ القرينة بين ( 60 - 66 ) فيما تمتد بين منتصف النهار والثالثة مساءً في شهر يناير ، وفي شهر ديسمبر تقع الفترة غير المريحة خلال الليل حيث يكون الطقس بارداً في النصف

الأول إلى بارد جداً في النصف الثاني ، بينما يكون الطقس بارداً في شهر يناير خلال الفترة الواقعة بين الثالثة والتاسعة مساءً ، ليتحول إلى طقس شديد البرودة خلال النصف الأول من الليل ، وقارس البرودة في النصف الثاني منه ، لانخفاض المعدل عن ( 50 ) ، وفي شهر فبراير يصبح الطقس بارداً خلال النصف الأول من الليل وشديد البرودة في النصف الثاني منه لتجاوز المعدل ( 50 ) وقارس البرودة عند الساعة السادسة صباحاً لبلوغ القرينة معدل ( 49 ) .

وخلال فصل الربيع ترتفع درجة الحرارة خلال النهار فتقل الفترة المريحة وتصبح في شهر مارس خلال ساعات الليل باستثناء الفترة الواقعة بين الساعة الثالثة والسادسة صباحاً حيث يكون الطقس بارداً لبلوغ القرينة معدلات تتراوح ما بين ( 58 - 59 ) ، وفي شهر أبريل تقتصر الراحة على النصف الثاني من الليل وتقل في شهر مايو وتمتد خلال الرابع الأخير منه ، فيما تكون الراحة نسبية يشعر بها 50 % من السكان لبلوغ المعدلات ما بين ( 70 - 71 ) خلال الفترة الواقعة بين منتصف النهار والثالثة مساءً في شهر مارس وفي ساعات الليل الأولى من شهر أبريل ومنتصف الليل خلال شهر مايو . أما في ساعات النهار يكون الطقس دافئاً ، مما يسبب الضيق والانزعاج لكل السكان لبلوغ القرينة ما بين ( 74 - 76 ) في الفترة الواقعة بين منتصف النهار والثالثة مساءً في شهر أبريل والساعة التاسعة صباحاً والسادسة مساءً ، رغم وقوع فترة الانزعاج الشديد جداً خلال شهر مايو بعد منتصف النهار لتجاوز المعدل ( 79 ) .

### جدول رقم ( 26 ) قيم ( THI ) اليومية لحظة سبها

أشهر السنة												ساعات النهار
ديسمبر	نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر	أغسطس	يوليو	يونيو	مايو	أبريل	مارس	فبراير	يناير	
54	59	66	74	76	76	72	71	67	62	54	50	00
52	57	64	72	74	74	70	69	64	59	51	47	03
50	56	63	72	74	74	69	68	64	58	47	44	06
58	63	70	77	79	80	76	74	69	64	58	54	09
65	69	74	81	83	83	80	79	74	70	64	60	12
66	69	75	82	84	84	80	79	75	71	66	62	15

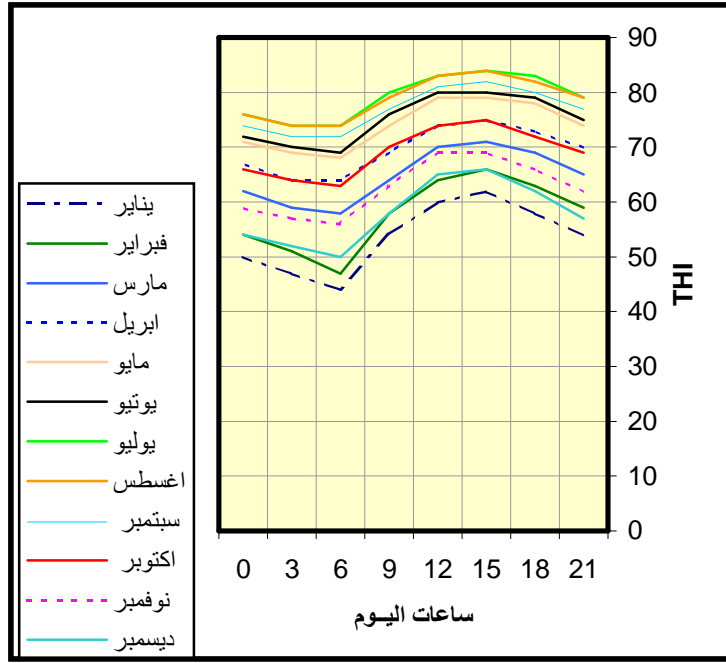
62	66	72	80	82	83	79	78	73	69	63	58	18
57	62	69	77	79	79	75	74	70	65	59	54	21

المصدر : (عمل الباحث) .

تتقلص الراحة الفسيولوجية خلال أشهر الصيف ( يونيو ، يوليو ، أغسطس ) وتقتصر على شهر يونيو فقط ، إذ تتحقق فيه راحة نسبية يشعر بها 10 % من السكان تقع في منتصف الليل وتصل نسبتها بعد منتصف الليل إلى 50 % وفي ساعات الليل الأخيرة إلى 100 % لبلوغ القرينة معدل الراحة المثالية ( 69 ) ، أما في ساعات النهار تتلاشى الراحة التامة ويكون الطقس حاراً جداً في منتصف النهار لتجاوز المعدل ( 79 ) ، وفي شهري يوليو وأغسطس تحتفي الراحة التامة للسكان ويكون الطقس شديد الانزعاج ، بسبب الحرارة المرتفعة جداً خلال ساعات النهار لتجاوز القرينة المعدل ( 79 ) ، بينما تنخفض درجات الحرارة نسبياً في ساعات الليل ويكون الطقس دافئاً لبلوغ المعدلات ما بين ( 74 - 76 ) .

تتغير الصورة العامة لمستويات الراحة في أشهر الخريف بسبب الانخفاض التدريجي لدرجات الحرارة التي تستمر خلال شهر سبتمبر ، إذ يكون الطقس حاراً جداً خلال ساعات النهار الواقعة

شكل رقم ( 16 ) الراحة اليومية ( THI ) في محطة سبها



المصدر : (عمل الباحث).

بين الساعة التاسعة صباحاً والتاسعة مساءً لتجاوز القرينة المعدل (79) وطقساً بارداً نسبياً خلال النصف الأول من الليل ، فتحقق خلاله راحة نسبية تبلغ 10% لترتفع إلى 50% في منتصف الليل و 100% خلال النصف الثاني .

أما فيما يتعلق بمعدلات الراحة الشهرية العامة لقرينة (THI) الموضحة قيمها في الجدول رقم (27) والشكل رقم (17) لمحطات مختارة ، إذ يبدو التشابه واضحاً في مستويات الراحة خلال أشهر الشتاء الثلاثة ، التي تنخفض معدلاتها عن (60) في معظم المحطات المناخية ، مما يدل على برودة الطقس والذي يصبح أشد برودة في بعض المحطات الجبلية (شحات ، الزنتان) خاصة خلال شهر يناير لبلوغ القرينة معدل أقل من (50) .

أما في أشهر الصيف يلاحظ التباين الشديد في مستويات الراحة بين المحطات المناخية ، نظراً لاختلاف مواقعها بالنسبة إلى النطاقات المناخية من جهة ، وطبيعة ظروفها التضاريسية من جهة

أخرى ، فمعظم المحطات الساحلية في شهر يونيو تقع ضمن المدى المريح نسبياً ، حيث يشعر 10 % من سكانها بالراحة لبلوغ القرينة معدلات تراوحت ما بين ( 72 - 73 ) باستثناء محطة طرابلس التي سجلت معدل ( 77 ) مما يدل على سيادة طقس حار مزعج جداً - فالخاصية المناخية لهذه المحطة هو صفة المناخ نصف الجاف الحار ، كما جاء في تصنيف ( EMBERGER ) ، بسبب ارتفاع الرطوبة النسبية ودرجات الحرارة الناتجة عن ظاهرة الانقلاب الحراري التي تسود المدن ، فيما انفردت بعض المحطات الجبلية بالراحة التامة ولاسيما محطة شحات لبلوغ المعدل ( 68 ) وراحة نسبية بلغت 50 % في محطتي غريان والزنتان و 10% في محطة نالوت . أما المحطات الداخلية فقد سجلت معدلات تراوحت ما بين ( 74 - 76 ) في محطات ، جالو ، هون ، غدامس وبذلك يكون الطقس فيها دافئاً ، بينما يميل إلى الدفء في محطتي الجغبوب والقريات ، أما المحطات الجنوبية يكون الطقس دافئاً في محطة الكفرة وغات وحاراً في محطة سبها لبلوغ المعدل ( 78 ) .

تدخل معظم المحطات خلال شهري يوليو وأغسطس ضمن المدى غير المريح لبلوغ القرينة معدلات تراوحت ما بين ( 74 - 78 ) ، باستثناء بعض المحطات التي سجلت راحة نسبية متباينة في شهر يوليو ، حيث تراوحت 50 % في شحات و 10 % في أجدايا و 50 % في غريان و 10 % في نالوت ، وخلال شهر أغسطس 50 % في الزنتان و 10 % في نالوت .

### جدول رقم ( 27 ) المعدلات الشهرية لقرينة ( THI )

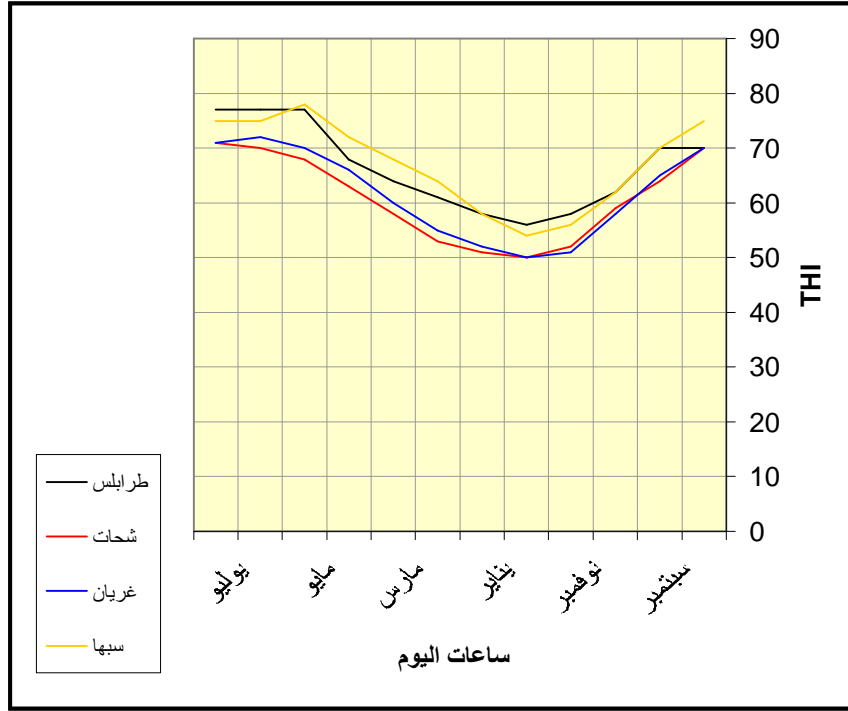
المحطة	الشتاء			الربيع			الصيف			الخريف		
	ديسمبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر
زواردة	56	54	57	59	63	68	73	75	77	76	70	63
طرابلس	58	56	58	61	64	68	77	77	77	70	70	62
مصراتة	58	57	58	60	64	68	73	76	77	74	71	64
سرت	59	56	58	61	64	68	73	75	77	79	71	65
أجدايا	57	55	57	60	65	60	73	74	76	73	60	63
بنينا	58	55	55	59	64	63	72	74	75	73	69	63
شحات	52	50	51	53	58	63	68	70	71	70	64	59

65	70	74	75	75	71	67	63	60	58	57	59	درنة
66	73	73	75	74	70	66	64	59	57	56	59	طبرق
62	73	74	77	75	73	71	66	61	51	49	56	الجغبوب
63	70	74	76	76	75	72	67	62	58	56	58	جالو
61	69	73	74	74	76	70	66	60	56	55	55	هون
58	65	70	71	72	70	66	60	55	52	50	51	غريان
59	66	72	74	73	72	67	63	57	54	51	52	نالوت
57	64	70	74	71	70	65	59	55	51	49	50	الزنتان
60	67	73	74	74	73	69	64	60	54	52	54	القريات
60	68	73	75	75	74	65	66	61	57	53	54	غدامس
62	70	75	75	76	78	72	68	64	58	54	56	سبها
63	69	73	75	75	74	72	68	63	59	54	58	الكفرة
64	71	73	75	76	76	73	68	67	58	58	59	غات

المصدر : ( حسابات الباحث ) .

و في أشهر الربيع يتسم الطقس بالاعتدال ، حيث سجلت المحطات الساحلية مدىً مريحاً لبلوغ القرينة معدلات تراوحت ما بين ( 60 - 69 ) ، فيما يكون الطقس شديد البرودة في محطة شحات خلال شهر مارس وبارداً في شهر أبريل ، ومريحاً خلال شهر مايو . أما المحطات الداخلية يكون الطقس فيها مريحاً خلال أشهر الربيع الثلاث حيث تتحقق الراحة التامة في شهري مارس وأبريل في محطتي القريات و غدامس ، وراحة نسبية لحوالي 50% من السكان في محطتي الجغبوب وهون و 10% في محطة جالو خلال شهر مايو ، أما المحطات الجبلية الواقعة في هذه المنطقة فالراحة فيها متباينة ، حيث لا تتحقق الراحة في محطتي غريان ونالوت خلال شهر مارس وفي محطة الزنتان خلال شهري مارس وأبريل ، بسبب برودة الطقس لبلوغ القرينة معدلات تراوحت ما بين ( 55 - 59 ) .

شكل رقم ( 17 ) الراحة الفسيولوجية الشهرية لدليل ( THI ) لمحطات مختارة



المصدر : (عمل الباحث) .

بينما تتحقق الراحة التامة في محطتي غريان ونالوت خلال شهري أبريل ومايو وخلال شهر مايو في محطة الزنتان لوقوع معدلات القرينة ما بين (60 - 69) ، أما المحطات الجنوبية ( سبها ، الكفرة ، غات ) فيصبح الطقس فيها مريحاً خلال شهري مارس وأبريل لبلوغ القرينة معدلات تراوحت ما بين (60 - 69) ، ومريحاً نسبياً لحوالي 10% من السكان خلال شهر مايو . كما يلاحظ التباين الواضح في مستويات الراحة خلال أشهر الخريف ، حيث يكون الطقس مريحاً نسبياً في محطتي طرابلس وشحات في شهر سبتمبر لحوالي 50% من السكان لبلوغ القرينة معدل (70) و 10% لسكان محطات أجدابيا ، بنينا ، طبرق ، بينما تتمتع محطات زوارة ، مصراتة ، درنة بطقس دافئ ، و محطة سرت بطقس حار جداً لتجاوز المعدل (79) ، أما في شهر أكتوبر يصبح الطقس مريحاً في محطات اجدابيا ، بنينا ، شحات ، ومريحاً نسبياً لحوالي 50% من السكان في محطات زوارة ، طرابلس ، مصراتة ، سرت و 10% في محطة طبرق ، فيما تتحقق الراحة التامة لجميع المحطات السابقة في شهر نوفمبر لبلوغ القرينة معدلات تراوحت ما بين (60 - 69)

باستثناء محطة شحات التي سجلت مدى غير مريح بسبب سيادة الطقس البارد لانخفاض المعدل عن (60) .

أما المحطات الداخلية فيكون الطقس دافئاً خلال شهر سبتمبر في محطتي الجغبوب وجالو ومريحاً نسبياً لحوالي 10% من السكان في محطة هون ، القريات ، نالوت ، غدامس و 50% في محطتي غريان والزنتان ، وفي شهر أكتوبر يكون الطقس مريحاً في المحطات ( هون ، غريان نالوت الزنتان ، القريات غدامس ) ومريحاً نسبياً لحوالي 10% من السكان في محطة الجغبوب و 50% في محطة جالو ، فيما تتحقق الراحة التامة للمحطات المذكورة خلال شهر نوفمبر لبلوغ المعدلات ما بين (60 - 69) باستثناء محطات غريان ، نالوت ، الزنتان التي يكون طقسها بارداً لانخفاض المعدلات عن (60) .

وفي المحطات الجنوبية ( سبها ، الكفرة ، غات ) يكون الطقس دافئاً خلال شهر سبتمبر في محطتي سبها وغات لبلوغ المعدل (75) ومريحاً نسبياً لحوالي 10% من السكان في محطة الكفرة ، وفي شهر أكتوبر تتحقق الراحة التامة في محطة الكفرة والراحة النسبية لحوالي 50% من السكان في محطتي سبها وغات ، فيما تتحقق الراحة التامة في المحطات الثلاث خلال شهر نوفمبر لبلوغ القرينة معدلات تتراوح ما بين (62 - 64) .

يشهد شهر أكتوبر انخفاضاً ملحوظاً لدرجات الحرارة ، مما يسمح بوجود الراحة التامة للسكان خلال ساعات الليل لبلوغ المعدلات ما بين (63 - 69) ، في حين تتحقق راحة نسبية تبلغ 50% خلال الفترة الواقعة بين الساعة السادسة والتاسعة صباحاً ، لتختفي الراحة التامة ويكون الطقس دافئاً من الساعة التاسعة صباحاً والثالثة مساءً لبلوغ القرينة معدلات تتراوح ما بين (74 - 75) ، لتعود الراحة النسبية بعد الساعة الثالثة مساءً وتصل إلى 10% . وفي شهر نوفمبر تطول الفترة المريحة وتمتد خلال ساعات النهار الواقعة بين التاسعة صباحاً والتاسعة مساءً لتجاوز معدل القرينة (60) ، فيما تصبح ساعات الليل مزعجة بسبب البرودة لبلوغ المعدلات ما بين (56 - 59) .



وهكذا يتضح من العرض السابق للتحليل الشهري لمستويات الراحة الفسيولوجية داخل المباني التباين في معدلاتها وحالة الشعور بها ، يرجع إلى سببين رئيسيين هما الاختلاف في درجات معدلات الحرارة والرطوبة النسبية ، وبهذا تكون مستوياتها متفاوتة مكانياً وزمانياً بين المناطق الجغرافية في ليبيا .

## 2 / الراحة النهارية والليلية :

نظراً لوقوع معظم الأراضي الليبية ضمن المناخ الجاف و بعض الأجزاء الشمالية التي يتنوع مناخها بين المناخ شبه الجاف ونصف الجاف وشبه الرطب ، جعل الصفة القارية تغلب على مناخها الذي يتميز بالارتفاع الشديد لدرجات الحرارة خلال الصيف و انخفاضها شتاءً ، وإن ما يسترعى النظر هو أن مدى التغير الحراري اليومي والفصلي يكون أعظم في المحطات الجنوبية منه في الساحلية كما أن هذا المدى الحراري يكون مرتفعاً جداً في المحطات الجنوبية ، فقد يصل المدى الفصلي إلى

ما بين 18° و 20° مئوية وفي بعض الأحيان إلى 25° مئوية ، وكذلك المدى اليومي يتراوح ما بين 14° و 20° مئوية ، وقد يصل في حالات نادرة إلى 25° مئوية (عبد العزيز شرف، 1995) . لذا نرى من الضرورة إعطاء صورة دقيقة عن قيم قرينة (THI) وتغيراته الشهرية خلال النهار والليل وذلك باستخدام معدلات درجات الحرارة العظمى للنهار ومعدلات الحرارة الصغرى لليل ، انظر الملحق رقم (2) وجاءت نتائج التطبيق في الجدولين (28) (29) ، وبالتعمق فيهما نجد التباين الواضح بين معدلات الراحة بين النهار والليل وفي كل أشهر السنة ، فالمنطقة الساحلية التي تمثلها طرابلس على سبيل المثال ، كانت معدلات القرينة خلال أشهر الشتاء وبداية فصل الربيع ما بين (63-70) نهاراً ، انخفضت إلى أقل من (55) ليلاً ، وفي أشهر الصيف وبداية الخريف سجلت معدلات تراوحت ما بين (77-84) نهاراً لتتخفف إلى ما بين (66-71) ليلاً ، وعند مقارنة هذه المعدلات بمراتب القرينة نجد اختلافاً كبيراً لدرجة إحساس الناس بحالة الطقس بين النهار والليل في المحطة المذكورة ، إذ يكون الطقس مريحاً إلى مريح نسبي في أشهر الشتاء وبداية الربيع نهاراً ، ليتحول إلى طقس بارد جداً وقارس في معظم الأحيان ليلاً ، وفي أشهر الصيف وبداية الخريف يكون الطقس في النهار حاراً إلى حار جداً ، ليتحول إلى طقس مريح ومريحاً نسبياً ليلاً ، وهذه الاختلافات تتوقف عليها العديد من أنشطة الإنسان وكفاءته في أداء الأعمال الذهنية والبدنية ومدى تعرضه للإصابة بأمراض الحر ، كما يتحدد في ضوءها اختيار الملابس ونوعية الأكل ومدى الحاجة إلى استخدام التبريد والتكييف .

كما يبدو واضحاً التباين في درجة الإحساس بالراحة في المحطات الساحلية الواقعة في المناطق المرتفعة ، ففي محطة شحات الواقعة في الجبل الأخضر ، بلغت معدلات القرينة خلال شهري يناير وفبراير ما بين (55-57) نهاراً ، لتتخفف ليلاً إلى (45) مما يدل على سيادة البرودة نهاراً

**جدول رقم (28) قيم (THI) الشهرية نهاراً لمحطات مناخية مختارة**

أشهر السنة											الخطوة	
أغسطس	يوليو	يونيو	مايو	أبريل	مارس	فبراير	يناير	ديسمبر	نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر	
84	82	77	74	70	66	65	63	65	71	77	82	زواردة
83	82	79	75	71	67	64	62	65	71	77	82	طرابلس
85	84	81	76	71	67	65	63	65	72	78	83	مصراتة
84	83	81	77	73	68	66	65	67	73	79	83	سرت
85	84	83	79	74	69	65	66	66	72	80	83	أجدابيا
83	83	81	77	72	67	63	61	64	70	77	81	بنينا
78	77	76	71	66	60	57	55	60	64	70	75	شحات
81	79	78	73	69	65	63	63	65	70	76	79	درنة
83	83	81	76	72	67	64	62	64	71	77	81	طبرق
85	86	84	80	76	71	67	64	66	72	79	83	الجغبوب
85	85	83	81	77	72	68	65	67	72	79	83	جالو
86	85	87	81	77	71	67	64	65	72	79	84	هون
79	78	77	72	67	61	58	54	57	64	70	76	غريان
82	85	80	75	69	64	59	57	58	65	72	79	نالوت
84	81	78	77	75	66	56	54	58	63	72	81	الزنتان
84	84	83	79	73	69	65	62	63	69	75	82	القريات
84	84	84	79	74	70	65	62	63	70	76	82	غدامس
83	83	83	80	77	71	66	64	65	71	78	82	سهها
82	82	82	80	77	72	68	65	66	71	77	80	الكفرة
83	84	84	81	80	73	65	62	69	73	79	82	غات

المصدر: (عمل الباحث).

والبرودة القارسة ليلاً ، ويكون الطقس خلال أشهر الخريف نهاراً دافئاً في شهر سبتمبر إلى مريح نسبياً في شهر أكتوبر وراحة تامة في شهر نوفمبر ، ومريحاً ليلاً في شهري سبتمبر وأكتوبر وشديد البرودة في شهر نوفمبر .

جدول رقم ( 29 ) قيم ( THI ) الشهرية ليلاً لخطات مناخية مختارة

أشهر السنة												المحطة
أغسطس	يوليو	يونيو	مايو	أبريل	مارس	فبراير	يناير	ديسمبر	نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر	
71	70	66	61	55	52	49	48	49	55	63	70	زوارق
69	68	65	60	56	52	50	49	51	56	63	68	طرابلس
70	69	66	61	57	53	50	49	51	57	64	69	مصراة
70	69	66	62	58	54	51	50	52	58	64	69	سرت
68	66	65	61	57	53	50	48	50	55	61	65	أجدابيا
68	67	65	61	57	52	50	49	52	56	62	66	بيننا
63	63	61	56	51	47	45	45	47	52	60	61	شحات
71	70	66	61	57	54	53	53	55	59	65	69	درنة
67	66	63	58	54	50	46	45	48	53	59	63	طبرق
66	65	64	61	56	51	47	45	46	52	59	64	الجغبوب
67	67	66	63	58	53	49	47	49	54	61	65	جالو
64	65	64	60	56	50	49	42	44	50	58	63	هون
66	65	63	58	53	50	47	45	47	54	59	63	غريان
67	66	64	60	55	51	48	46	47	53	59	65	نالوت
64	63	61	59	53	48	41	42	44	50	56	62	الزنتان
64	63	63	59	54	50	45	42	44	49	56	63	القريات
66	66	65	61	57	51	47	44	45	51	58	64	غدامس
67	67	67	64	60	54	49	45	47	53	61	65	سيها
67	67	67	64	60	55	50	47	49	54	60	65	الكفرة
68	68	68	67	63	55	47	47	49	55	64	67	غات

المصدر: (عمل الباحث) .

تسجل المناطق الداخلية والجنوبية اختلافات كبيرة في درجات الراحة عند مقارنتها بالمناطق الساحلية ، نتيجة التباين الواضح في درجات الحرارة بين تلك المناطق كما سبق الإشارة ، فعلى سبيل المثال بلغت القيم نهاراً في محطة سيها (65) خلال أشهر الشتاء ، لتتخف إلى (47) ليلاً وبالتالي يكون الطقس مريحاً نهاراً وشديداً الانزعاج ليلاً بسبب البرودة القارسة . أما في أشهر الربيع والخريف والصيف يكون الطقس شديداً الانزعاج نهاراً ، بسبب الارتفاع الشديد لدرجات الحرارة

خاصة خلال الصيف التي تفوق فيها معدلات القرينة (79) ، بينما يكون الليل مريحاً لبلوغ المعدلات ما بين (60 - 69) لانخفاض درجات الحرارة .

### 3 / التوزيع الجغرافي الفصلي :

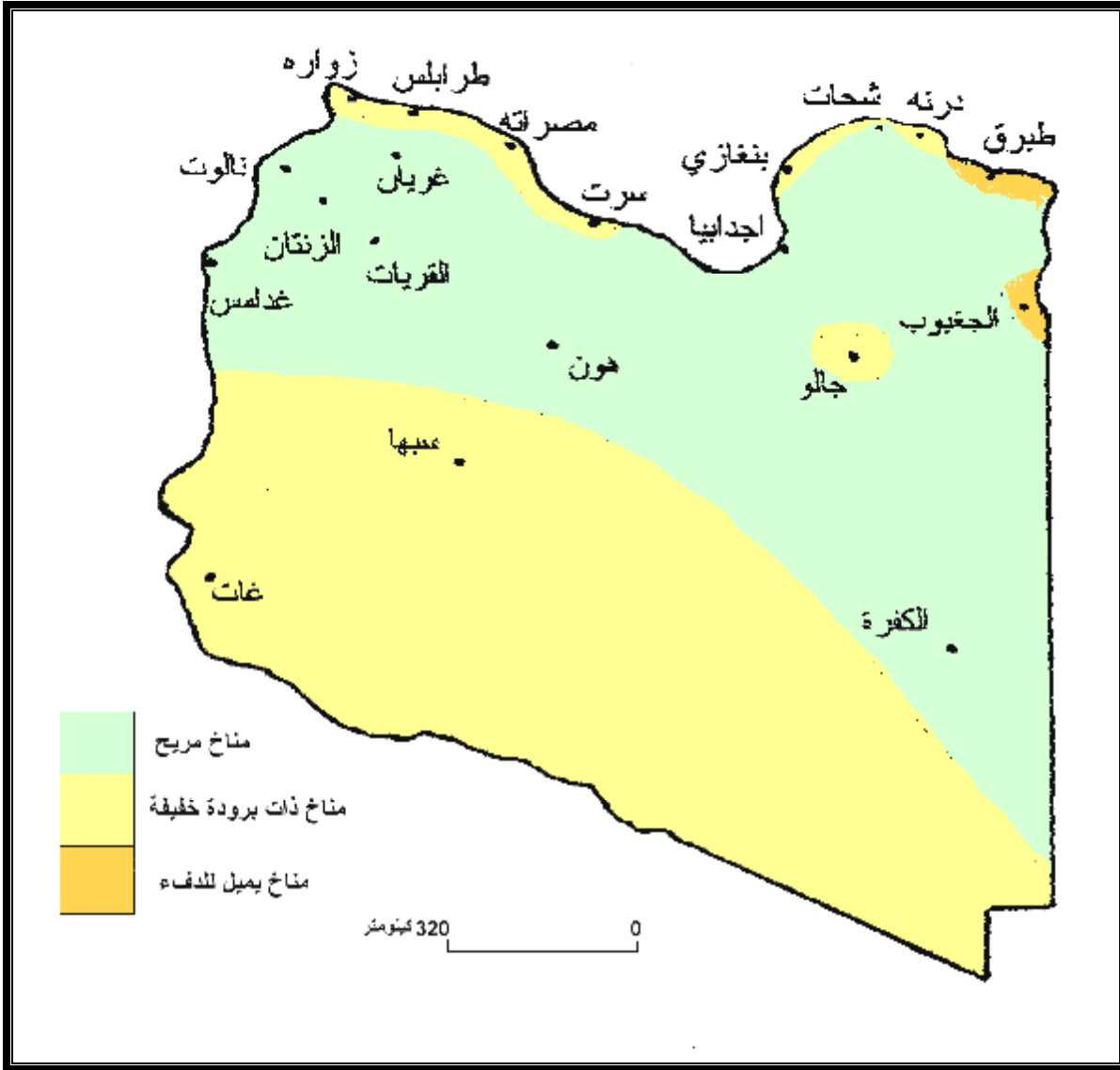
يتأثر التوزيع الجغرافي لمناطق الراحة والانزعاج لقرينة الحرارة - الرطوبة داخل المباني ، في الأساس بمعدلات درجات الحرارة والرطوبة النسبية التي تتباين خلال فصول السنة وداخل الفصل الواحد في المناطق الجغرافية المختلفة والتي يمكن توزيعها على النحو التالي :

#### فصل الخريف :

تتباين معدلات قرينة الراحة في هذا الفصل، الذي يمثله شهر أكتوبر بين المحطات المناخية فعلى سبيل المثال تتمتع محطات ( اجدايا وشحات وغريان والكفرة ) بمناخ مريح حيث تراوحت المعدلات ما بين (60 - 69) ، فيما سجلت بعض المحطات التي تشمل ( زوارة ، طرابلس ، مصراتة سرت ، درنة ، جالو ، سبها ، غات ) معدلات ما بين (70 - 71) وبالتالي يكون مناخها مريحاً نسبياً لحوالي 50% من السكان ، بينما سجلت محطتا الجغبوب و طبرق راحة نسبية لحوالي 10% من السكان ، لبلوغ قيم القرينة معدلات ما بين (72 - 73) .

وتظهر الخريطة رقم (26) ثلاثة أقاليم جغرافية لمعدلات الراحة ، الأول مريح يمتد على شكل نطاق واسع يضم بعض المناطق الساحلية الواقعة بين أجدايا وبنينا ومنطقتي الجبل الأخضر والجبل الغربي ، وبعض الواحات الشمالية ( هون ، غدامس ) ومنطقة القريات وواحة الكفرة . أما الإقليم الثاني ذو برودة خفيفة يشمل المنطقة الساحلية الممتدة من رأس اجدير إلى مصراتة وواحة جالو ، والمناطق الجنوبية في كل من سبها وغات ، والإقليم الثالث يميل للدفع وينحصر امتداده في نطاق ضيق حول المنطقة الساحلية الممتدة من طبرق إلى السلوم وواحة الجغبوب .

الخريطة رقم (26) المعدل الشهري لقرينة (THI) لشهر أكتوبر

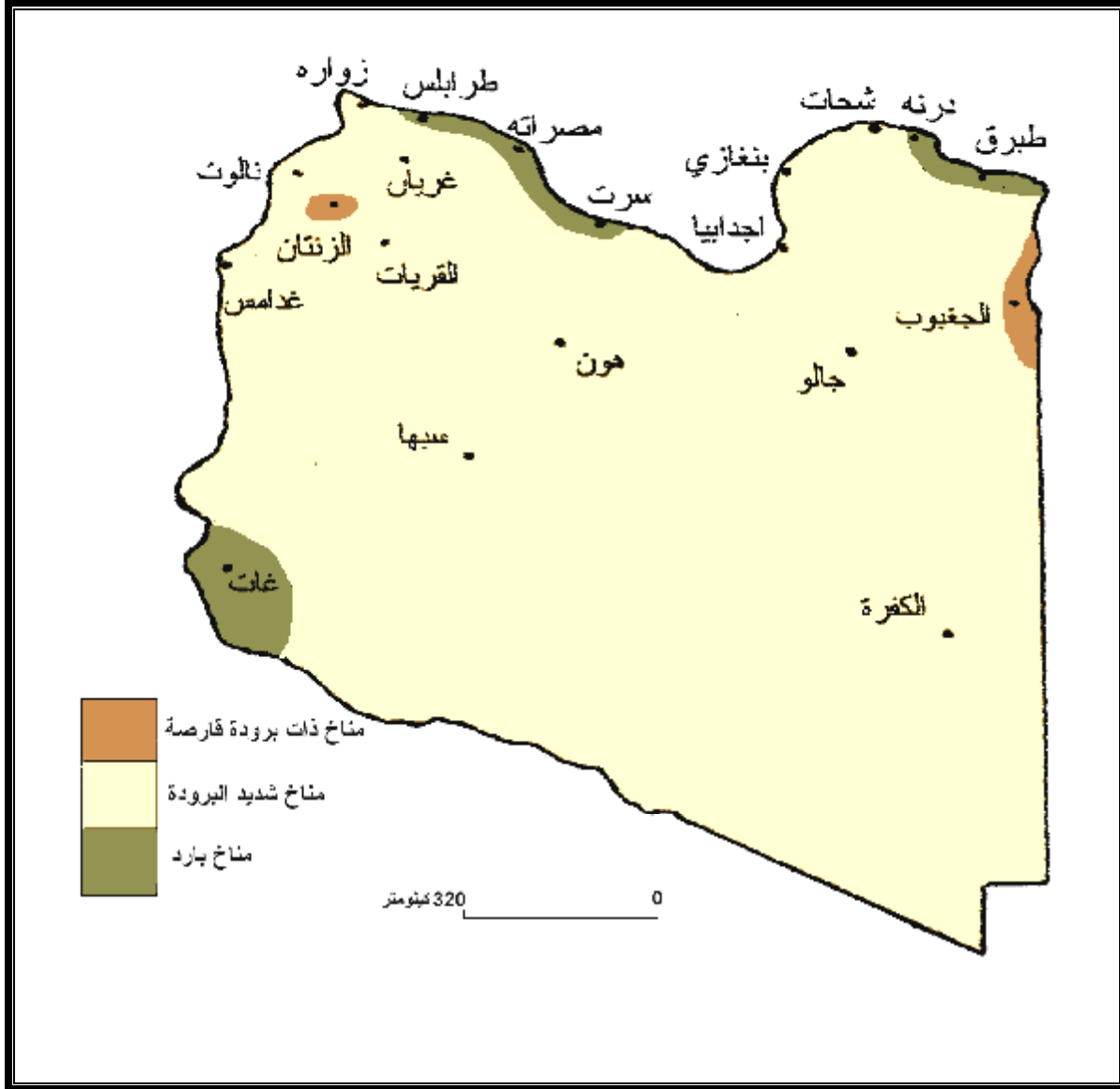


المصدر : ( عمل الباحث

فصل الشتاء :

تشير معدلات الراحة خلال هذا الفصل الذي يمثل شهر يناير ، إلى اختفاء الراحة الفسيولوجية بسبب انخفاض درجات الحرارة على الرغم من وجود اختلافات مكانية بين المحطات في درجة الإحساس بالبرودة ، فعلى سبيل المثال نجد معظم المحطات في شهر يناير سجلت

الخريطة رقم ( 27 ) المعدل الشهري لقرينة ( THI ) لشهر يناير



المصدر : ( عمل الباحث ) .

معدلات بلغت ما بين ( 55 - 59 ) ، وبالتالي يكون مناخها بارداً وتشمل معظم المناطق الساحلية والداخلية وواحة غات ، بينما تكون منطقتا الجبل الأخضر والأجزاء الشمالية من الجبل الغربي وواحة غدامس و القريات ومعظم الأجزاء الجنوبية شديد البرودة لبلوغ القرينة قيم ما بين ( 50 — 54 ) ، ومنطقتا الجغبوب والأجزاء الجنوبية من الجبل الغربي قارسة البرودة لانخفاض المعدلات عن ( 50 ) .

وتظهر الخريطة رقم ( 27 ) ثلاث مناطق تختلف فيها درجة الإحساس بالانزعاج ، الأولى تكون شديدة الانزعاج بسبب البرودة القارسة ، وتمتد في نطاق ضيق يشمل واحة الجغبوب والأجزاء الجنوبية من الجبل الغربي ، والثانية مزعجة جداً نتيجة البرودة الشديدة وتغطي منطقة الجبل الأخضر والأجزاء الشمالية من الجبل الغربي وواحة غدامس و القريات ومعظم الأجزاء الجنوبية و المنطقة الساحلية الواقعة بين سرت ودرنة وزواره ورأس حدير ، والثالثة مزعجة لكون طقسها بارداً وتضم مناطق واسعة في المنطقة الساحلية الممتدة من طرابلس إلى سرت ومن درنة إلى السلوم وواحة غات .

### فصل الربيع :

تشير معدلات القرينة لهذا الفصل الممثل بشهر أبريل في معظم المحطات إلى التشابه فيما بينها لوقوعها ضمن المدى المريح الذي تتراوح معدلاته ما بين ( 60 - 69 ) ، حيث بلغ المعدل في محطتي غات وسبها ( 68 ) وفي محطتي طرابلس وسرت ( 64 ) ، فيما تصبح المناطق المرتفعة غير مريحة بسبب البرودة الشديدة ، ولاسيما في محطة شحات الواقعة في الجبل الأخضر إذ بلغ معدلها ( 53 ) وباردة في محطة غريان الواقعة في الجبل الغربي حيث بلغ معدلها ( 59 ) .

تظهر الخريطة رقم ( 28 ) ثلاثة أقاليم جغرافية لمستويات الراحة ، الأول مزعج جداً بسبب البرودة الشديدة ويغطي المناطق المرتفعة من الجبل الأخضر ، أما الإقليم الثاني مزعجاً لكونه ذات



مناخ بارد يقتصر على المناطق المرتفعة من الجبل الغربي ، والإقليم الثالث يكون مناخه مريحاً يمتد في معظم ليبيا باستثناء المناطق المشار لها في الإقليمين السابقين

الخريطة رقم ( 28 ) المعدل الشهري لقرينة ( THI ) لشهر أبريل



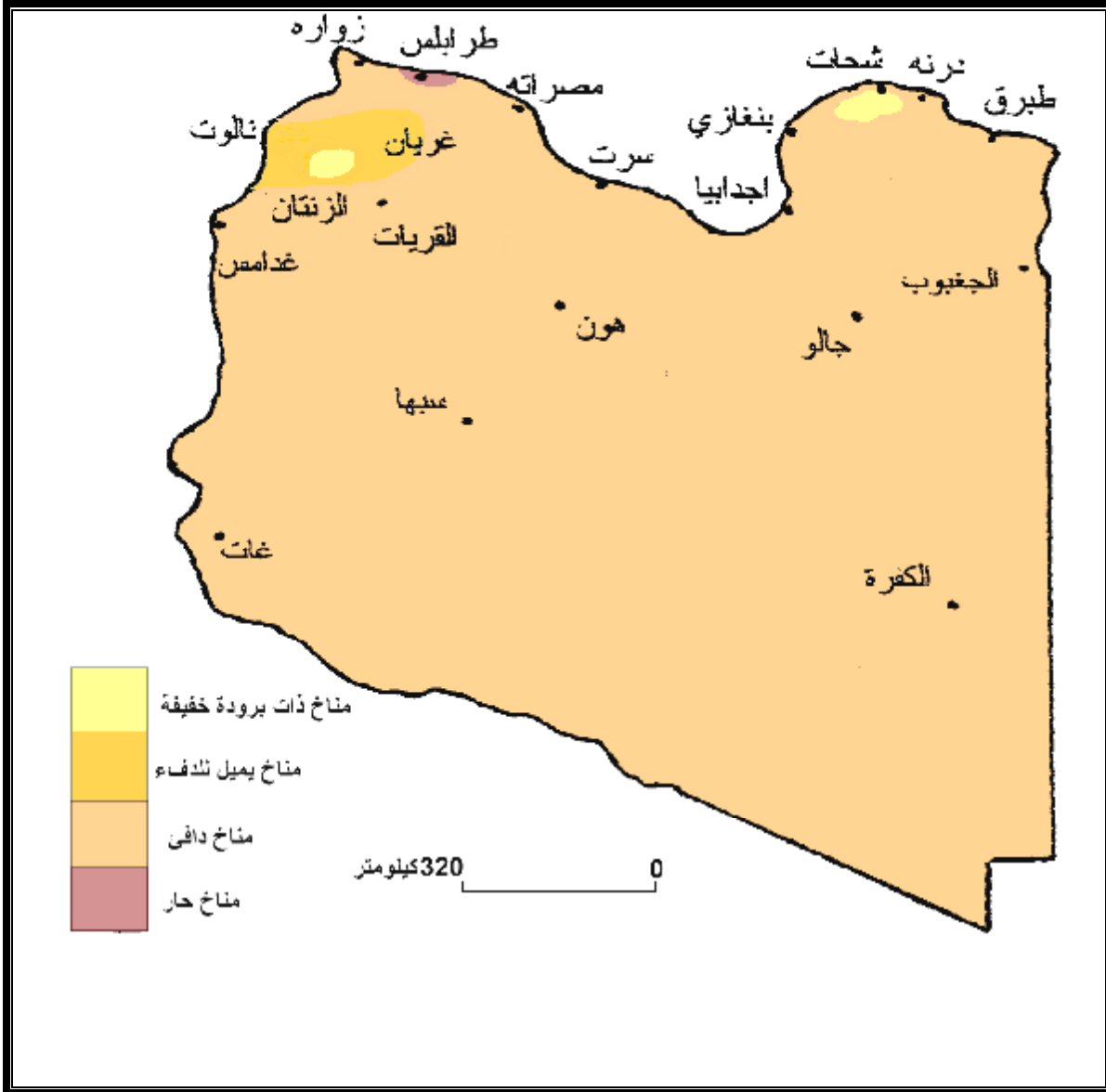
المصدر : ( عمل الباحث ) .

## فصل الصيف :

لا تشير معدلات القرينة خلال هذا الفصل الممثلة بشهر يوليو إلى وجود الراحة التامة في ليبيا باستثناء منطقتي الجبل الأخضر والجبل الغربي اللتين سجلت محطاهما راحة نسبية تراوحت قيمها في محطتي شحات والزنتان على التوالي (70) و (71) و في محطتي غريان (72) ونالوت (73) ، في حين بلغت المعدلات في بقية المحطات الأخرى ما بين (74 - 76) ، وبالتالي يكون طقسها دافئاً ماعدا محطة طرابلس التي سجلت معدلاً بلغ (77) مما يدل على سيادة الطقس الحار في هذه المحطة ، بسبب ارتفاع درجات الحرارة الناتجة عن ظاهرة الانقلاب الحراري كما سبقت الإشارة .

تظهر الخريطة رقم ( 29 ) وجود أربعة أقاليم للراحة ، الأول المريح نسبياً ذو برودة خفيفة يسود في منطقتي الجبل الأخضر والأجزاء الجنوبية من الجبل الغربي حيث إن 50% من سكانه لا يشعرون بالراحة ، أما الثاني الذي يضم الأجزاء الشمالية من الجبل الغربي ، فينخفض الشعور بالراحة لسكانه إلى نحو 10% ، فيما يغطي الثالث غير المريح معظم مناطق ليبيا ، وينحصر الإقليم الرابع في محطة طرابلس ويتصف مناخه بارتفاع درجات الحرارة للأسباب التي أوضحناها سابقاً .

خريطة رقم ( 29 ) المعدل الشهري لقرينة (THI) لشهر يوليو



المصدر : ( عمل الباحث ) .

## ثانياً - قياس الراحة وتحليلها خارج المباني

- 1 / الراحة الشهرية .
- 2 / الراحة النهارية و الليلية.
- 3 / التوزيع الجغرافي الفصلي .

إن العرض السابق كان محسوباً على أساس تأثير الظروف المناخية داخل المباني أي بعيداً عن تأثير الرياح التي يكون لها الأثر الكبير في درجة الإحساس بالراحة ، خاصة عندما تصبح درجة حرارة الهواء أعلى من درجة حرارة الجسم مع ارتفاع الرطوبة النسبية ، حيث تقلل سرعة الرياح من درجة حرارة جلد الإنسان ولو كانت هناك زيادة في درجة حرارة الهواء ، مما يزيد من كمية الطاقة المفقودة بواسطة التعرق الذي بدوره يشعر الإنسان بالبرودة . (عمر الصقرات ، 1989)

على هذا الأساس يتم بحث الراحة الفسيولوجية وحسبها خارج المباني بالاعتماد على قرينة الحرارة المكافئة لتبريد الرياح (Ko) في الليل و الظل ، بالاعتماد على معطيات الجدولين في الملحق رقم (5 - ب\*) و الملحق رقم (7) ، نظراً لأهميتها الكبيرة للتوحي من قسوة الظروف المناخية الخارجية ، لأن في مثل هذه الظروف لا يمكن التغلب على قسوة المناخ ، كما يتم داخل المباني عن طريق تكييف الهواء بالوسائل الصناعية .

### 1/ الراحة الشهرية :

لقد سبقت الإشارة إلى عدم توفر البيانات المناخية الساعية ، انظر الملحق (6) لكافة المحطات المختارة ، لاستخراج الراحة اليومية خلال ساعات النهار والليل ، الأمر الذي أدى إلى اختيار أربع محطات ، تعكس واقع الظروف المناخية في المناطق الجغرافية المختلفة وهي ( زوارة ، شحات ، يفرن ، سيها ) .

---

\* تم تحويل قيم درجة الحرارة في هذا الجدول من الفهرنهايت إلى درجة مئوية .

فبالنظر إلى الجدول رقم (30) الذي يبين مستويات الراحة الفسيولوجية في محطة زواردة والشكل رقم (18) ، الذي يظهر حركة التغيير اليومي خلال ساعات اليوم ، يتضح أن مستويات الراحة تتباين تبعاً لقدرة الرياح على التبريد ، فخلال أشهر الشتاء تساعد الرياح على زيادة الإحساس بالبرودة ، ففي شهر ديسمبر تصبح ساعات النهار الواقعة بين منتصف النهار و السادسة مساءً مريحة نسبياً لحوالي 10% من السكان ، ليتحول الطقس إلى مزيدٍ من الإحساس بالبرودة خلال النصف الأول من الليل لبلوغ القرينة معدلات تتراوح ما بين (400-499) ، فيما يكون نصفه الثاني شديد البرودة لبلوغ القرينة معدلات تفوق (500) ، وخلال شهري يناير وفبراير تزداد قدرة الرياح على التبريد ، بحيث يكون الطقس بارداً في ساعات النهار الواقعة بين منتصف النهار والسادسة مساءً ، ليتحول إلى طقس شديد البرودة خلال النصف الأول من الليل لبلوغ المعدلات ما بين (500-599) ، يزداد الإحساس بالبرودة القارسة خلال نصفه الثاني لبلوغ القرينة معدلات تزيد عن (600) .

### جدول رقم (30) قيم (Ko) اليومية لمخطة زواردة

أشهر السنة											ساعات النهار	
ديسمبر	نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر	أغسطس	يوليو	يونيو	مايو	أبريل	مارس	فبراير		يناير
496	374	300	187	181	201	281	316	378	473	547	575	00
504	410	320	200	192	214	270	326	390	487	584	633	03
539	456	323	222	198	194	204	306	481	526	620	642	06
471	344	217	106	97	114	183	246	327	410	535	568	09
335	233	168	85	65	89	184	261	302	366	443	429	12
336	257	186	107	84	101	206	261	345	384	466	473	15
384	296	239	169	135	164	287	302	365	443	487	468	18
423	347	271	178	166	185	282	323	374	459	503	510	21

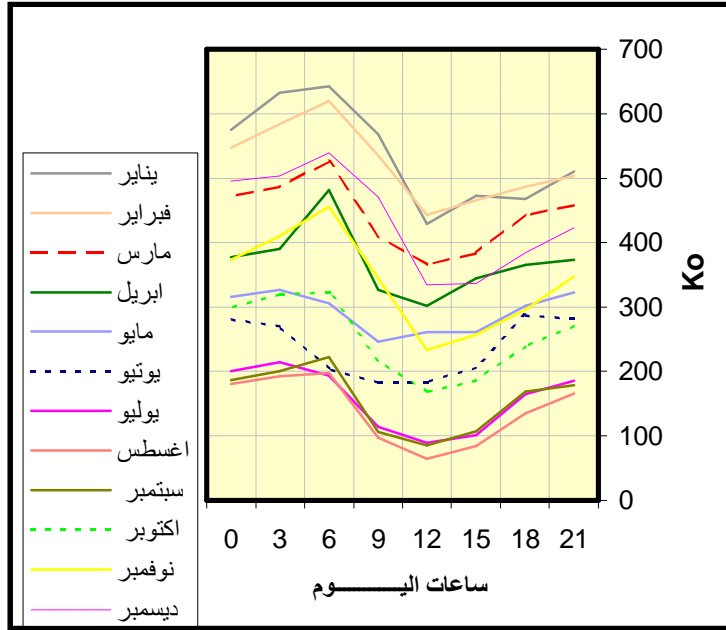
المصدر : (عمل الباحث)

تبقى الرياح خلال فصل الربيع عاملاً مساعداً على زيادة الإحساس بالبرودة خاصة في شهر مارس ، إذ يميل الطقس إلى الدفء خلال ساعات النهار والليل مع تحقق راحة نسبية لحوالي 10% من السكان خلال ساعات النهار الواقعة في منتصف النهار والثالثة مساءً ، وفي شهر أبريل يقل دور الرياح على التبريد ، مما يسمح بتحقيق راحة نسبية لحوالي 10% من السكان طيلة ساعات النهار والليل ، باستثناء الإحساس بالبرودة في ساعات الصباح الباكر ، فيما تتحقق في شهر مايو راحة نسبية يشعر بها 10% من السكان في معظم ساعات الليل ، وتزداد نسبتها إلى 50% معظم ساعات النهار .

و في أشهر الصيف يستمر تأثير الرياح على التبريد في شهر يونيو ، وتحقق الراحة التامة لبلوغ قيم القرينة معدلات تتراوح ما بين ( 100 - 199 ) في ساعات النهار الواقعة بين الساعة التاسعة صباحاً ومنتصف النهار بسبب اعتدال الطقس ، ليزداد الإحساس بالبرودة الخفيفة خلال الفترة الواقعة بين منتصف النهار والتاسعة صباحاً لبلوغ المعدلات ما بين ( 200 - 299 ) ، وبالتالي يشعر 50% من السكان بالراحة ، فيما يكون تأثير الرياح مستمراً على الإحساس بالبرودة في شهر يونيو خلال ساعات الليل الواقعة بين منتصف الليل والثالثة صباحاً لبلوغ المعدلات ما بين ( 200 - 299 ) ، ويصبح الطقس مريحاً خلال الفترة الواقعة بين الساعة الثالثة صباحاً ومنتصف الليل لبلوغ المعدلات ما بين ( 100 - 199 ) باستثناء طقس دافئ في منتصف النهار لانخفاض المعدل عن ( 100 ) . أما في شهر أغسطس فإنه يتضاءل دور الرياح و يستمر الإحساس بالراحة التامة لبلوغ القرينة معدلات تتراوح ما بين ( 100 - 199 ) ، باستثناء فترة

شكل رقم ( 18 ) الراحة الفسيولوجية اليومية لقرينة ( Ko ) في محطة زوارة





المصدر: (عمل الباحث).

مزعجة تقع بين الساعة التاسعة صباحاً والثالثة مساءً لبلوغ المعدلات ما بين (50 - 100) حيث يتضاءل دور الرياح على التبريد ، ولو أدخلنا تأثير الإشعاع الشمسي خلال هذه الفترة فإن المعدلات تصبح بالسالب أقل من ( - 60) وتصبح حالة الطقس مزعجة جداً (شديد الحرارة) .\*

أما في أشهر الخريف يعود دور الرياح من جديد في الإحساس بالبرودة ، إذ تتحقق راحة تامة خلال شهر سبتمبر و تقع بين الساعة التاسعة صباحاً ومنتصف الليل لبلوغ القرينة معدلات تتراوح ما بين (100 - 199) باستثناء فترة مزعجة في منتصف النهار لانخفاض المعدلات عن (100) ، ليتحول بعدها إلى طقس ذي برودة خفيفة تتحقق فيه راحة نسبية حوالي 50% من السكان خلال الفترة الواقعة بين الساعة الثالثة والسادسة صباحاً ، وفي شهر أكتوبر يزيد دور الرياح على التبريد ، مما يسمح بتحقيق راحة تامة قصيرة تمتد بين منتصف النهار والثالثة مساءً لبلوغ المعدلات ما بين (100 - 199) ، فيما تتحقق راحة نسبية تبلغ 50% خلال الفترة الواقعة بين الساعة الثالثة والتاسعة مساءً ، وبين الساعة السادسة صباحاً ومنتصف النهار لبلوغ القرينة معدلات

\* عدد ساعات الشمس الفعلية في المحطة المذكورة خلال شهر أغسطس (10.6) والساعات النظرية (13.18) .

ما بين ( 200 - 299 ) وراحة نسبية يشعر بها 10 % من السكان تمتد من الساعة التاسعة مساءً والسادسة صباحاً لبلوغ المعدلات ما بين ( 300 - 399 ) ، فيما يستمر دور الرياح على التبريد خلال شهر نوفمبر ، مما يسمح بتحقيق راحة نسبية تبلغ 50 % خلال النصف الثاني من النهار لبلوغ المعدلات ما بين ( 200 - 299 ) و 10 % خلال النصف الأول من النهار والليل لوقوع القرينة ما بين ( 300 - 399 ) ، أما خلال النصف الثاني من الليل يصبح دور الرياح قوياً في المزيد من الإحساس بالبرودة ، فيصبح الطقس مزعجاً لبلوغ المعدلات ما بين ( 400 - 499 ) .

يوضح الجدول رقم ( 31 ) قيم قدرة الرياح على التبريد ( Ko ) في محطة شحات ومسارها اليومي في الشكل رقم ( 19 ) ، ومن خلالهما يتضح التباين الكبير لمعدلات الراحة ودرجة إحساس الناس بها خلال ساعات النهار والليل في مختلف شهور السنة . فخلال أشهر الشتاء يكون دور الرياح في معظم الأحيان قوياً ، مما يزيد من الإحساس بالبرودة الشديدة في شهر ديسمبر خلال ساعات النهار والنصف الأول من الليل لبلوغ القرينة معدلات تراوحت ما بين ( 500 - 599 ) ليتحول إلى طقس قارس البرودة خلال النصف الثاني من الليل لارتفاع معدل القرينة عن ( 600 ) هذا ويزداد دور الرياح على المزيد من الإحساس بالبرودة القارسة خلال شهري يناير وفبراير طيلة ساعات النهار والليل ، باستثناء انخفاض معدل القرينة الذي تراوح ما بين ( 550 - 599 ) خلال النصف الثاني من الليل في شهر فبراير ، بسبب تساؤل قدرة الرياح على التبريد حيث لم تتجاوز سرعتها 2 م/ث ، على الرغم من انخفاض درجات الحرارة التي تراوح معدلها ما بين ( 6 - 7 ) درجات مئوية خلال الفترة المذكورة .

### جدول رقم ( 31 ) قيم ( Ko ) اليومية لمخطة شحات

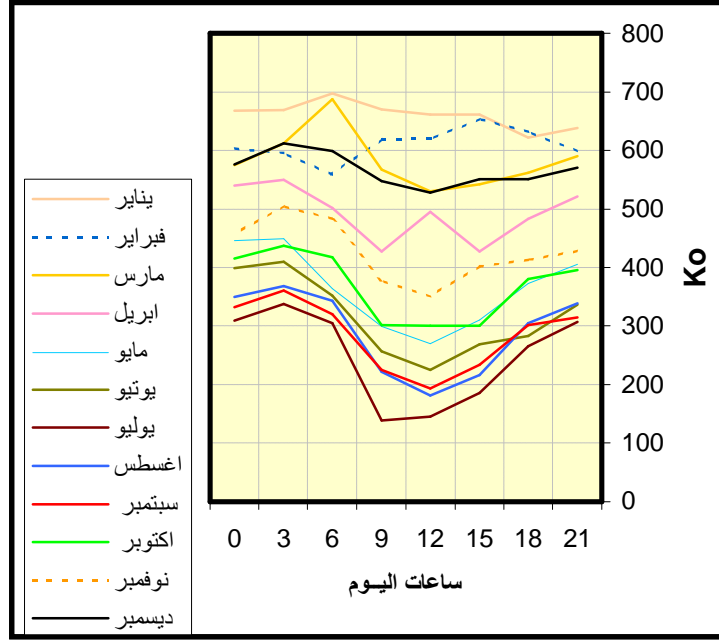
أشهر السنة												ساعات النهار
ديسمبر	نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر	أغسطس	يوليو	يونيو	مايو	أبريل	مارس	فبراير	يناير	
576	456	415	332	350	309	399	446	540	575	604	668	00
612	505	437	361	369	338	410	449	550	612	596	669	03
599	484	418	320	343	305	352	369	502	688	559	697	06

548	378	302	225	221	138	256	299	428	568	619	670	09
528	351	300	194	182	145	225	270	395	530	620	662	12
551	402	300	234	216	185	268	310	428	542	654	661	15
551	413	381	302	304	265	283	372	484	562	633	622	18
571	429	396	315	339	307	337	406	521	590	599	639	21

المصدر : (عمل الباحث).

يستمر دور الرياح في العمل على مزيد من الإحساس بالبرودة خلال أشهر الربيع ، حيث يكون الإحساس شديد البرودة خلال ساعات النهار والنصف الأول من الليل ، ليتحول إلى إحساس قارس البرودة خلال النصف الثاني من الليل لتجاوز المعدل عن ( 600 ) . و يقل دور الرياح خلال شهر أبريل في الإحساس بالبرودة الشديدة ويصبح الطقس بارداً خلال ساعات النهار لبلوغ المعدلات ما بين ( 400 - 499 ) ، باستثناء تحقق راحة نسبية يشعر بها 10 % من السكان تقع في منتصف النهار ، فيما يكون دور الرياح قوياً خلال ساعات الليل ويصبح الطقس شديد البرودة لتجاوز المعدل ( 500 ) ، فيما يكون دور الرياح في شهر مايو ضعيفاً خلال ساعات النهار فتحقق راحة نسبية لحوالي 10 % للسكان خلال الفترة الواقعة بين الساعة الثالثة والتاسعة صباحاً لتصل إلى 50 % في منتصف النهار ، لتعود للانخفاض من جديد خلال النصف الثاني من النهار . و يبقى دور الرياح خلال أشهر الصيف في المناطق الجبلية بصورة عامة عاملاً مساعداً على الإحساس بالبرودة أثناء الليل ، فخلال شهر يونيو تعمل الرياح في ساعات الليل على الإحساس بالبرودة ، بحيث يشعر 10 % من السكان بالراحة لتجاوز معدلات القرينة ( 300 ) ، ويقل هذا التأثير خلال ساعات النهار وتزيد نسبة الذين يشعرون بالراحة إلى 50 % ، وفي شهر يوليو وأغسطس يظل تأثير الرياح على الإحساس بالبرودة ليلاً لبلوغ المعدلات ما بين ( 300 - 399 ) مما يشعر 10 % من السكان بالراحة ، بينما يكون الإحساس نهاراً بالبرودة الخفيفة وتصل النسبة إلى 50 % ، تتخللها فترة الراحة التامة تمتد من الساعة التاسعة صباحاً إلى منتصف النهار في شهر يوليو وفي منتصف النهار خلال شهر أغسطس لبلوغ القرينة معدلات تتراوح ما بين ( 100 - 199 ) .

شكل رقم ( 19 ) الراحة اليومية لقرينة ( Ko ) في محطة شحات



المصدر : (عمل الباحث)

أما خلال أشهر الخريف فإن النمط العام لتأثير الرياح في شهر سبتمبر ، لا يعدو سوى استمرار للنمط الذي كان سائداً في شهر أغسطس تماماً ، ويزداد تأثير الرياح وقوتها على التبريد في شهري أكتوبر ونوفمبر ، حيث يتفاوت بين الطقس البارد خلال النصف الثاني من الليل لتجاوز المعدل عن (400) إلى الطقس الذي يميل للبرودة خلال ساعات النهار فتتحقق راحة نسبية يشعر بها 10% من السكان في شهر أكتوبر ، بينما يكون الإحساس بالبرودة في شهر نوفمبر خلال ساعات الليل والنهار باستثناء تحقق راحة نسبية لحوالي 10% من السكان تقع بين الساعة التاسعة صباحاً ومنتصف النهار .

تشهد محطة يفرن الواقعة في الجبل الغربي ، تأثيرات مختلفة لعامل تبريد الرياح ، حيث يتضح من خلال التمعن في القيم الموضحة في الجدول رقم (32) ومسارها اليومي في الشكل رقم (20) أن الرياح تساهم خلال أشهر الشتاء على زيادة الإحساس بالبرودة ، التي تتفاوت قوة تأثيرها بين النهار والليل ، فخلال شهر ديسمبر تصبح ساعات النهار والنصف الأول من الليل شديدة البرودة

لبلوغ المعدلات ما بين ( 500 - 599 ) ، فيما يكون تأثير الرياح قوياً جداً خلال النصف الثاني من الليل الذي يصبح فيه الطقس قارس البرودة لتجاوز المعدل ( 600 ) ، ويستمر تأثير الرياح على الإحساس بمزيد من البرودة الشديدة في شهر يناير خلال النصف الثاني من النهار لبلوغ القرينة معدلات تتراوح ما بين ( 500 - 599 ) ، فيما يصبح الإحساس بالبرودة القارسة خلال النصف الأول من النهار وطول الليل لتجاوز المعدل ( 600 ) ، وفي شهر فبراير يكون النمط العام لتأثير الرياح امتداداً للنمط الذي كان سائداً في شهر يناير ، مع تفاوت هذا التأثير خلال ساعات النهار حيث يكون الإحساس بالبرودة القارسة خلال ساعات الليل ومعظم ساعات النهار ، باستثناء الفترة الواقعة بين منتصف النهار و الساعة الثالثة مساءً ، إذ يكون الإحساس بالبرودة لبلوغ المعدلات ما بين ( 400 - 499 ) .

تتناقص مقدرة الرياح على التبريد مع تقدم فصل الربيع ، ففي شهر مارس يكون الإحساس بالبرودة الشديدة خلال النصف الثاني من الليل لتجاوز القرينة المعدل ( 500 ) و بالدفع النسبي في ساعات النهار لانخفاض معدلاته عن الليل و تحقق راحة نسبية فيه تبلغ 10 % عند الساعة الثالثة مساءً . وتبقى رياح أبريل عاملاً يساعد على الإحساس بالبرودة في الليل والبرودة الخفيفة في النهار فتتحقق راحة نسبية تتراوح بين 50 % عند الساعة الثالثة مساءً و 10 % خلال ساعات النهار الأخرى . أما رياح مايو فهي ذات برودة خفيفة خلال ساعات النهار لبلوغ المعدلات ما بين ( 200 - 299 ) ، مما يسمح بتحقيق راحة نسبية تبلغ 50 % من السكان ، مع تأثير للرياح يكون لطيفاً و يقع بين منتصف النهار و الساعة الثالثة مساءً تتحقق فيه الراحة التامة للسكان لبلوغ القرينة معدلاً يتراوح ما بين ( 100 - 199 ) .

### جدول رقم ( 32 ) قيم ( Ko ) اليومية لخطة يفرن

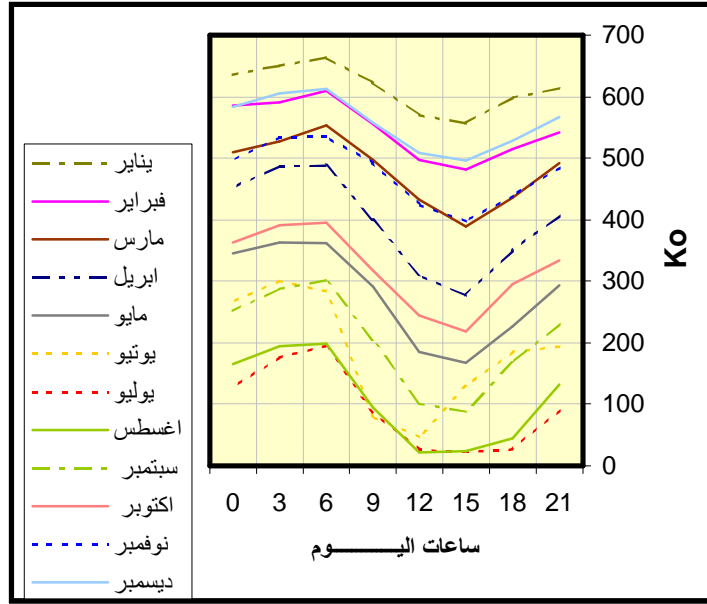
أشهر السنة											ساعات النهار	
ديسمبر	نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر	أغسطس	يوليو	يونيو	مايو	أبريل	مارس	فبراير		يناير
583	497	363	252	165	127	267	345	452	510	586	636	00
605	534	391	288	194	176	301	363	487	528	591	651	03
613	535	395	302	198	195	284	362	489	553	610	664	06

558	493	317	205	95	88	80	291	400	497	556	623	09
508	425	245	101	21	26	47	185	310	432	497	570	12
496	398	218	88	24	23	129	167	277	389	481	557	15
529	439	295	167	44	27	185	227	350	436	515	599	18
567	485	334	230	132	90	194	294	406	492	542	614	21

المصدر : ( عمل الباحث ) .

تبقى الرياح في أشهر الصيف في هذه المنطقة الجبلية خلال شهر يونيو ذات تأثير خفيف البرودة معظم ساعات الليل ، فتتحقق راحة نسبية يشعر بها 50 % من السكان ، وتقل هذه النسبة إلى 10 % عند الساعة الثالثة صباحاً ، فيما يكون التأثير في ساعات النهار بين الإحساس بالدفء من الساعة التاسعة صباحاً ومنتصف النهار لانخفاض معدلات القرينة عن ( 100 ) والإحساس يكون معتدلاً (لطيفاً) بالبرودة خلال النصف الثاني من النهار لتجاوز المعدل عن ( 100 ) فتتحقق الراحة التامة للسكان ، أما رياح يوليو وأغسطس فإنها تخلق في ساعات النهار إحساساً كبيراً بالضيق الناتج عن الارتفاع في درجة الحرارة خاصة خلال الفترة الواقعة بين منتصف النهار والساعة السادسة مساء لانخفاض معدلات القرينة عن ( 50 ) بينما يصبح الطقس مريحاً في ساعات الليل لبلوغ المعدلات ما بين ( 100 - 199 ) .

شكل رقم ( 20 ) الراحة اليومية لقرينة ( Ko ) في محطة يفرن



المصدر: (عمل الباحث) .

تظل الرياح عاملاً يساهم في رفع درجة الحرارة في فصل الخريف في شهر سبتمبر خلال منتصف النهار مع تحقق الراحة التامة قبل وبعد هذه الفترة لبلوغ القرينة معدلاً تراوح ما بين (100 - 199) ، فيما يصبح الشعور بالبرودة خلال ساعات الليل ، فتحقق راحة نسبية تصل إلى 50% تقع في الفترة بين السادسة مساءً والثالثة صباحاً ، و 10% بين الساعة الثالثة والسادسة صباحاً . وتبقى الرياح في شهر أكتوبر عاملاً يساعد على الشعور بالبرودة الخفيفة فتحقق الراحة النسبية التي تبلغ 50% خلال النصف الثاني من النهار ، و 10% طيلة الليل وتستمر حتى منتصف النهار . ويتغير هذا الإطار لتأثير الرياح تغيراً كبيراً في شهر نوفمبر إذ يستمر هذا الشعور بالبرودة نهاراً عند الساعة الثالثة مساءً ، ليصبح أكثر برودة خلال الساعات المتبقية من النهار والنصف الأول من الليل ، فيما تكون البرودة شديدة خلال النصف الثاني منه لبلوغ القرينة معدلات تراوحت ما بين (500 - 599) .

يوضح الجدول رقم (33) قيم قرينة قدرة الرياح على التبريد في محطة سبها والشكل رقم (21) المسار اليومي لها خلال ساعات اليوم وفي مختلف شهور السنة ، ومن خلالهما يتبين أن

عامل الرياح في أشهر الشتاء ، تساعد على المزيد من الإحساس بالبرودة ، إلا أن قوة تأثيرها يختلف بين النهار والليل والذي يتوافق مع التباين في درجات الحرارة ، فتأثير رياح ديسمبر يبقى بارداً في ساعات النهار ، باستثناء الفترة الواقعة بين منتصف النهار والثالثة مساءً بحيث يكون

### جدول رقم ( 33 ) قيم ( Ko ) اليومية لمحة سبها

أشهر السنة												ساعات النهار
ديسمبر	نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر	أغسطس	يوليو	يونيو	مايو	أبريل	مارس	فبراير	يناير	
508	463	314	131	52	34	162	185	320	419	558	601	00
536	495	359	200	124	103	239	265	392	496	626	636	03
590	526	382	223	147	125	262	287	254	530	643	667	06
497	423	252	59	30	28	49	78	269	388	519	586	09
333	266	119	27	23	21	26	27	95	230	369	466	12
314	238	97	24	21	20	24	26	63	159	327	421	15
381	311	172	25	22	22	26	27	130	228	384	495	18
510	393	243	52	27	25	67	84	230	342	467	547	21

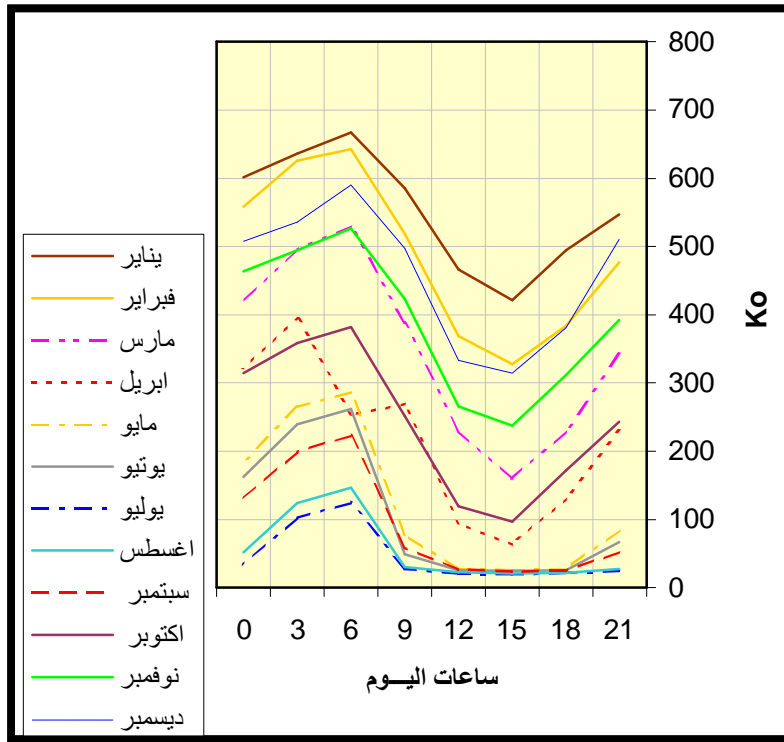
المصدر : ( عمل الباحث ) .

الطقس مائل للبرودة فيشعر 10 % من الناس بالراحة ، وشديد البرودة في ساعات الليل لبلوغ القرينة معدلات تتراوح ما بين ( 500 – 599 ) . وتساعد رياح يناير على المزيد من الإحساس بالبرودة خلال ساعات النهار ، الواقعة بين الساعة التاسعة صباحاً والسادسة مساءً لتجاوز المعدل ( 400 ) فيما يكون الإحساس بالبرودة الشديدة في النصف الأول من الليل ليتحول إلى إحساس بالبرودة القارسة في النصف الثاني منه لتجاوز المعدل ( 600 ) ، وفي شهر فبراير يقل تأثير الرياح خلال ساعات النهار ، مما يترتب عليه راحة نسبية تبلغ 10 % ، ومع تقدم ساعات الليل يزداد تأثير الرياح على الإحساس بالبرودة الشديدة والبرودة القارسة خاصة في النصف الثاني من الليل لتجاوز المعدل ( 600 ) .



تلعب الرياح خلال فصل الربيع دوراً أقل تأثيراً من دورها في فصل الشتاء ، إلا أن الإحساس بالبرودة يستمر في ساعات الليل خلال شهر مارس ، فيما يكون التباين واضحاً نهاراً إذ تتحقق راحة نسبية تبلغ 10 % خلال النصف الأول منه ، لترتفع إلى 50 % خلال النصف الثاني تتخللها فترة الراحة التامة التي تقع عند الساعة الثالثة مساءً لبلوغ المعدل (159) ، ويصبح الإحساس بالبرودة الخفيفة في شهر أبريل خلال النصف الأول من الليل ، مما يسمح براحة نسبية تبلغ 50 % لتتخفض إلى 10 % خلال النصف الثاني منه بسبب زيادة الإحساس بالبرودة ، بينما تساعد

شكل رقم (21) الراحة اليومية لقرينة (Ko) في محطة سبها



المصدر : (عمل الباحث) .

الرياح على الإحساس بالبرودة الخفيفة في النهار خلال الفترة الواقعة بين الساعة السادسة والتاسعة صباحاً ، فتتحقق راحة نسبية يشعر بها 10 % من السكان ، والإحساس بالحرارة والشعور بالضيق في الفترة الواقعة بين الساعة التاسعة صباحاً والثالثة مساءً لبلوغ القرينة معدلات

تراوحت ما بين (0 - 50) ، فيما يصبح الطقس مريحاً عند الساعة السادسة مساءً يشعر به كل السكان لبلوغ المعدل (130) ، ليقبل هذا الشعور بالراحة إلى 50% عند الساعة التاسعة مساءً ويزداد تأثير الرياح في الإحساس بالحرارة الشديدة والضيق في شهر مايو في ساعات النهار والنصف الأول من الليل لانخفاض معدلات القرينة عن (50) ، ليتغير هذا التأثير ويصبح الطقس معتدلاً ( لطيفاً ) عند منتصف الليل لبلوغ المعدل (185) وبالتالي تتحقق الراحة التامة ، بينما تزداد برودة الطقس خلال النصف الثاني منه فينخفض الشعور بالراحة إلى 50% .

ويتغير النمط المناخي لتأثير الرياح تغيراً كبيراً خلال أشهر الصيف الثلاثة ، وتصبح الرياح عاملاً يساعد على الإحساس بالمزيد من الحرارة والشعور بالضيق في ساعات النهار والنصف الأول من الليل لبلوغ القرينة معدلات ما بين (0 - 50) - والجدير بالإشارة هنا أن هذه المعدلات لو أدخل عليها تأثير عامل الإشعاع الشمسي الذي يكون قوياً في هذه المناطق الصحراوية ، فستكون جميعها بالسالب ، مما يوحي بسيادة الطقس الحار جداً - فيما تتحقق الراحة التامة خلال النصف الثاني من الليل لبلوغ المعدلات ما بين (100 - 199) .

وفي أشهر الخريف يكون النمط المناخي السائد في شهر سبتمبر امتداداً لأشهر الصيف بحيث تساعد الرياح على الإحساس بالحرارة الشديدة في ساعات النهار والنصف الأول من الليل لانخفاض المعدل عن (50) ، مع تحقق الراحة التامة في منتصف الليل لبلوغ درجة الراحة (131) وراحة نسبية تبلغ 50% خلال النصف الثاني منه . هذا ويتغير تأثير الرياح في شهر أكتوبر وتصبح عاملاً مساعداً على الإحساس بالبرودة المعتدلة ( اللطيفة ) في معظم ساعات النهار لتتحقق الراحة التامة للسكان ، باستثناء الشعور بالحرارة والضيق عند الساعة الثالثة مساءً لبلوغ المعدل (97) ويظل تأثير الرياح في شهر نوفمبر يساعد على الإحساس بالبرودة الخفيفة في ساعات النهار ، مما يترتب عليه راحة نسبية تبلغ 50% في الفترة الواقعة بين منتصف النهار والثالثة مساءً و 10% بين الثالثة والتاسعة مساءً ، والأكثر برودة في الليل لبلوغ المعدلات ما بين (400 - 499) .

أما بخصوص الراحة الشهرية العامة لقرينة (Ko) الموضحة قيمها في الجدول رقم (34) والشكل البياني رقم (22) لمحطات مناخية مختارة تمثل المناطق الجغرافية المختلفة ، حيث يتضح أن

المعدل الشهري للقرينة في أشهر الشتاء تكون في معظمها مرتفعة المعدلات التي تتجاوز (500) مما يدل على قوة الرياح على التبريد و بالتالي اختفاء الراحة التامة في جميع مناطق ليبيا خلال هذا الفصل ، فخلال شهر يناير يصبح الطقس يميل للبرودة في محطة غات لبلوغ المعدل (395) وبالتالي تتحقق راحة نسبية تبلغ 10% لسكان هذه المحطة التي تخضع للتأثيرات شبه الأستوائية وفي شهر ديسمبر يسود الطقس البارد في محطات : طرابلس ، أجدابيا ، طبرق ، الجغبوب ، جالو الكفرة ، لبلوغ القرينة معدلات تراوحت ما بين (400 – 499) ويسود ذات الطقس في شهر فبراير في محطات مصراتة ، اجدابيا ، سبها ، الكفرة وخلال شهري يناير وفبراير في محطة غات فيما يكون الإحساس بالبرودة الشديدة لبلوغ المعدلات ما بين (500 – 599) في أشهر الشتاء الثلاثة في محطات زوارة ، سرت ، بنينا ، درنة ، هون ، وخلال شهري يناير وفبراير في محطتي طرابلس وطبرق ، وفي شهري ديسمبر ويناير في محطتي مصراتة وسبها ، ويكون تأثير الرياح قوياً ويؤدي إلى المزيد من الإحساس بالبرودة القارسة خلال أشهر الشتاء الثلاثة لتجاوز المعدل (600) في المحطات الجبلية شحات ، غريان ، الزنتان ، وفي شهري يناير وفبراير في محطة الجغبوب وفي شهر يناير في محطات نالوت ، القريات ، غدامس وفي شهر فبراير في محطة جالو .

يبقى تأثير الرياح قوياً في الإحساس بالبرودة القارسة خلال أشهر الربيع ، ففي شهر مارس في محطة شحات لتجاوز المعدل (600) والبرودة الشديدة لبلوغ القرينة معدلات ما بين (500 – 599)\* خلال شهري مارس وأبريل في محطتي غريان والزنتان وشهر مارس في محطة نالوت وبنينا وشهر أبريل في محطة شحات ، وسيادة الطقس البارد خلال شهري مارس وأبريل في محطات زوارة ، طرابلس ، مصراتة ، سرت ، جالو وشهر مارس في محطات مصراتة ، أجدابيا الجغبوب ، هون ، القريات ، غدامس وشهر أبريل محطات بنينا ، درنة ، طبرق ، نالوت لبلوغ القرينة معدلات تراوحت ما بين (400 – 499) . وينخفض تأثير الرياح خلال شهر مايو في جميع

---

\* لقد أظهرت النتائج المطبقة للقرينة (KO) على بغداد بالعراق التي تقع على خط عرض قريب من طرابلس نفس النتائج خلال شهر يناير وهي (580) . (عادل الراوي و السامرائي ، 1990)

المحطات لبلوغ القرينة معدلات تتراوح ما بين ( 200 – 399 ) مما يسمح بتحقيق راحة نسبية يشعر بها 10% من السكان في محطات زوارة ، طرابلس ، مصراتة ، سرت ، بنينا ، شحات ، درنة طبرق غريان ، نالوت ، الزنتان غدامس ، لترتفع إلى 50% في محطات اجدايبا ، جالو ، هون القريات ، و 100% في محطات الجغبوب ، سبها ، الكفرة ، بينما تساعد الرياح على الإحساس بالحرارة في محطة غات لبلوغ القرينة معدل ( 87 ) ويرجع ذلك إلى الدخول المبكر لفصل الصيف لانفراد هذه المحطة بظروف مناخية تختلف عن بقية المحطات الأخرى كما سبقت الإشارة .

**جدول رقم ( 34 ) المعدلات الشهرية لقرينة ( Ko )**

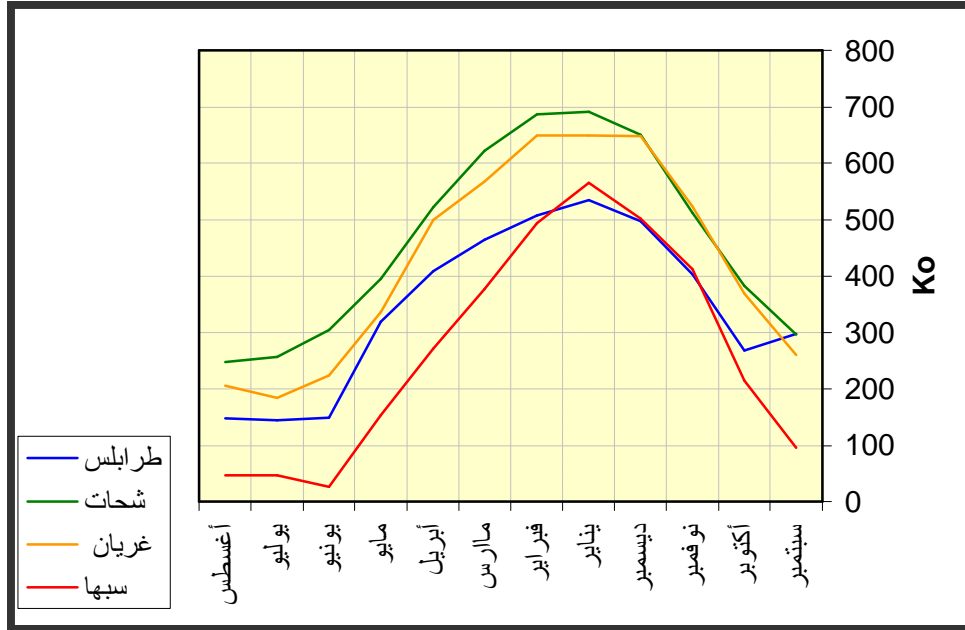
أشهر السنة												المحطة
أغسطس	يوليو	يونيو	مايو	أبريل	مارس	فبراير	يناير	ديسمبر	نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر	
173	199	227	346	435	492	518	561	515	397	284	198	زواره
148	144	149	319	409	464	508	535	497	404	268	298	طرابلس
135	160	212	302	401	465	479	507	565	342	235	184	مصراتة
170	200	236	326	400	478	507	542	501	381	263	122	سرت
166	202	170	253	347	441	480	535	443	359	251	186	أجدابيا
183	214	216	302	411	509	559	556	515	418	294	220	بنينا
247	257	305	396	523	622	686	691	650	512	383	296	شحات
225	236	311	366	441	516	553	555	521	397	301	239	درنة
213	235	276	359	421	504	551	559	427	320	293	233	طبرق
89	97	153	184	323	431	619	609	475	354	246	156	الجغبوب
93	89	178	290	405	472	685	509	473	355	231	92	جالو
99	96	122	227	333	458	526	525	536	409	272	177	هون
206	184	224	336	500	567	649	649	648	524	369	260	غريان
148	156	194	311	431	533	589	650	628	473	328	207	نالوت
170	166	250	362	500	554	647	692	664	507	378	261	الزنتان
120	129	149	251	373	488	592	652	572	462	279	174	القريات
49	44	71	341	335	466	535	610	583	447	279	142	غدامس
47	47	27	154	272	377	494	565	501	412	214	96	سبها
45	40	59	123	227	361	459	504	469	372	234	130	الكفرة
35	17	37	87	231	241	464	468	395	307	151	39	غات

المصدر: (عمل الباحث).

يزداد تأثير الرياح خلال أشهر الصيف في المزيد من الشعور بالحرارة في معظم المحطات المناخية فيكون الإحساس مريحاً خلال شهر يونيو في محطات: زواره، طرابلس، الجغبوب، جالو، هون نالوت، القرية لبلوغ القرينة معدلاً تراوح ما بين (100 - 199)، والبرودة الخفيفة التي يشعر بها 50% منه السكان في محطات: مصراتة، سرت، أجدابيا، بنينا، طبرق، غريان، الزنتان ويميل للبرودة في محطتي شحات و درنة مما يسمح براحة نسبية تبلغ 10%، فيما تصبح الرياح

عاملاً يساعد على الإحساس بالدفء في محطتي غدامس والكفرة ، لبلوغ القرينة معدلاً تراوح على التوالي ( 71 ، 59 ) ، وفي محطتي سبها والكفرة لانخفاض المعدل عن ( 50 ) .

شكل رقم ( 22 ) الراحة الشهرية لقرينة ( Ko ) لمحطات مناخية مختارة



المصدر : ( عمل الباحث ) .

تظل الرياح عاملاً يساعد على الشعور بالطقس المريح خلال شهري يوليو وأغسطس في محطات طرابلس ، مصراتة ، اجدابيا ، نالوت ، غريان ، القريات لبلوغ المعدلات ما بين ( 100 – 199 ) ، وفي شهر يوليو في محطة غريان وشهر أغسطس في محطات زواره سرت ، بينما يصبح الإحساس بالبرودة الخفيفة التي يحس بها 50 % من سكان محطات شحات ، درنة ، طبرق ومحطات زواره سرت خلال شهري يوليو وأغسطس ، و في محطة بنينا في شهر يوليو وفي محطات غريان ، نالوت ، الزنتان خلال شهر أغسطس . فيما تكون الرياح عاملاً يساعد على الإحساس

بالدفع خلال شهري يوليو وأغسطس في محطتي الجغبوب، جالو ، هون لبلوغ المعدل ما بين ( 50 ، 100 ) وبالطقس الحار في محطات غدامس ، سبها ، الكفرة ، غات لانخفاض المعدل عن ( 50 ) .

يزداد تأثير الرياح في الشعور بمزيد من البرودة في أشهر الخريف التي يصبح الإحساس بها معتدلاً ( لطيفاً ) في شهر سبتمبر في محطات : زواره ، مصراتة ، سرت ، أجدابيا ، الجغبوب هون ، القريات غدامس ، الكفرة لبلوغ القرينة المعدل المريح الذي يقع ما بين ( 100 - 199 ) وخفيفاً في محطات طرابلس ، بنينا ، شحات ، درنة ، طبرق ، غريان ، نالوت ، الزنتان لارتفاع المعدل عن ( 100 ) فتتحقق الراحة التامة في الأولى وراحة نسبية تبلغ 50 % في الثانية . فيما يستمر دور الرياح في زيادة الإحساس بالدفع في محطتي جالو وسبها لبلوغ القرينة معدلاً تراوح ما بين ( 50 - 100 ) والشعور بالطقس الحار في محطة غات لبلوغ المعدل ( 37 ) ، وهذا يعني أن الطقس شديد الحرارة في هذه المحطة أثناء التعرض المباشر للإشعاع الشمسي ، فلو أدخلنا هذا التأثير على المعدل السابق لوجدنا أن المعدل سيكون بالسالب ( - 133 ) \* .

يتغير تأثير الرياح في شهر أكتوبر مما يسمح بمزيد من البرودة الخفيفة في محطات زواره طرابلس ، مصراتة ، سرت ، أجدابيا ، بنينا ، طبرق ، الجغبوب ، جالو ، هون ، القريات غدامس ، سبها ، الكفرة ، وهذا يعني تحقق راحة نسبية تبلغ 50 % للسكان ، لتتخفض إلى 10 % في المحطات الجبلية شحات ، درنة ، غريان ، نالوت ، الزنتان ، والبرودة المعتدلة ( اللطيفة ) في محطة غات فتتحقق الراحة التامة 100 % لسكانها .

تزداد قدرة الرياح على التبريد في جميع المحطات المناخية في شهر نوفمبر ويكون تأثيرها قوياً في المحطات الجبلية ، حيث يكون الإحساس بالبرودة الشديدة في محطات شحات ، غريان ، الزنتان لتجاوز المعدل ( 500 ) و الطقس البارد في محطات طرابلس ، بنينا ، هون ، نالوت ، القريات غدامس ، سبها لبلوغ القرينة معدلاً تراوح ما بين ( 400 - 499 ) ، والطقس المائل للبرودة في

---

\* عدد ساعات الشمس الفعلية في المحطة المذكورة خلال شهر سبتمبر ( 10.35 ) والساعات النظرية ( 12.20 ) .

محطات زواره ، مصراتة ، سرت ، أجدابيا ، درنة ، طبرق ، الجغبوب ، جالو ، الكفرة ، غات  
فتتحقق بذلك الراحة النسبية لحوالي 10 % من سكان تلك المحطات .

## 2 / الراحة النهارية و الليلية :

إن ما تم تطبيقه وتحليله في الفقرة السابقة جاء وفقاً للمعدل الشهري العام لدرجة الحرارة  
والذي لا يعطي مؤشراً حقيقياً عن مستويات الراحة الشهرية اليومية ، نظراً للتباين الواضح بين  
معدلات درجة الحرارة بين النهار والليل ، فوجدنا من الضرورة اتباع نفس النسق في الجزء الأول  
الذي يبحث معدلات الراحة داخل المباني بتطبيق قرينة (THI) للوصول إلى نتائج تكون قريبة من  
الواقع بقدر الإمكان ، وذلك باستخراج قدرة الرياح على التبريد خلال النهار ( في الظل )والليل  
باستخدام معدلات درجات الحرارة العظمى والصغرى ، انظر الملحق رقم (2) وجاءت نتائج  
التطبيق في الجدولين رقمي (35) و (36) ، ومن خلالهما يتضح التباين الواضح بين معدلات  
الراحة في النهار والليل وفي كل أشهر السنة ، إذ تساعد الرياح على الإحساس بالمزيد من البرودة  
بسبب انخفاض درجات الحرارة خلال فصل الشتاء ، إلا أن قوة تأثيرها تتفاوت بين النهار والليل  
فلو أخذنا محطة زواره مثلاً ، الواقعة في المنطقة الساحلية ، نجد أن معدلات القرينة تتراوح  
ما بين (368 – 412) نهاراً ، لترتفع إلى أكثر من (600) ليلاً . وفي أشهر الصيف تراوحت  
ما بين (57 – 161) نهاراً ، ارتفعت ليلاً إلى ما بين (276 – 362) ، أما في أشهر الخريف  
تراوحت إلى ما بين (84 – 364) أثناء النهار لترتفع إلى (288 – 623) ليلاً ، وفي أشهر الربيع  
بلغت ما بين (306 – 372) نهاراً لتتجاوز (450) ليلاً ، ويبدو واضحاً عند مقارنة هذه  
المعدلات بمراتب القرينة حيث يكون التباين واضحاً لقدرة الرياح على التبريد ودرجة الإحساس بها  
إذ يصبح الطقس في أشهر الشتاء مريحاً نسبياً إلى بارد نهاراً ، ليتحول إلى طقس قارس البرودة ليلاً  
فيما يكون الإحساس في فصل الصيف مريحاً في شهر يونيو ودافئاً في شهري يوليو وأغسطس نهاراً  
ومريحاً نسبياً 10 % في يوليو و 50 % في أغسطس ليلاً .



أشهر السنة												المحطة
أغسطس	يوليو	يونيو	مايو	أبريل	مارس	فبراير	يناير	ديسمبر	نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر	
57	91	161	232	306	364	372	412	368	257	160	84	زواردة
37	59	108	194	272	348	390	429	377	258	145	68	طرابلس
12	34	79	167	266	334	349	382	342	216	121	44	مصراتة
37	73	91	163	241	337	356	390	352	227	124	56	سرت
25	08	25	62	166	278	342	364	315	218	70	17	أجدابيا
30	39	28	119	230	358	421	446	399	278	146	62	بنينا
132	132	147	239	375	499	571	590	515	414	275	180	شحات
147	149	174	250	325	403	445	456	409	297	193	138	درنة
43	50	58	143	247	346	406	445	410	273	160	85	طبرق
22	22	22	25	92	224	308	349	311	192	70	24	الجغبوب
22	22	23	27	79	210	279	339	304	186	59	23	جالو
21	22	23	26	80	218	300	362	336	207	72	49	هون
14	24	57	190	344	442	543	567	547	404	259	110	غريان
25	25	11	136	270	394	458	529	504	359	205	61	نالوت
24	27	65	93	198	331	554	595	439	316	230	48	الزنتان
22	23	22	11	160	268	372	460	396	285	143	26	القريات
21	20	22	27	111	243	340	422	395	242	84	24	غدامس
23	23	22	26	34	193	311	371	324	213	33	25	سبها
22	22	22	24	05	154	262	322	289	191	42	24	الكفرة
19	17	19	20	23	101	307	363	208	127	24	18	غات

جدول رقم (35) قيم (Ko) الشهرية فهاراً لمحطات مناخية مختارة

المصدر: (عمل الباحث).

أما في أشهر الربيع والخريف يكون الطقس أثناء النهار مريح نسبياً في أشهر الربيع الثلاثة ونهاية فصل الخريف ودافئاً في سبتمبر ومريحاً في أكتوبر، أما في الليل فتتحقق راحة نسبية لحوالي

50% من السكان خلال شهر سبتمبر ، بينما يصبح الطقس بارداً في أشهر مايو ، أكتوبر ، نوفمبر وشديد البرودة في أبريل . و تنفرد المنطقة الجبلية الواقعة في المنطقة الساحلية بمعدلات مختلفة عن المحطات الساحلية فعلى سبيل المثال تكون المعدلات في محطة شحات خلال أشهر الشتاء ما بين ( 500 – 599 ) نهاراً ، لتتجاوز ( 600 ) ليلاً ، أي سيادة البرودة الشديدة نهاراً والبرودة القارسة أثناء الليل ، فيما تتحقق الراحة التامة في أشهر الصيف نهاراً لبلوغ القرينة معدلات تتراوح ما بين ( 100 – 199 ) ، أما في الليل فتقع الفترة غير المريحة في يونيو ، بينما تكون الراحة النسبية التي تبلغ 10% في يوليو وأغسطس .

و في أشهر الخريف يصبح الطقس مريحاً أثناء النهار في شهر سبتمبر ، ومريحاً نسبياً 50% في أكتوبر وغير مريح في نوفمبر بسبب البرودة ، وفي الليل يكون بارداً في سبتمبر وشديد البرودة في أكتوبر وقارس البرودة في نوفمبر . بينما تكون أشهر الربيع نهاراً باردة في مارس ومريحة نسبياً لحوالي 50% من السكان في أبريل و 10% في مايو فيما تصبح جميعها قارسة البرودة ليلاً .

تسجل المناطق الداخلية والجنوبية اختلافات جوهرية في مستويات الراحة ودرجة الإحساس بالتبريد الريحي ، فعلى سبيل المثال بلغت المعدلات في محطة سبها في أشهر الشتاء ما بين ( 213 – 371 ) نهاراً ، مما يسمح بوجود راحة نسبية تتراوح ما بين 50% إلى 10% ، ليرتفع المعدل إلى أكثر من ( 590 ) ليلاً ، فيصبح خلالها الطقس قارس البرودة . وفي أشهر الصيف الثلاثة والشهر الثاني والثالث من فصل الربيع والشهر الأول والثاني من فصل الخريف ، يكون الطقس حاراً جداً نهاراً ، فيما يكون الليل في أشهر الصيف ونهاية الربيع وبداية الخريف مريحاً نسبياً و تتراوح الراحة ما بين 50% و 10% ، مع سيادة الطقس البارد خلال الشهر الأول والثاني من الربيع والشهر الثاني والثالث من الخريف لبلوغ القرينة معدلات تتراوح ما بين ( 400 – 499 ) .

والجدير بالإشارة أن المحطات الجبلية الواقعة في الجبل الغربي بالمناطق الداخلية ( غريان نالوت الزنتان ) يسودها النمط المناخي السائد في محطة شحات الواقعة في المنطقة الساحلية الجبلية المشار إليها سلفاً .

أشهر السنة												المحطة
أغسطس	يوليو	يونيو	مايو	أبريل	مارس	فبراير	يناير	ديسمبر	نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر	
276	298	362	455	579	623	651	679	647	480	410	288	زواردة
296	318	377	480	555	620	651	676	621	527	402	244	طرابلس
245	266	329	416	511	586	607	624	578	461	345	268	مصراتة
277	299	355	443	524	603	634	664	626	508	387	309	سرت
295	327	331	416	508	582	613	607	560	494	396	331	أجدابيا
342	349	368	464	557	639	667	660	620	532	430	355	بنينا
372	384	453	543	664	741	789	776	745	628	500	415	شحات
301	325	398	469	555	623	648	646	611	508	391	326	درنة
364	387	427	522	622	701	770	768	713	584	484	411	طبرق
316	324	346	421	529	626	686	688	642	523	426	347	الجغبوب
281	292	297	383	494	571	660	675	643	527	408	315	جالو
339	361	372	469	568	682	678	767	734	611	482	380	هون
323	340	381	486	640	680	759	733	729	612	502	401	غريان
299	309	381	481	592	673	713	752	731	585	460	356	نالوت
359	390	444	483	625	681	828	844	734	635	529	423	الزنتان
347	369	369	483	614	704	788	862	768	680	498	398	القريات
304	302	322	448	574	690	747	887	766	639	494	362	غدامس
274	278	266	369	486	626	697	750	681	593	435	340	سبها
261	258	272	339	453	572	660	686	651	553	429	324	الكفرة
220	214	221	223	366	631	684	695	585	489	336	220	غات

جدول رقم (36) قيم (Ko) ليلاً لمحطات مناخية مختارة

المصدر : ( عمل الباحث ) .

### 3 / التوزيع الجغرافي الفصلي :

يتأثر التوزيع الجغرافي لمستويات الراحة لقرينة الحرارة المكافئة لتبريد الرياح (Ko) خارج المباني ( في الليل والظل ) ، بمعدلات درجات الحرارة والرطوبة النسبية وسرعة الرياح التي تتباين بين المناطق الجغرافية المختلفة وداخل المنطقة الواحدة خلال فصول السنة ، ولإيضاح هذه الصورة جرى توزيع معدلات القرينة على أساس الفصول الأربعة وعلى النحو التالي :

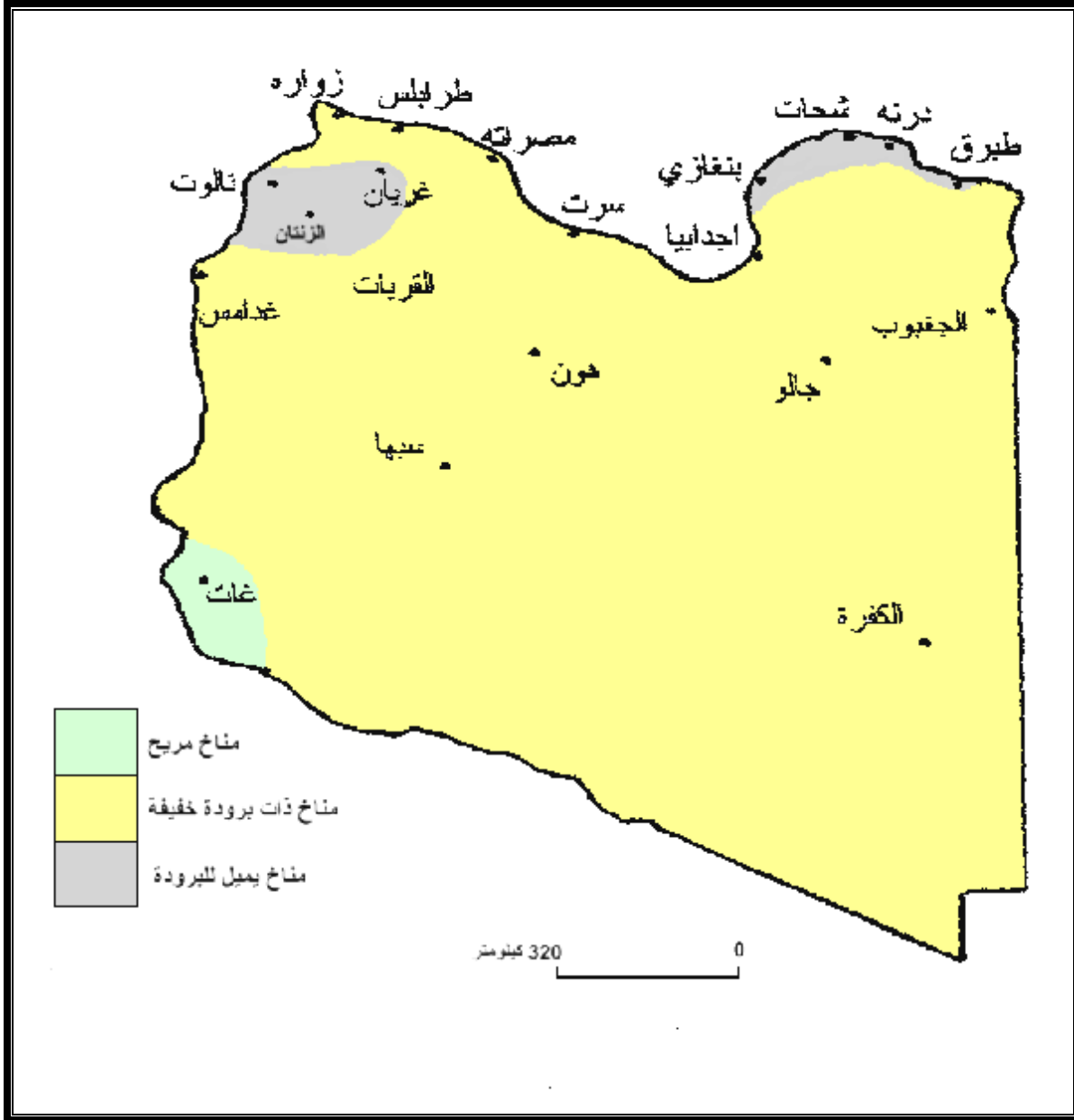
#### فصل الخريف :

تتشابه معدلات القرينة خلال هذا الفصل في جميع المحطات المناخية ، وإن كانت هناك اختلافات مكانية بين المناطق الجغرافية المختلفة في بداية الفترة المريحة ونهايتها وطولها . ويمثل شهر أكتوبر هذا الفصل إذ تتراوح معدلات القرينة ما بين ( 100-399 ) ، حيث بلغت في المحطات الجبلية ( 383 ) في محطة شحات ، و في محطة غريان ( 369 ) ، مما يسمح بتحقيق راحة نسبية تبلغ 10 % إذ يكون مناخهما يميل للبرودة ، لتتخفف المعدلات إلى ( 284 ) في محطة زوارة و ( 214 ) في محطة سبها ، لكون مناخهما ذا برودة خفيفة ، فيسمح براحة نسبية تبلغ 50 % قيم تتحقق الراحة التامة بسبب اعتدال المناخ في محطة غات لبلوغ المعدل المريح ( 151 ) .

وبالتمعن في الخريطة رقم ( 30 ) يتبين وجود ثلاثة أقاليم جغرافية للراحة الفسيولوجية، الأول مريح ويقتصر على منطقة جبال أكاكوس ، والإقليم الثاني ذات برودة خفيفة ، أي مريح نسبياً ( 50 % ) ، ويضم المنطقة الساحلية الممتدة من رأس اجدير إلى بنينا ، ومن طبرق إلى الحدود الليبية

المصرية والواحات الشمالية ( الجغبوب ، جالو هون ، غدامس و القرينات والمناطق الجنوبية  
( واحات الكفرة وسبها ) ، أما الإقليم الثالث فطقسه يميل للبرودة مما يسمح بتحقيق راحة نسبية  
تبلغ 10 % ، تغطي المناطق الجبلية ( الجبل الأخضر ، الجبل الغربي ) والمنطقة الساحلية المحصورة بين  
بنينا و طبرق .

خريطة رقم ( 30 ) المعدل الشهري لقرينة ( ko ) لشهر اكتوبر



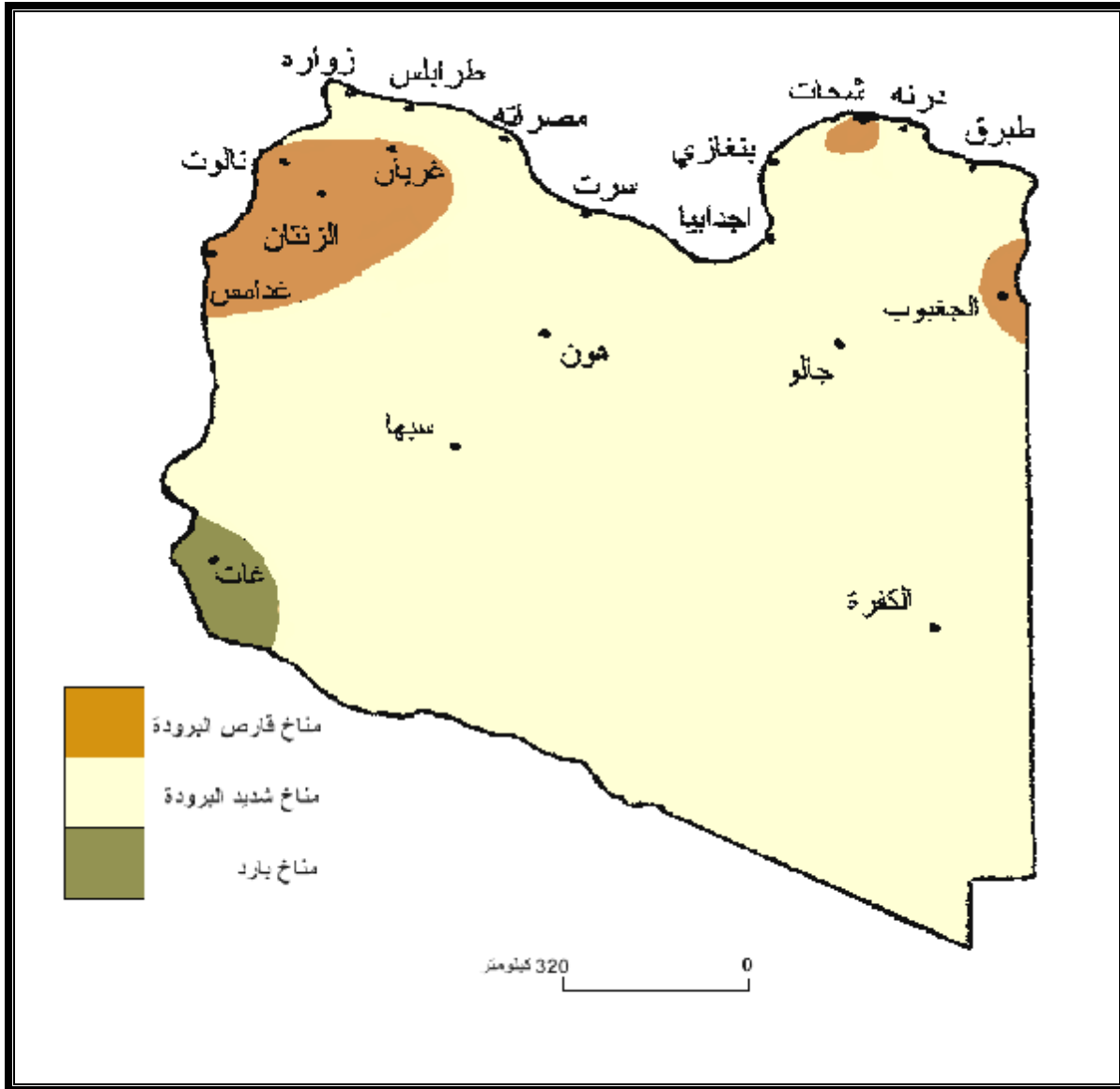
المصدر : (عمل الباحث) .

فصل الشتاء :

تشير معدلات القرينة خلال هذا الفصل الممتدة بشهر يناير إلى أن حالة المناخ في كافة المناطق الجغرافية غير مريحة ، بسبب البرودة التي تتفاوت حدتها من منطقة إلى أخرى - وهذا يعطينا مؤشراً على أن الصفة العامة لمناخها يغلب عليه سمة المناخ المداري القاري ، وهذا ينطبق تماماً مع التصنيف المناخي للعالم الروسي ( Alesof ) ، الذي تم اعتماده في تقسيم ليبيا إلى أقاليم مناخية - حيث يكون الطقس شديد البرودة لبلوغ القرينة معدلات تراوحت على التوالي ( 504 ، 565 ) في محطتي سبها والكفرة ، و ( 507 ، 561 ) في محطتي زوارة و مصراتة الواقعتين في المناطق الساحلية ، وقارس البرودة في المناطق الجبلية ، إذ تراوحت المعدلات في محطتي شحات وغريان على التوالي ( 691 ، 649 ) ، وبالتالي تتصف المناطق الجبلية ( الجبل الأخضر ، الجبل الغربي ) بمناخ أكثر قسوة في الشتاء مما يجعلها مناطق غير مريحة في هذا الفصل .

ومن خلال ذلك العرض تظهر الخريطة رقم ( 31 ) ثلاثة أقاليم جغرافية جميعها غير مريحة لقرينة قدرة الرياح على التبريد . الأول يكون مزعجاً لكون مناخه بارداً ، حيث بلغت قيم القرينة ( 468 ) ، وينحصر في أقصى المناطق الجنوبية الغربية م ليشمل منطقة جبال أكاكوس لذا تنفرد هذه المنطقة بظروف مناخية تصنف ضمن الإقليم شبه الاستوائي كما سبقت الإشارة . أما الإقليم الثاني فهو مزعج جداً بسبب البرودة الشديدة ويغطي معظم المناطق ، حيث يشمل المناطق الساحلية السهلية ومناطق الواحات الشمالية ، باستثناء واحة غدامس والمناطق الجنوبية وتتراوح معدلاتهما بين ( 500 - 599 ) ، فيما يمتد الإقليم الثالث في المناطق الجبلية وهو شديد الانزعاج في كل من الجبل الأخضر والجبل الغربي وواحي غدامس و الجغبوب ، ويتميز مناخه بالبرودة القارسة لبلوغ القرينة معدلات تزيد عن ( 600 ) ، ولهذا فإن مناخه أقسى من مناطق ليبيا الأخرى نتيجة الانخفاض الشديد لدرجات الحرارة المقترنة بعامل الارتفاع خاصة في المناطق الجبلية .

خريطة رقم ( 31 ) المعدل الشهري لقرينة ( ko ) لشهر يناير



المصدر : ( عمل الباحث ) .

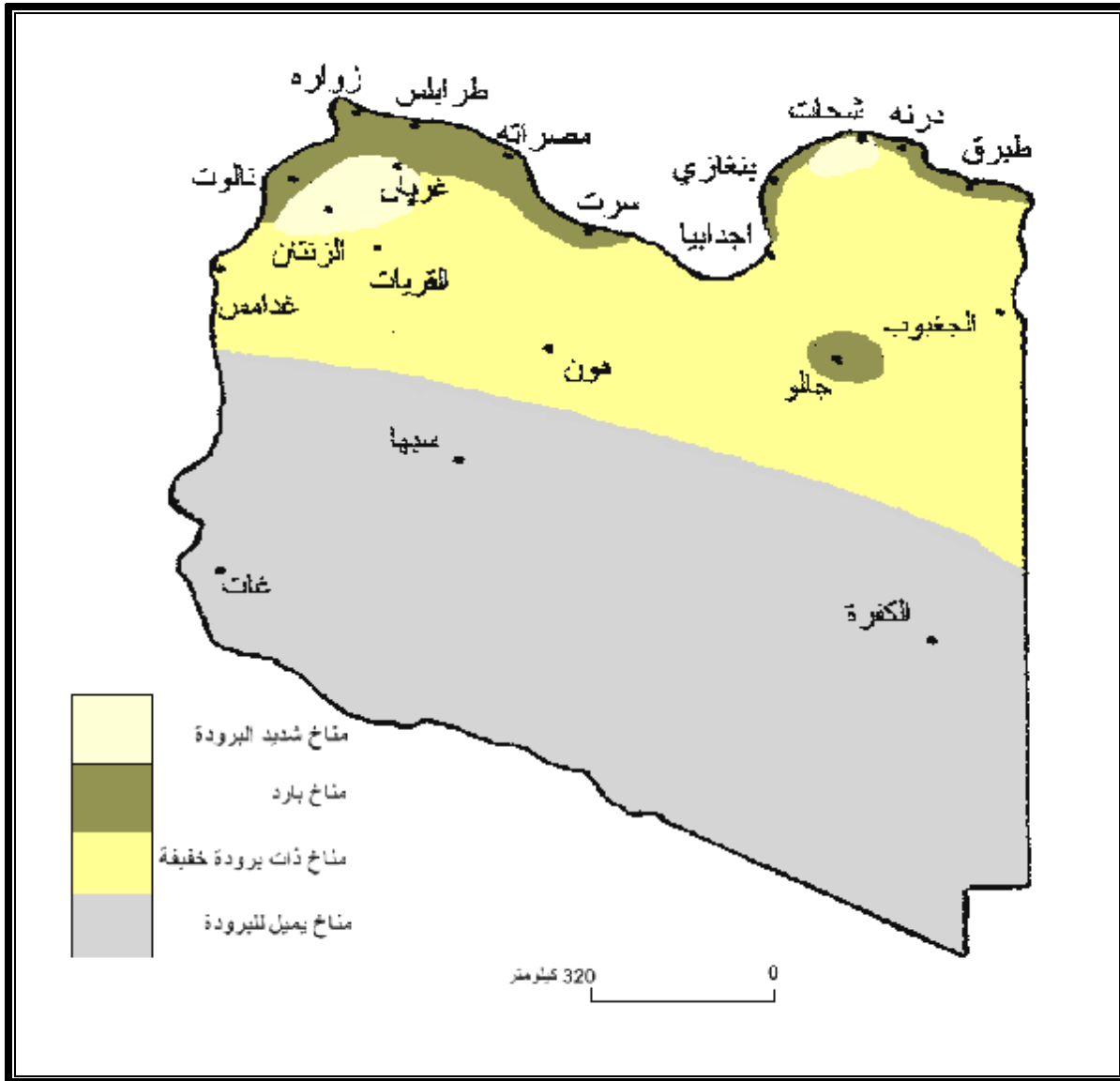


## فصل الربيع :

يتضح أن معدلات القرينة خلال هذا الفصل الذي يمثله شهر أبريل ، تتباين في مختلف المحطات الجغرافية وداخل المنطقة الواحدة وتتناقص معدلاتها من الشمال إلى الجنوب حيث بلغت في محطات المناطق الجبلية شحات وغريان والزنتان إلى ما بين ( 500 ) و ( 523 ) ، مما يدل على استمرار البرودة الشديدة ، بينما يكون المناخ بارداً في محطة طرابلس لبلوغ المعدل ( 409 ) لينخفض هذا المعدل إلى ( 335 ) في محطة غدامس ، مما يسمح براحة نسبية تبلغ 10 % لكون مناخها أصبح يميل للبرودة ، وفي محطة غات إلى ( 231 ) فترتفع نسبة الراحة إلى 50 % حيث أصبح مناخها ذا برودة خفيفة .

تظهر الخريطة رقم ( 32 ) أربعة أقاليم جغرافية للراحة الفسيولوجية ، الأول شديد البرودة يغطي المناطق الجبلية في كل من الجبل الأخضر والأجزاء الشمالية الوسطى والشرقية والجنوبية من الجبل الغربي ، ويضم الإقليم الثاني البارد المنطقة الساحلية الواقعة بين رأس اجدير وسرت والمنطقة الممتدة من بنينا إلى الحدود الليبية المصرية وفي واحة جالو والأجزاء الغربية من الجبل الغربي . فيما يغطي الإقليم الثالث الذي يميل مناخه للبرودة المنطقة الساحلية الواقعة بين سرت وبنينا والواحات الشمالية في كل من الجغبوب ، هون ، غدامس و القريات . وأخيراً الإقليم الرابع الذي يتصف مناخه بالبرودة الخفيفة ويشمل واحات الكفرة ، سبها ، غات .

شكل رقم ( 32 ) المعدل الشهري لقرينة ( ko ) لشهر أبريل



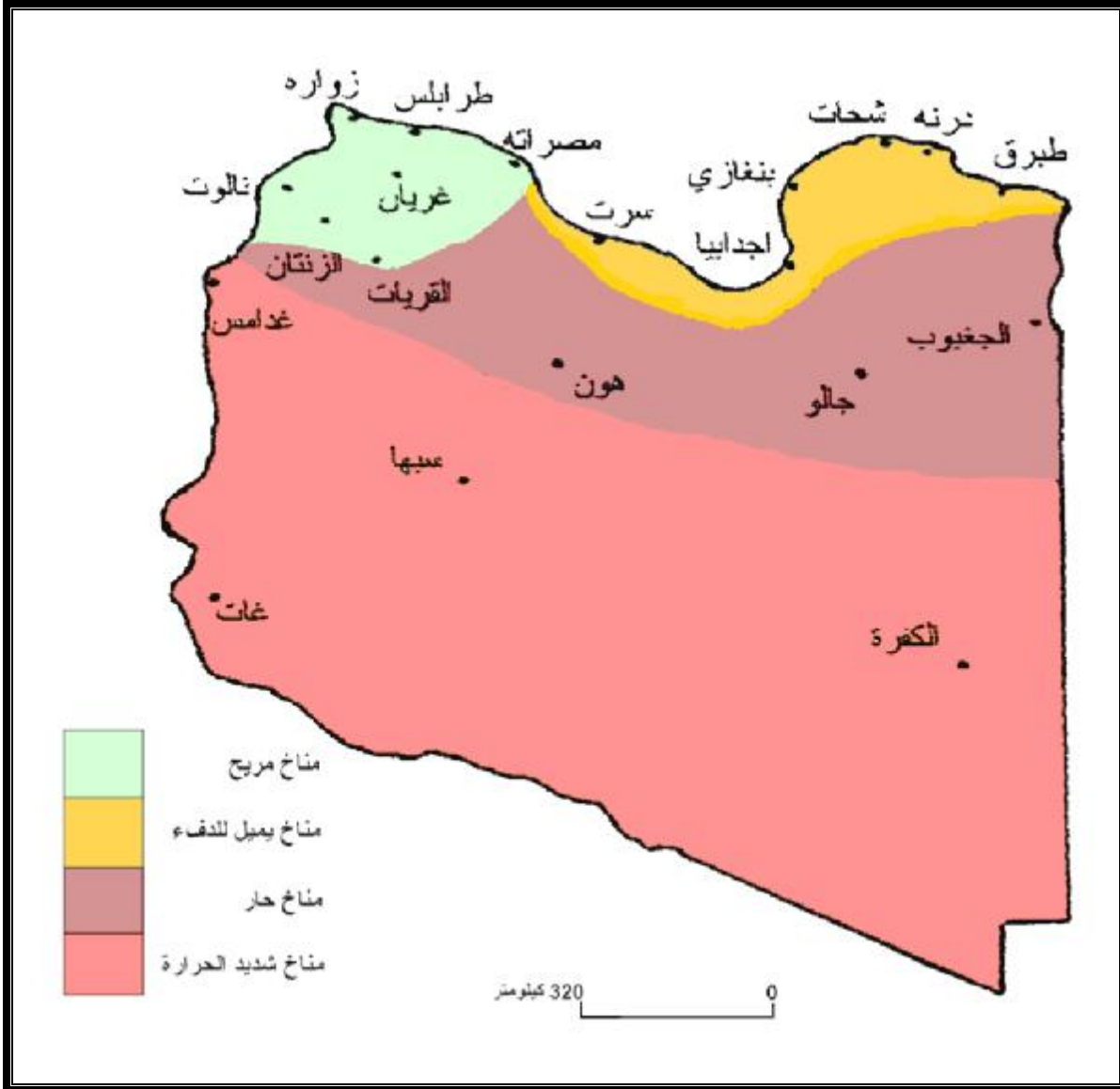
المصدر : (عمل الباحث ) .

فصل الصيف :

تشير معدلات القرينة في هذا الفصل الممثل بشهر يوليو ، إلى التباين الواضح في درجة الإحساس بالتبريد الريحي بين المناطق المختلفة ، إذ ترتفع معدلاته كلما تقدمنا من الجنوب باتجاه الشمال ، حيث سجلت أقل قيمة للقرينة في المناطق الجنوبية بلغت في محطة غات (17) وفي سبها (47) ، لترتفع في المناطق الساحلية إلى (144) في محطة طرابلس و (200) في محطة سرت وهذا ناتج عن انخفاض درجات الحرارة بنفس الاتجاه ويظهر ذلك بوضوح عند مقارنة هذه المعدلات مع خرائط الحرارة .

والخريطة رقم (33) توضح التوزيع الإقليمي للقرينة في الشهر المذكور ، ومن خلاله يتضح وجود أربعة أقاليم جغرافية ، الأول شديد الانزعاج بسبب الحرارة الشديدة لكون المعدل أقل من (50) ، ويغطي المناطق الجنوبية التي تشمل واحات الكفرة وسبها وواحي غدامس و غات . أما الإقليم الثاني يكون مناخه حاراً وذلك لكون قيم القرينة تتراوح ما بين (50 - 99) ، وينحصر في مناطق الواحات الشمالية ( الجغبوب ، جالو ، هون ) ، فيما يكون الإقليم الثالث ذا مناخ خفيف البرودة لبلوغ المعدلات ما بين (200 - 299) وبذلك يشعر 10% من سكانه بالراحة ويضم المنطقة الساحلية الممتدة من سرت إلى الحدود الليبية المصرية ومنطقة الجبل الأخضر أما الإقليم الرابع يكون مريحاً لبلوغ المعدلات ما بين (100 - 199) ويشمل المنطقة الساحلية الممتدة من رأس جدير إلى مصراتة ومنطقة الجبل الغربي و القريات .

خريطة رقم (33) المعدل الشهري لقرينة (ko) لشهر يوليو



المصدر: (عمل الباحث).

## ثالثاً / تصنيف الراحة العامة

1 / أنماط المناخ الفسيولوجي .

أ / الراحة الشهرية .

ب / الراحة النهارية و الليلية .

## 2 / أقاليم المناخ الفسيولوجي .

### 1 / أنماط المناخ الفسيولوجي :

لقد تم عرض وتحليل مستويات الراحة واختلافاتها المكانية والزمانية في الأماكن المغلقة باستخدام قرينة الحرارة - والرطوبة (THI) وفي الأماكن المفتوحة ( في الليل والظل ) بتطبيق قرينة الحرارة المكافئة لقدرة الرياح على التبريد (Ko) ، على أساس استخراج الراحة اليومية والشهرية فضلاً عن حساب الراحة النهارية والليلية . تأتي الخطوة التالية التي عن طريقها يمكن تحديد أنماط المناخ الفسيولوجي في ليبيا بوضع التصنيف الفسيولوجي لقيم القرينتين (THI) و (Ko) ، وذلك بجمع تلك القيم وتحويلها إلى رموز في تصنيف موحد ، وإعطاء صورة واضحة عن ذلك ، نجد من الضروري اتباع الخطوات التالية : ( عادل الراوي والسامرائي ، 1990 )

### 1/ تصنيف قيم (THI) إلى ثلاثة أصناف رئيسية وهي :

أ - حدود الإقليم المعتدل للراحة التامة والنسبية ويرمز له بالرمز (p) ويشمل ثلاثة أقاليم للراحة هي :

- \* الإقليم المريح المثالي تقع معدلاته ما بين (60 - 69) ويرمز له بالرمز (P) .
- \* إقليم الراحة النسبية (50 %) ويقع ما بين (70-71) ويأخذ الرمز (P\*).
- \* إقليم الراحة النسبية (10 %) تقع معدلاته ما بين (72-73) ورمزه (P-).

ب- حدود الإقليم الدافئ غير المريح و يضم ثلاثة أصناف هي :

- \* الإقليم الدافئ الواقع ما بين (74 - 76) ورمزه (H) .
- \* الإقليم الحار ويقع ما بين (76.1 - 78) ويرمز له (H\*).
- \* الإقليم شديد الحرارة الذي تتجاوز معدلاته (79) ورمزه (H-).

ج - حدود الإقليم البارد غير المريح و يشمل ثلاثة أصناف هي :

- \* الإقليم البارد تقع معدلاته ما بين (55 - 59) ورمزه (C) .
- \* الإقليم شديد البرودة ويقع ما بين (54.9 - 50) ويرمز له بالرمز (C\*).
- \* الإقليم قارس البرودة وتقع معدلاته أقل من (50) ورمزه (C-).

2 / تصنيف قيم (Ko) إلى ثلاثة أصناف رئيسية هي :

- أ - حدود الإقليم المعتدل للراحة التامة والنسبية ويرمز له بالرمز (p) ويشمل ثلاثة أقاليم هي :
- \* الإقليم المريح المثالي تقع معدلاته ما بين (100-199) ويرمز له (P) .
  - \* إقليم الراحة النسبية (50 %) ويقع ما بين (200 - 299) ويأخذ الرمز (P\*).



\* إقليم الراحة النسبية ( 10 % ) تقع معدلاته ما بين ( 300 - 399 ) ورمزه ( P- ).

ب - حدود الإقليم الدافئ غير المريح الذي تعمل فيه الرياح على رفع درجات الحرارة ويضم ثلاثة أصناف هي :

\* الإقليم الدافئ الواقع بين ( 50 - 99 ) ورمزه ( H ).

\* الإقليم الحار ويقع ما بين ( صفر - 49 ) ويرمز له ( H\* ).

\* الإقليم شديد الحرارة ، حيث تظهر القيم بالسالب ورمزه ( H- ).

ج - حدود الإقليم البارد غير المريح الذي تعمل فيه الرياح على خفض درجات الحرارة و يشمل ثلاثة أصناف و هي :

\* الإقليم البارد تقع معدلاته ما بين ( 400 - 499 ) ورمزه ( C ) .

\* الإقليم شديد البرودة ويقع ما بين ( 500 - 599 ) ويرمز له بالرمز ( C\* ) .

\* الإقليم قارس البرودة وتقع معدلاته أكثر من ( 600 ) ورمزه ( C- ) .

بناءً على تلك التصنيفات الفسيولوجية لقيم ( THI ) و ( Ko ) سيتم وضع تصنيف فسيولوجي بالرموز لكل منهما على أساس المعدلات الشهرية والفصلية والسنوية ، والتي يتم بحثهما لاحقاً وتأتي الخطوة الأخرى - وكما سبق القول بأنه لا يجوز حساب الراحة العامة بتطبيق إحدى القريبتين فقط ، وإنما بجمع القيم الرمزية لهما في جدول موحد ، لكي يعطي الصفة الفسيولوجية العامة - وللوصول إلى الصيغة النهائية للتقويم والتي تضمنت ناحيتين هما :

أ / التخلص من قيم ( THI ) و ( Ko ) الشهرية المتداخلة .

ب / دمج قيم ( THI ) و ( Ko ) لتعطي صفة فسيولوجية واحدة وكما يأتي :-

فصل الشتاء : قسمت أقاليم الراحة فيه إلى أربع درجات كما يلي :

- (A) الإقليم المريح المثالي إذا ظهر ( P ) في أي شهر من أشهر الشتاء .
- ( B ) الإقليم المريح من المرتبة الثانية إذا ظهر ( C ) في أي شهر .
- ( C ) الإقليم المريح المرتبة الثالثة عند ظهور ( C \* ) أو ( C \*\* ) .
- ( D ) الإقليم غير المريح إذا ظهر في شهر أو أكثر ( - C ) .

### فصل الربيع : يتم وصفه كما يلي :

- (A) الإقليم المريح المثالي إذا ظهر ( P ) وأي صنف منه ( P ، P \* ، P - ) في أي شهر من أشهر الربيع .
- ( B ) الإقليم المريح ذو المرتبة الثانية الذي تضمن شهرين فقط من صنف ( P ) و أي نوع منه .
- ( C ) الإقليم المريح ذو المرتبة الثالثة إذا احتل ( P ) أو أي صنف منه شهراً واحداً فقط .
- ( D ) الإقليم غير المريح الذي لا يجوي أي شهر على صنف ( P ) أو أجزائه .

### فصل الصيف : يتم وصفه باتباع الخطوات السابقة كما يلي :

- (A) الإقليم المريح المثالي إذا ظهر ( P ) في أي شهر من أشهر الشتاء .
- ( B ) الإقليم المريح المرتبة الثانية إذا ظهر ( H ) في أي شهر .

- (C) الإقليم المريح المرتبة الثالثة عند ظهور (H\*) أو (H\*\*).
- (D) الإقليم غير المريح إذا ظهر في شهر أو أكثر (H-).

**فصل الخريف :** وصنفت أقاليم الراحة فيه على غرار فصل الربيع وكما يأتي :

- (A) الإقليم المريح المثالي مع ظهور (P) أو أجزاءه في الأشهر الثلاثة .
- (B) الإقليم المريح ذو المرتبة الثانية إذا ظهر (P) أو أجزاءه في شهرين .
- (C) الإقليم المريح ذو المرتبة الثالثة إذا احتل (P) أو أجزاءه في شهر واحد .
- (D) الإقليم غير المريح إذا لم يظهر (P) أو أجزاءه في أي شهر من الأشهر الثلاثة .

بهذه الخطوات تم التوصل إلى تصنيف فسيولوجي يوضح درجات الراحة وطبيعة الإحساس بها خلال الفصول الأربعة والموضحة في الجدول رقم (37) .

**جدول رقم (37) دليل الراحة وطبيعة الإحساس بها**

طبيعة إحساس الناس بها	الرمز	وصف الراحة الفسيولوجية
معتدل الحرارة	A	مريح من الدرجة الأولى ( مثالي )
يميل للدفء	B	مريح من الدرجة الثانية
يميل للبرودة	C	مريح من الدرجة الثالثة
شديد الحرارة أو البرودة	D	غير مريح

المصدر : ( عادل الراوي، والسامرائي ، 1990 )

أ / الراحة الشهرية :

جرى تحديد الراحة الشهرية العامة بإتباع الخطوات السابقة وذلك بتصنيف القيم الشهرية للقرينة (THI) و (Ko) الموضحة سابقاً في الجدولين رقمي (27) و (34) إلى قيم رمزية والمدرجة في الجدولين رقمي (38) الذي يمثل قرينة (THI) و (39) الذي يمثل قرينة (Ko) .

أشهر السنة												المحطة
أغسطس	يوليو	يونيو	مايو	أبريل	مارس	فبراير	يناير	ديسمبر	نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر	
H*	H	P-	P	P	C	C	C*	C	P	P*	H	زواردة
H*	H*	H*	P	P	P	C	C	C	P	P*	P*	طرابلس
H*	H*	P-	P	P	P	C	C	C	P	P*	H	مصراتة
H*	H	P-	P	P	P	C	C	C	P	P*	H-	سرت
H	H	P-	P	P	P	C	C	C	P	P	P-	أجدابيا
H	H	P-	P	P	C	C	C	C	P	P	P-	بنينا
P*	P*	P	P	C	C	C*	C*	C*	C	P	P*	شحات
H	H	P*	P	P	P	C	C	C	P	P*	H	درنة
H	H	P*	P	P	C	C	C	C	P	P-	P-	طبرق
H*	H	P-	P*	P	P	C*	C-	C	P	P-	H	الجغبوب
H	H	H	P-	P	P	C	C	C	P	P*	H	جالو
H	H	H	P*	P	P	C	C	C	P	P	P-	هون
P*	P-	P*	P	P	C	C*	C*	C*	C	P	P*	غريان
H	P-	P-	P	P	C	C*	C*	C*	C	P	P-	نالوت
H	P*	P*	P	C	C	C*	C-	C*	C	P	P*	الزنتان
H	H	P-	P	P	P	C*	C*	C*	P	P	P-	القريات
H	H	H	P	P	P	C	C*	C*	P	P	P-	غدامس
H*	H	H*	P-	P	P	C	C*	C	P	P*	H	سيها
H	H	H	P-	P	P	C	C*	C	P	P	P-	الكفرة
H	H	H	P-	P	P	C	C	C	P	P*	H	غات

جدول رقم (38) القيم الرمزية لقرينة (THI)

المصدر : (عمل الباحث) .

أشهر السنة												المحطة
أغسطس	يوليو	يونيو	مايو	أبريل	مارس	فبراير	يناير	ديسمبر	نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر	
P	P*	P*	P-	C	C	C*	C*	C*	P-	P*	P	زواردة
P	P	P	P-	C	C	C*	C*	C	C	P*	P*	طرابلس
P	P	P*	P-	P-	C	C*	C*	C*	P-	P*	P	مصراة
P	P*	P*	P-	C	C	C*	C*	C*	P-	P*	P	سرت
P	P	P	P*	P-	C	C*	C	C	P-	P*	P	أجدابيا
P	P*	P*	P-	C	C*	C*	C*	C*	C	P*	P*	بنينا
P*	P*	P-	P-	C*	C-	C-	C-	C-	C*	P-	P*	شحات
P*	P*	P-	P-	C	C*	C*	C*	C*	P-	P-	P*	درنة
P*	P*	P*	P-	C	C*	C*	C*	C	P-	P*	P*	طبرق
H	H	P	P	P-	C	C-	C-	C	P-	P*	P	الجغبوب
H	H	P	P*	C	C	C-	C*	C	P-	P*	H	جالو
H	H	P	P*	P-	C	C*	C*	C*	C	P*	P	هون
P*	P	P*	P-	C*	C*	C-	C-	C-	C*	P-	P*	غريان
P	P	P	P-	C	C*	C*	C-	C-	C	P-	P*	نالوت
P	P*	P*	P-	C*	C*	C-	C-	C-	C*	P-	P*	الزنتان
P	P	P	P*	P-	C	C*	C-	C*	C	P*	P	القريات
H*	H*	H	P-	P-	C	C*	C-	C*	C	P*	P	غدامس
H*	H*	H*	P	P*	P-	C	C*	C*	C	P*	H	سبها
H*	H*	H	P	P*	P-	C	C*	C	P-	P*	P	الكفرة
H*	H*	H*	H	P*	P*	C	C	P-	P-	P	H*	غات

جدول رقم ( 39 ) القيم الرمزية لقربنة ( Ko )

المصدر : ( عمل الباحث ) .

ثم نقوم بدمج القيم الرمزية في الجدولين رقمي (38) و (39) إلى قيم رمزية في جدول موحد رقم (40) ، لكي يعطي الصفة الموحدة ، وتأتي الخطوة الأخيرة في التخلص من القيم المتداخلة وذلك بتصنيفها في الجدول رقم (41) على أساس الفصول الأربعة .

جدول رقم (40) القيم الرمزية الموحدة لقرينتي (THI) و (Ko)

أشهر السنة												المحطة
أغسطس	يوليو	يونيو	مايو	أبريل	مارس	فبراير	يناير	ديسمبر	نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر	
PH*	PH*	P*-	P-	PC	C	C*	C**	C*	P-	P*	PH	زوارقة
PH*	PH*	PH*	P-	PC	PC	C*	C*	C	PC	P**	P**	طرابلس
PH*	PH*	P*-	P-	P-	PC	C*	C*	C*	P-	P**	PH	مصراة
PH*	PH*	P*-	P-	PC	PC	C*	C*	C*	P-	P**	PH-	سرت
PH	PH	P-	P*	P-	PC	C	C*	C	P-	P*	P-	أجدايا
PH	PH*	P-*	P-	PC	C*	C*	C*	C*	PC	P*	P-*	بنينا
P**	P*	P-	P-	C*	C-	C*-	C*-	C*-	C*	P-	P**	شحات
PH*	PH*	P*-	P-	PC	PC*	C*	C*	C*	P-	P*-	PH*	درنة
PH*	PH*	P**	P-	PC	C*	C*	C*	C	P-	P-*	P-*	طبرق
H**	H	P-	P*	P-	PC	C**	C=	C	P-	P-*	PH	الجغبوب
H	H	PH	P*-	PC	PC	C-	C*	C	P-	P**	H	جالو
H	H	PH	P**	P-	PC	C-	C**	C*	PC	P*	P-	هون
P**	P-	P**	P-	PC*	C*	C*-	C*-	C*-	C*	P-	P**	غريان
PH	P-	P-	P-	PC	C*	C**	C*-	C*-	C	P-	P-*	نالوت
PH	P**	P**	P-	C*	C*	C*-	C=	C*-	C*	P-	P**	الزنتان
PH	PH	P-	P*	P-	PC	C**	C*-	C**	PC	P*	P-	القريات
H*	H*	H	P-	P-	PC	C*	C*-	C**	PC	P*	P-	غدامس
H*	H*	H**	P-	P*	P-	C	C**	C*	PC	P**	H	سها
H*	H*	H	P-	P*	P-	C	C**	C	P-	P*	P-	الكفرة
H*	H*	H*	PH-	P*	P*	C	C	PC-	P-	P*	H*	غات

المصدر: (عمل الباحث).

فبالنظر إلى معطيات الجدول رقم (41) يتبين لنا التنوع في درجات الراحة والإحساس بها في جميع المحطات المناخية، إذ يقل الإحساس بالراحة على وجه العموم بالاتجاه من الشمال إلى الجنوب بسبب الانتقال من نطاق المناخ شبه المداري إلى نطاق المناخ المداري القاري، مما يعني ارتفاع درجات الحرارة وقلة الرطوبة النسبية في الاتجاه نفسه. وفيما يلي تحليل لأصناف الراحة الفسيولوجية خلال الفصول:

جدول رقم ( 41 ) الأصناف الرئيسية لأقاليم الراحة العامة

المحطة	فصل الخريف	فصل الشتاء	فصل الربيع	فصل الصيف
زواره	A	C	B	A
طرابلس	A	C	A	A
مصراة	A	C	A	A
سرت	A	C	A	A
اجدابيا	A	C	A	A
بنينا	A	C	B	A
شحات	B	D	C	A
درنة	A	C	A	A
طبرق	A	D	B	A
الجغبوب	B	D	A	A
جالو	B	D	A	A
هون	B	D	A	A
غريان	B	D	B	A
نالوت	B	D	B	A
الزنتان	B	D	C	A
القريات	A	D	A	A
غدامس	A	D	A	B
سيها	B	C	A	C
الكفرة	A	C	A	B
غات	B	A	A	C

المصدر : ( حسابات الباحث ، استناداً على معطيات الجدول رقم ( 40 ) .

### فصل الخريف :

ظهرت أقاليم الراحة الفسيولوجية لهذا الفصل خريطة رقم ( 34 ) لجميع المحطات المناخية ضمن إقليمين ، الأولى من الصنف المناخي ( A ) وهو الإقليم المثالي للراحة ويغطي مناطق واسعة من ليبيا ليشمل المحطات الساحلية وبعض المحطات الداخلية ( غدامس ، القريات ، الكفرة ) . أما

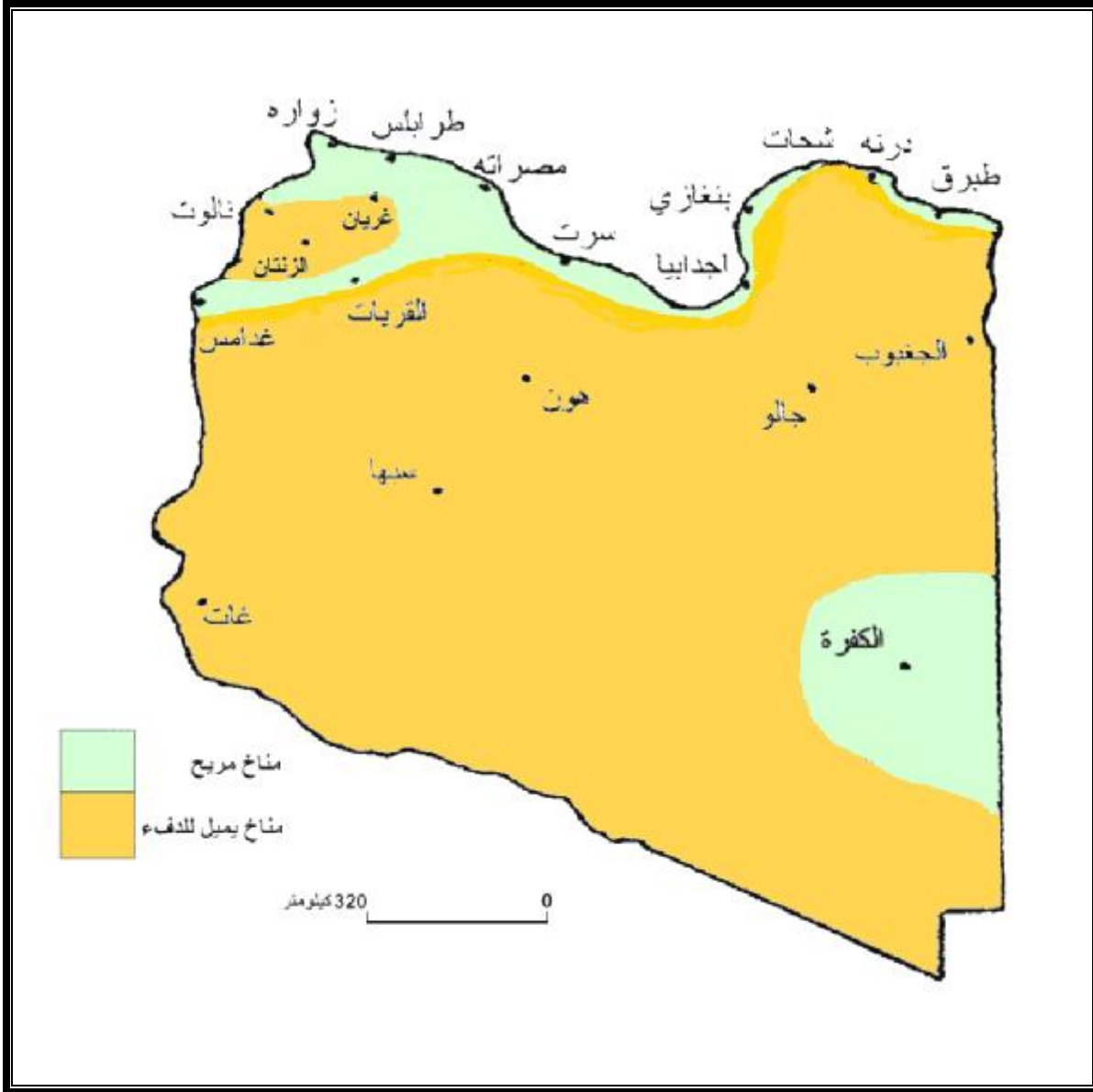


الإقليم الثاني من الصنف المناخي (B) المريح من الدرجة الثانية الذي يكون طقسه مائلاً للدفء ويقتصر على محطات الجبل الغربي والجبل الأخضر و الجغبوب ، جالو ، هون ، سبها ، غات .

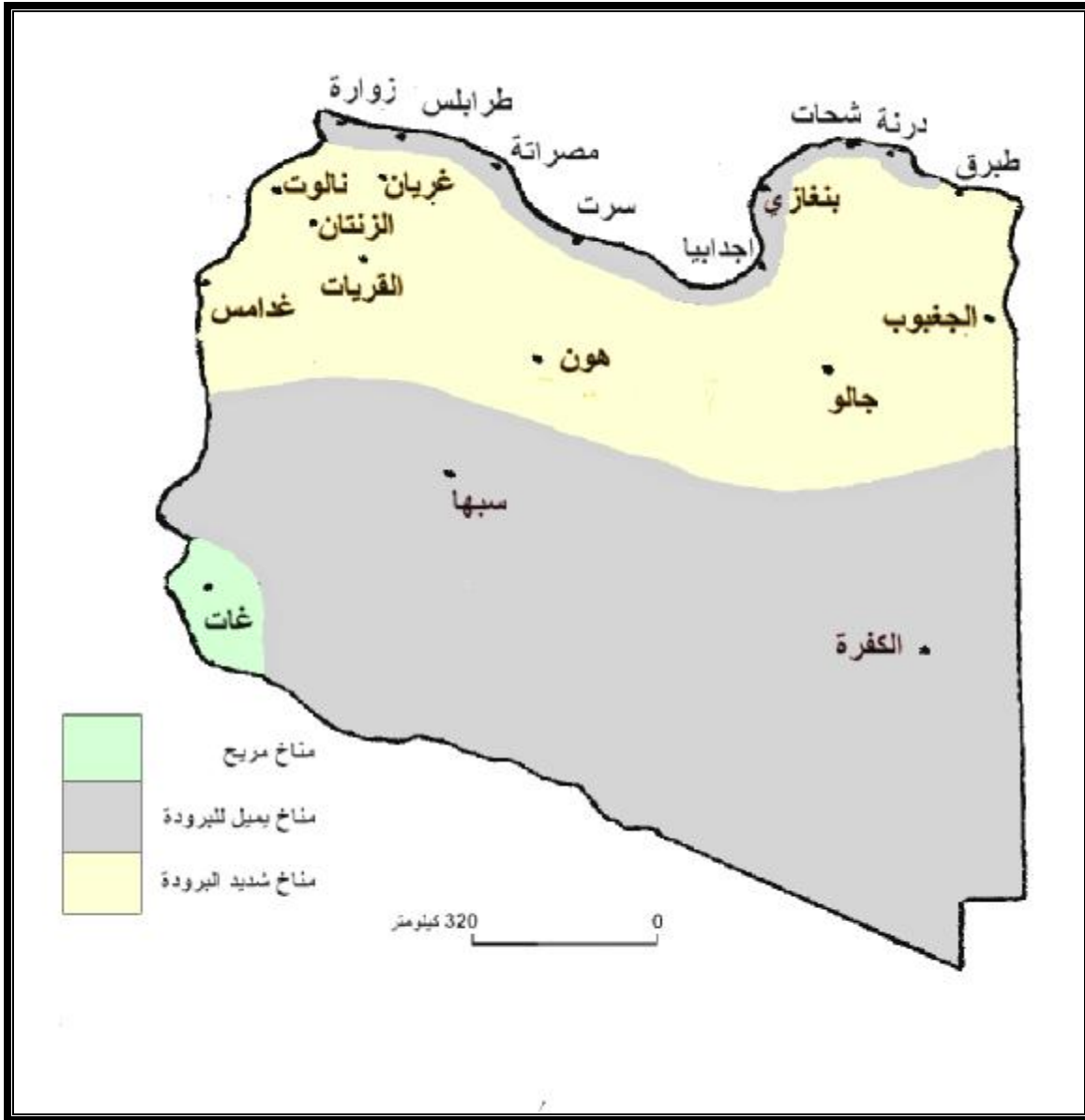
### فصل الشتاء :

تقع أقاليم الراحة الفسيولوجية ضمن ثلاثة أقاليم ،خريطة رقم (35) الأول المريح من الدرجة الأولى ذات الصنف المناخي (A) ، كأفضل موقع انفردت به محطة غات الواقعة في أقصى الجنوب الغربي ، أما الإقليم الثاني فيقع ضمن الصنف المناخي (C) المريح من الدرجة الثالثة الذي يميل فيه الطقس إلى البرودة وتجسد في المحطات : ( زواره ، طرابلس ، مصراتة ، سرت ، اجدايا ، بنينا ، درنة ، سبها ، الكفرة ) ، بينما كان الإقليم الثالث من الصنف المناخي (D) غير المريح والطارد بسبب البرودة الشديدة ، الذي تعمل فيه درجة الحرارة والرطوبة والرياح على عدم راحة الإنسان ، وتفرض عليه استخدام وسيلة التدفئة ، و يضم المحطات : ( شحات ، طبرق ، الجغبوب ، جالو ، هون ، غريان ، نالوت ، الزنتان ، القريات ، غدامس ) .

خريطة رقم (34) أقاليم الراحة العامة لفصل الخريف



خريطة رقم ( 35 ) أقاليم الراحة العامة لفصل الشتاء



المصدر : ( عمل الباحث ) .

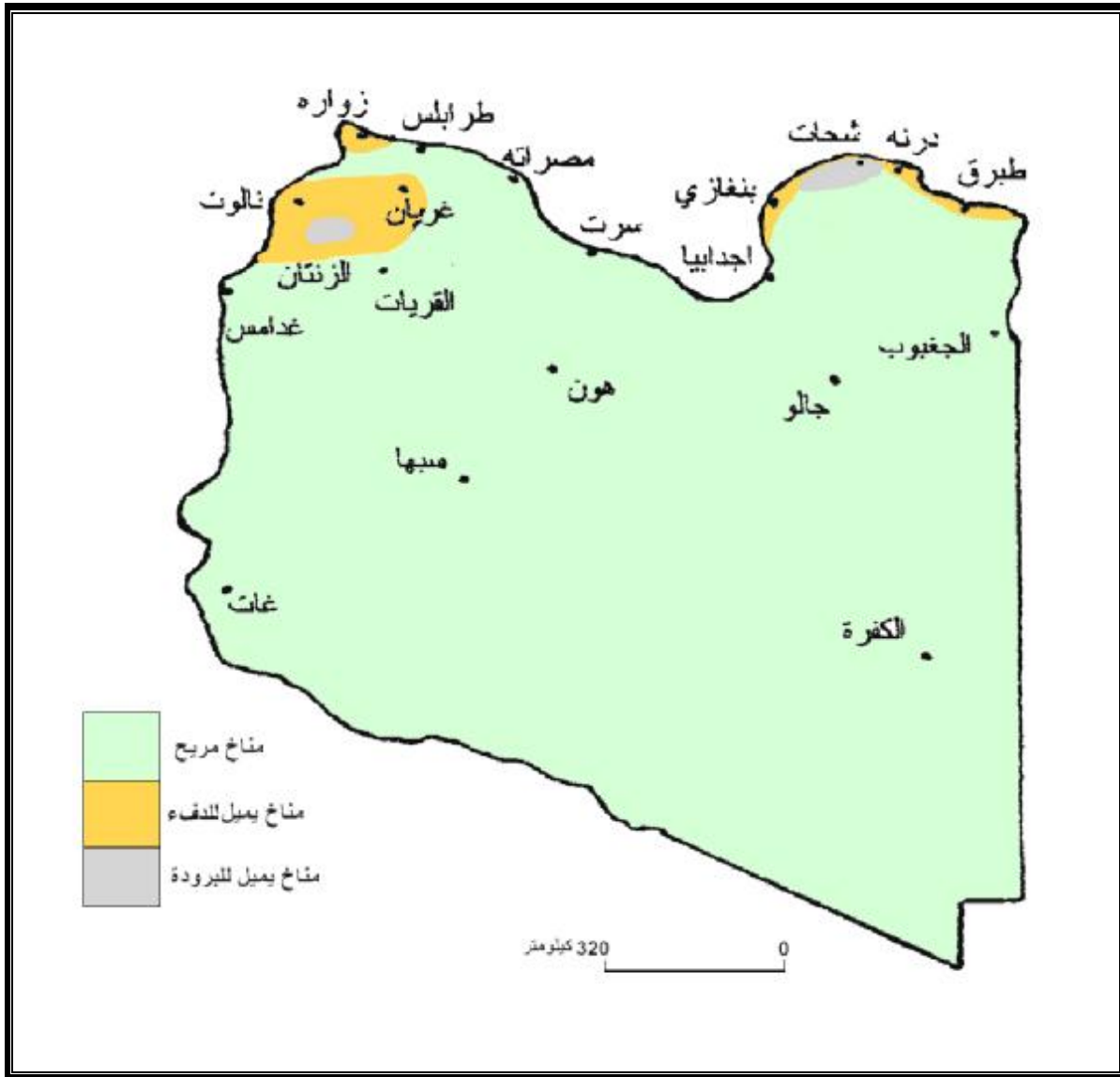
## فصل الربيع :

تمثلت أقاليم الراحة الفسيولوجية لفصل الربيع خريطة رقم (36) في ثلاث مراتب حيث ظهرت معظم المحطات : ( طرابلس ، مصراتة ، سرت ، اجدايا ، درنة ، الجغبوب ، جالو ، هون القريات ، غدامس ، سبها ، الكفرة ، غات ) من الدرجة الأولى المريحة ذات الصنف المناخي (A) ثم محطات ( زواره ، بنينا ، طبرق ، غريان ، نالوت ) بمرتبة الراحة من الدرجة الثانية ذات الصنف المناخي (B) الذي يميل فيه الطقس إلى الدفء ، وظهرت محطتا شحات والزنتان بمرتبة الراحة الثالثة من الصنف المناخي (C) ذي الطقس المائل للبرودة .

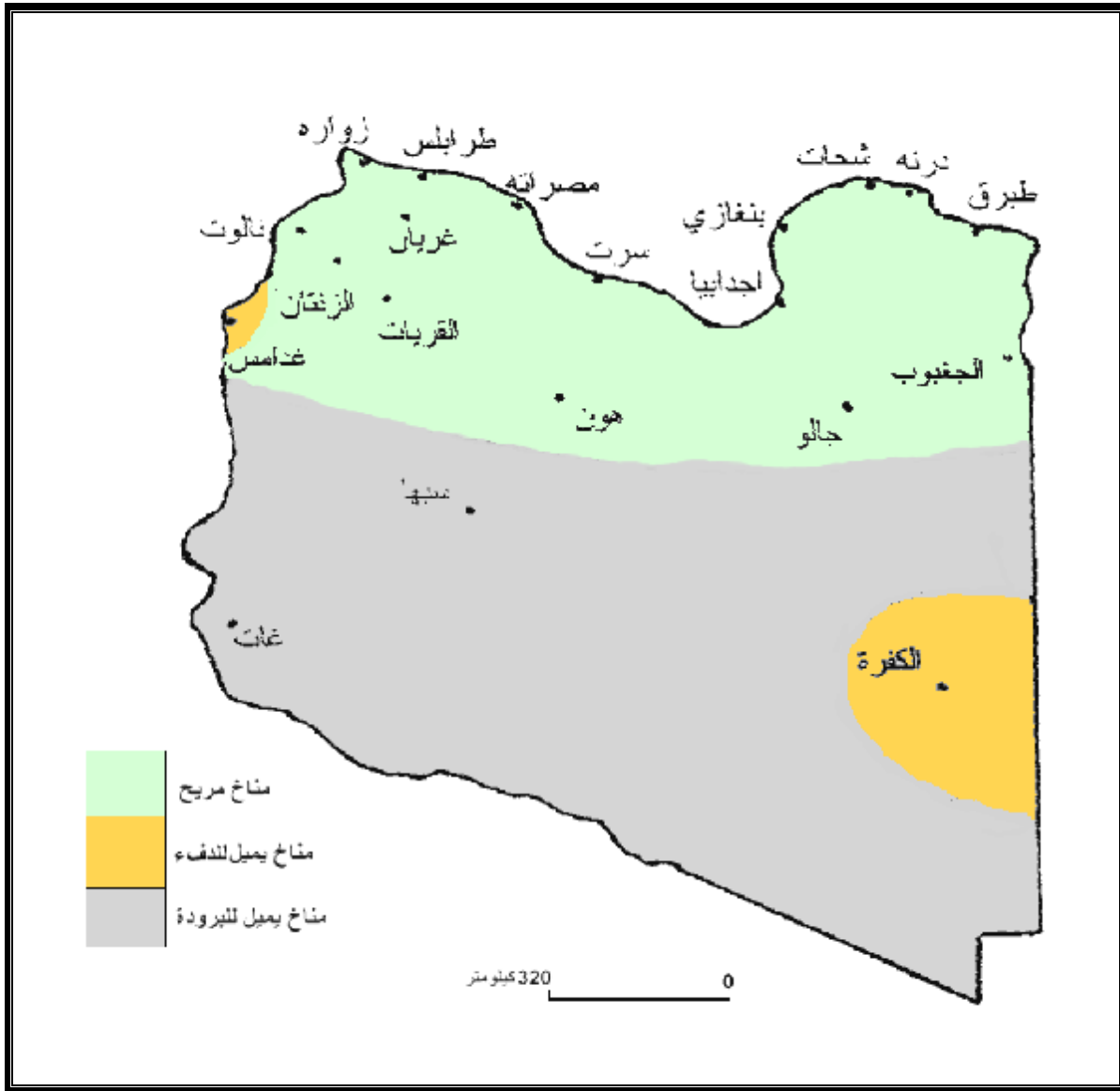
## فصل الصيف :

إن أقاليم الراحة الفسيولوجية لفصل الصيف التي توضحها خريطة رقم (37) ظهرت في معظم المحطات المناخية ، ضمن الإقليم المريح من الدرجة الأولى من الصنف المناخي (A) باستثناء محطتي غدامس والكفرة اللتين وقعتا ضمن الإقليم المريح من الدرجة الثانية ، الذي يكون مائلاً للدفء من الصنف المناخي (B) ، ومحطتي سبها وغات في المرتبة الثالثة من الصنف المناخي (C) الذي يميل فيه الطقس إلى البرودة .

خريطة رقم ( 36 ) أقاليم الراحة العامة لفصل الربيع



## خريطة رقم (37) أقاليم الراحة العامة لفصل الصيف



المصدر: (عمل الباحث).

## ب / الراحة النهارية والليلية :

باتباع الخطوات السابقة تم تحديد أقاليم الراحة العامة داخل المباني وخارجها خلال النهار وذلك بتصنيف القيم العددية للراحة النهارية لمعدلات قرينتي (THI) و (Ko) الموضحة سابقاً في الجدول رقمي (28) و(35) إلى قيم رمزية موضحة في الجدولين رقمي (42) و (43) ثم

جدول رقم (42) تصنيف قيم الراحة النهارية لقرينة (THI)



أشهر السنة												المحطة
أغسطس	يوليو	يونيو	مايو	أبريل	مارس	فبراير	يناير	ديسمبر	نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر	
H-	H-	H*	H	P*	P	P	P	P	P*	H*	H-	زواردة
H-	H-	H-	H	P*	P	P	P	P	P*	H*	H-	طرابلس
H-	H-	H-	H	P*	P	P	P	P	P-	H*	H-	مصراة
H-	H-	H-	H	P-	P	P	P	P	P-	H-	H-	سرت
H-	H-	H-	H-	H	P	P	P	P	P-	H-	H-	أجدابيا
H-	H-	H-	H*	P-	P	P	P	P	P*	H*	H-	بنينا
H*	H*	H	P*	P	P	C	C	P	P	P*	H	شحات
H-	H-	H*	P-	P	P	P	P	P	P*	H*	H-	درنة
H-	H-	H-	H*	P-	P	P	P	P	P*	H*	H-	طبرق
H-	H-	H-	H-	H	P-	P	P	P	P-	H-	H-	الجغبوب
H-	H-	H-	H-	H*	P-	P	P	P	P-	H-	H-	جالو
H-	H-	H-	H-	H*	P*	P	P	P	P-	H-	H-	هون
H-	H*	H*	P-	P	P	C	C*	C	P	P*	H*	غريان
H-	H-	H-	H	P	P	C	C	C	P	P-	H-	نالوت
H-	H-	H*	P-	P-	P	C	C*	C	P	P-	H-	الزنتان
H-	H-	H-	H-	H	P	P	P	P	P	H	H-	القرينات
H-	H-	H-	H-	H	P*	P	P	P	P*	H*	H-	غدامس
H-	H-	H-	H-	H*	P*	P	P	P	P*	H*	H-	سبها
H-	H-	H-	H-	H*	P-	P	P	P	P*	H*	H-	الكفرة
H-	H-	H-	H-	H-	P-	P	P	P	P-	H-	H-	غات

المصدر : (عمل الباحث) .

نقوم بجمع القيم الرمزية (THI) و (Ko) الموضحة في الجدولين السابقين ، في جدول موحد رقم

(44) .

جدول رقم (43) تصنيف قيم الراحة النهارية لقرينة (Ko)

أشهر السنة												المحطة
أغسطس	يوليو	يونيو	مايو	أبريل	مارس	فبراير	يناير	ديسمبر	نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر	
H	H	P	P*	P-	P-	P-	C	P-	P*	P	H	زواردة
H*	H	P	P	P*	P-	P-	C	P-	P*	P	H	طرابلس
H*	H*	H	P	P*	P-	P-	P-	P-	P*	P	H*	مصراة
H	H	H	P	P*	P-	P-	P-	P-	P*	P	H	سرت
H*	H*	H	H	P	P*	P-	P-	P-	P*	H	H*	أجدايا
H*	H*	H*	P	P*	P-	C	C	P-	P*	P	H	بنينا
P	P	P	P-	P-	C	C*	C*	C*	C	P*	P	شحات
P	P	P	P*	P-	C	C	C	C	P*	P	P	درنة
H*	H	H	P	P*	P-	C	C	C	P*	P	H	طبرق
H*	H*	H*	H*	H	P*	P-	P-	P-	P	H	H*	الجغبوب
H*	H*	H*	H*	H	P*	P*	P-	P-	P	H*	H*	جالو
H*	H*	H*	H*	H	P*	P-	P-	P-	P*	H	H*	هون
H*	H*	H	P	P-	C	C*	C*	C*	C	P*	P	غريان
H*	H*	H*	P	P*	P-	C	C*	C*	P-	P*	H	نالوت
H*	H*	H	H	P	P-	C*	C*	C	P-	P*	H*	الزنتان
H*	H*	H*	H*	P	P*	P-	C	P-	P*	P	H*	القريات
H*	H*	H*	H*	P	P*	P-	C	P-	P*	H	H*	غدامس
H*	H*	H*	H*	H*	P	P-	P-	P-	P*	H*	H*	سبها
H*	H*	H*	H*	H*	P	P*	P-	P*	P	H*	H*	الكفرة
H*	H*	H*	H*	H*	P	P-	P-	P*	P	H*	H*	غات

المصدر : (عمل الباحث) .

على ضوء الخطوات السابقة التي اتخذت في تصنيف قيم الراحة النهارية ، سوف يتم تطبيق نفس الخطوات في تصنيف الراحة الليلية ، وذلك بتصنيف قيم (THI) و (Ko) بالاعتماد على

أشهر السنة												المحطة
أغسطس	يوليو	يونيو	مايو	أبريل	مارس	فبراير	يناير	ديسمبر	نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر	
H-	H-	PH*	PH*	P- *	P-	P-	PC	P-	P**	PH*	H-	زواردة
H- *	H-	PH-	PH	P**	P-	P-	PC	P-	P**	PH*	H-	طرابلس
H- *	H- *	H-	PH	P**	P-	P-	P-	P-	P- *	PH*	H- *	مصراة
H-	H-	H-	PH	P- *	P-	P-	P-	P-	P- *	PH-	H-	سرت
H- *	H- *	H-	H-	PH	P*	P-	P-	P-	P- *	H-	H- *	أجدابيا
H- *	H- *	H- *	PH*	P- *	P-	PC	PC	P-	P**	PH*	H-	بنينا
PH*	PH*	PH	P- *	P-	PC	C*	C*	C*	PC	P**	PH	شحات
PH-	PH-	PH*	P- *	P-	PC	PC	PC	PC	P**	PH*	PH-	درنة
H- *	H-	H-	PH*	P- *	P-	PC	PC	PC	P**	PH*	H-	طبرق
H- *	H- *	H- *	H- *	H	P- *	P-	P-	P-	P*	H-	H- *	الجغبوب
H- *	H- *	H- *	H- *	H*	P- *	P*	P-	P-	P-	H- *	H- *	جالو
H- *	H- *	H- *	H- *	H*	P**	P-	P-	P-	P- *	H-	H- *	هون
H- *	H**	H*	P-	P-	PC	C*	C**	C*	PC	P**	PH*	غريان
H- *	H- *	H- *	PH	P*	P-	C	C*	C*	P-	P- *	H-	نالوت
H- *	H- *	H*	PH-	PH-	P-	C*	C**	PC	P-	P- *	H- *	الزنتان
H- *	H- *	H- *	H- *	P-	P*	P-	PC	P-	P*	PH	H- *	القريات
H- *	H- *	H- *	H- *	PH	P**	P-	PC	P-	P**	H*	H- *	غدامس
H- *	H- *	H- *	H- *	H**	P*	P-	P-	P-	P**	H**	H- *	سيها
H- *	H- *	H- *	H- *	H**	P-	P*	P-	P*	P*	H**	H- *	الكفرة
H- *	H- *	H- *	H- *	H- *	P-	P-	P-	P*	P-	H- *	H- *	غات

جدول رقم (44) جمع قيم (THI) و (Ko) الراحة النهارية

المصدر : (عمل الباحث)

القيمة العددية الموضحة في الجدولين رقمي (29) و (36) إلى قيم رمزية الموضحة في الجدولين رقمي (45) الذي يمثل قيم (THI) و (46) الذي يمثل قيم (Ko) ، ثم نقوم بجمع تلك القيم في جدول موحد رقم (47) .

أشهر السنة												المحطة
أغسطس	يوليو	يونيو	مايو	أبريل	مارس	فبراير	يناير	ديسمبر	نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر	
P*	P*	P	P	C	C*	C-	C-	C-	C	P	P*	زوارقة
P	P	P	P	C	C*	C*	C-	C*	C	P	P	طرابلس
P*	P	P	P	C	C*	C*	C-	C*	C	P	P	مصراة
P*	P	P	P	C	C*	C*	C*	C*	C	P	P	سرت
P	P	P	P	C	C*	C*	C-	C*	C	P	P	أجدابيا
P	P	P	P	C	C*	C*	C-	C*	C	P	P	بنينا
P	P	P	C	C*	C-	C-	C-	C-	C*	P	P	شحات
P*	P*	P	P	C	C*	C*	C*	C	C	P	P	درنة
P	P	P	C	C	C*	C-	C-	C-	C*	C	P	طبرق
P	P	P	P	C	C*	C-	C-	C-	C*	C	P	الجغبوب
P	P	P	P	C	C*	C-	C-	C-	C*	P	P	جالو
P	P	P	P	C	C*	C-	C-	C-	C*	C	P	هون
P	P	P	C	C	C*	C-	C-	C-	C*	C	P	غريان
P	P	P	P	C	C*	C-	C-	C-	C*	C	P	نالوت
P	P	P	C	C*	C-	C-	C-	C-	C*	C	P	الزنتان
P	P	P	C	C	C*	C-	C-	C-	C-	C	P	القريات
P	P	P	P	C	C*	C-	C-	C-	C*	C	P	غدامس
P	P	P	P	C	C*	C-	C-	C-	C*	P	P	سبها
P	P	P	P	C	C	C*	C-	C-	C*	P	P	الكفرة
P	P	P	P	P	C	C-	C-	C-	C	P	P	غات

جدول رقم (45) تصنيف قيم الراحة الليلية لقرينة (THI)

المصدر : ( عمل الباحث ) .

أشهر السنة												المحطة
أغسطس	يوليو	يونيو	مايو	أبريل	مارس	فبراير	يناير	ديسمبر	نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر	
P*	P*	P-	C	C*	C-	C-	C-	C-	C	C	P*	زواردة
P*	P-	P-	C	C*	C-	C-	C-	C-	C*	C	P*	طرابلس
P*	P*	P-	C	C*	C*	C-	C-	C*	C	P-	P*	مصراة
P*	P*	P-	C	C*	C-	C-	C-	C-	C*	P-	P-	سرت
P*	P-	P-	C	C*	C*	C-	C-	C*	C	P-	P-	أجدابيا
P-	P-	P-	C	C*	C-	C-	C-	C-	C*	C	P-	بنينا
P-	P-	C*	C*	C-	C-	C-	C-	C-	C-	C*	C	شحات
P-	P-	P-	C	C*	C-	C-	C-	C-	C-	P-	P-	درنة
P-	P-	C*	C*	C-	C-	C-	C-	C-	C*	C	C	طبرق
P-	P-	P-	C	C*	C-	C-	C-	C-	C*	C	P-	الجغبوب
P*	P*	P*	P-	C-	C*	C-	C-	C-	C*	C	P-	جالو
P-	P-	P-	C	C*	C-	C-	C-	C-	C-	C-	P-	هون
P-	P-	P-	C	C-	C-	C-	C-	C-	C-	C-	C*	غريان
P*	P-	P-	C	C*	C-	C-	C-	C-	C-	C*	C	نالوت
P-	P-	C	C	C-	C-	C-	C-	C-	C-	C*	C	الزنتان
P-	P-	P-	C	C-	C-	C-	C-	C-	C-	C	P-	القريات
P-	P-	P-	C	C*	C-	C-	C-	C-	C-	C	P-	غدامس
P*	P*	P*	P-	C-	C-	C-	C-	C-	C*	C	P-	سبها
P*	P*	P*	P-	C-	C*	C-	C-	C-	C*	C	P-	الكفرة
P*	P*	P*	P*	P-	C*	C-	C-	C-	C*	P-	P-	غات

جدول رقم ( 46 ) تصنيف قيم الراحة الليلية لقرينة ( Ko )

المصدر : ( عمل الباحث ) .

جدول رقم (47) جمع قيم (THI) و (Ko) الراحة الليلية

أشهر السنة												المحطة
أغسطس	يوليو	يونيو	مايو	أبريل	مارس	فبراير	يناير	ديسمبر	نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر	
P**	P**	P-	PC	C*	C-*	C-	C-	C-	C	PC	P**	زواردة
P*	P-	P-	PC	C*	C-*	C-*	C-	C-*	C*	PC	P*	طرابلس
P**	P*	P-	PC	C*	C**	C-*	C-	C**	C	P-	P*	مصراة
P**	P*	P-	PC	C*	C-*	C-*	C-*	C-*	C*	P-	P-	سرت
C*	P-	P-	PC	C*	C**	C-*	C-	C**	C	P-	P-	أجدايا
P-	P-	P-	PC	C*	C-*	C-*	C-	C-*	C*	PC	P-	بنينا
P-	P-	PC	C*	C**	C-	C-	C-	C-	C-*	PC*	PC	شحات
P*-	P*-	P-	PC	C*	C-*	C-*	C-*	C-	C*	P-	P-	درنة
P-	P-	PC	C*	C-	C-*	C-	C-	C-	C**	C	PC	طبرق
P-	P-	P-	PC	C*	C-*	C-	C-	C-	C**	C	P-	الجغبوب
P*	P*	P*	P-	C	C**	C-	C-	C-	C**	PC	P-	جالو
P-	P-	P-	PC	C*	C-*	C-	C-	C-	C-*	C	P-	هون
P-	P-	P-	C	C-	C-*	C-	C-	C-	C-*	C*	PC	غريان
P*	P-	P-	PC	C*	C-*	C-	C-	C-	C**	C	P*	نالوت
P-	P-	PC	C	C-*	C-	C-	C-	C-	C-*	C*	PC	الزنتان
P-	P-	P-	C	C-	C-*	C-	C-	C-	C-	C	P-	القريات
P-	P-	P-	PC	C*	C-*	C-	C-	C-	C-*	C	P-	غدامس
P*	P*	P*	P-	C	C-*	C-	C-	C-	C**	PC	P-	سيها
P*	P*	P*	P-	C	C*	C-*	C-	C-	C**	PC	P-	الكفرة
P*	P*	P*	P*	P-	C*	C-	C-	C-*	C	P-	P*	غات

المصدر : ( عمل الباحث ) .

بالرجوع إلى الجدولين رقمي ( 44 ) و ( 47 ) اللذين يمثلان القيم الرمزية ( THI ) و ( Ko ) ( خلال النهار والليل ، تأتي الخطوة الأخيرة في التخلص من القيم المتداخلة وذلك بتصنيفها في

الجدول رقم (48) ومن خلاله تتضح الاختلافات الواضحة لدرجة الإحساس بالراحة الفسيولوجية العامة بين النهار والليل والموضحة أقاليمها خلال الفصول كما يأتي :

1 / ظهرت أقاليم الراحة الفسيولوجية خلال فصل الخريف أثناء النهار ضمن ثلاثة أقاليم ، كان الأول من الصنف (A) المريح الذي انفردت به محطة درنة ، فيما سجل الإقليم الثاني بأغلبية الصنف (B) المريح من الدرجة الثانية ، الذي يميل فيه الطقس إلى الدفء في محطات : ( زواره ، طرابلس ، مصراتة ، سرت ، بنينا ، شحات ، طبرق ، غريان ، نالوت ، الزنتان ، القريات ) في حين ظهر الإقليم الثالث من الصنف (C) المريح من الدرجة الثالثة ، الذي يميل فيه الطقس إلى البرودة وتجسد في المحطات : ( اجدايبا ، الجغبوب ، جالو ، هون ، غدامس ، سبها ، الكفرة ، غات ) .

وجاءت أقاليم الراحة الليلية خلال هذا الفصل ضمن إقليمين ، الأول من الصنف (B) المريح من الدرجة الثانية الذي يميل طقسه إلى الدفء في المحطات ( زواره ، طرابلس ، مصراتة ، سرت ، اجدايبا ، بنينا ، شحات ، درنة ، جالو ، سبها ، الكفرة ، غات ) فيما كان الإقليم الثاني من الصنف (C) وهو إقليم مريح من الدرجة الثالثة يميل فيه الطقس إلى البرودة متمثلاً في المحطات ( طبرق ، الجغبوب ، هون ، غريان ، نالوت ، الزنتان ، القريات ، غدامس ) .

2 / أما أقاليم الراحة الفسيولوجية في فصل الشتاء فقد جاءت بنمط فسيولوجي موحد خلال النهار في جميع المحطات المناخية من الصنف (A) المريح من الدرجة الأولى ، ومن الصنف (D) وهو الإقليم غير المريح والطارد في الليل ، وهو حالة بديهية باعتباره الفصل الذي تنخفض فيه درجات الحرارة خلال النهار وبصفة خاصة أثناء الليل ، نظراً لتعرض ليبيا إلى ظاهرة المنخفضات الجوية الشتوية القادمة من المحيط الأطلسي والناشئة في البحر المتوسط التي تنشط وتزداد فعاليتها في هذا الفصل ، إضافة إلى تسرب الكتل الهوائية الباردة من أوروبا .



3 / إن أقاليم الراحة الفسيولوجية لفصل الربيع سجلت تنوعاً ملحوظاً خلال النهار ، فكان الإقليم الأول من الصنف (A) وهو الإقليم المريح من الدرجة الأولى وتمثل في المخططات ( زواره

جدول رقم ( 48 ) الأصناف الرئيسية لأقاليم الراحة العامة النهارية والليلية

فصل الصيف		فصل الربيع		فصل الشتاء		فصل الخريف		المحطة
ليلاً	نهاراً	ليلاً	نهاراً	ليلاً	نهاراً	ليلاً	نهاراً	
A	A	C	A	D	A	B	B	زواره
A	A	C	A	D	A	B	B	طرابلس
A	D	C	A	D	A	B	B	مصراة
A	D	C	A	D	A	B	B	سرت
A	D	C	B	D	A	B	C	اجدايا
A	D	C	A	D	A	B	B	بنينا
A	A	D	A	D	A	B	B	شحات
A	A	C	A	D	A	B	A	درنة
A	D	D	A	D	A	C	B	طبرق
A	D	C	C	D	A	C	C	الجغبوب
A	D	C	C	D	A	B	C	جالو
A	D	C	C	D	A	C	C	هون
A	D	D	A	D	A	C	B	غريان
A	D	C	A	D	A	C	B	نالوت
A	D	D	B	D	A	C	B	الزنتان
A	D	D	B	D	A	C	B	القريات
A	D	C	B	D	A	C	C	غدامس
A	D	C	C	D	A	B	C	سها
A	D	C	C	D	A	B	C	الكفرة
A	D	B	B	D	A	B	C	غات

المصدر : (عمل الباحث) .

طرابلس ، مصراتة ، سرت ، بنينا ، شحات ، درنة ، طبرق ، غريان ، نالوت ) وجاء الإقليم الثاني من الصنف المناخي (B) المريح من الدرجة الثانية الذي يميل إلى الدفء متمثلاً في المحطات ( اجدابيا، الزنتان ، القريات ، غدامس ، غات ) وأخيراً الإقليم الثالث ذو الصنف المناخي (C) المريح من الدرجة الثالثة الذي يميل فيه الطقس إلى البرودة وشمل المحطات ( الجغبوب ، جالو ، هون سبها ، الكفرة ) .

وظهرت أقاليم الراحة الفسيولوجية أثناء الليل في ثلاثة أقاليم الأول من الصنف (B) المريح من الدرجة الثانية الذي يكون طقسه مائلاً إلى البرودة مفرداً محطة غات فقط ، والثاني من الصنف (C) المريح من الدرجة الثالثة ذي الطقس المائل للبرودة متمثلاً في جميع المحطات المناخية باستثناء محطة غات والمحطات ( شحات ، طبرق ، غريان ، الزنتان ، القريات ) التي وقعت ضمن الإقليم الثالث من الصنف المناخي (D) من الدرجة الرابعة غير المريح والطارق بسبب البرودة الشديدة ، عاكساً العوامل التضاريسية وانفتاح تلك المناطق المرتفعة لتأثير الرياح ، الأمر الذي جعل التطرف والانخفاض في درجات الحرارة الصغرى قياساً بالمحطات الأخرى .

4 / تمثل أقاليم الراحة الفسيولوجية لفصل الصيف في إقليمين أثناء النهار الأول في الصنف (A) المريح من الدرجة الأولى في محطتي زواره و طرابلس ، لتأثرها بالكتل الهوائية المعتدلة الآتية من المحيط الأطلسي ، وفي محطة شحات بسبب عامل الارتفاع وهبوب الرياح المعتدلة الباردة . أما الإقليم الثاني فشمل المحطات الأخرى وهو من الصنف (D) غير المريح والطارق ، بسبب سيطرة الكتل الهوائية المدارية القارية على شكل رياح تجارية شمالية شرقية ، تتميز بالجفاف الشديد وسخونة الهواء في طبقاتها العليا ، وهو تعبير عن ارتفاع درجات الحرارة في المحطات المشار إليها أما في الليل فقد ساد نمط فسيولوجي موحد في جميع المحطات المناخية من الصنف (A) المريح من الدرجة الأولى نتيجة انخفاض درجات الحرارة .

من خلال العرض السابق يمكننا تحديد أنماط المناخ الفسيولوجي في ليبيا خلال النهار والليل

حسب الفصول وعلى النحو التالي :

### فصل الخريف :

تظهر خلال هذا الفصل خمسة أنماط فسيولوجية خريطة رقم (38) وهي :

أ - مناخ دافئ في النهار والليل (WW) يسود في المناطق الساحلية الممتدة من رأس جدير إلى سرت ومن بنينا إلى درنة ومنطقة الجبل الأخضر .

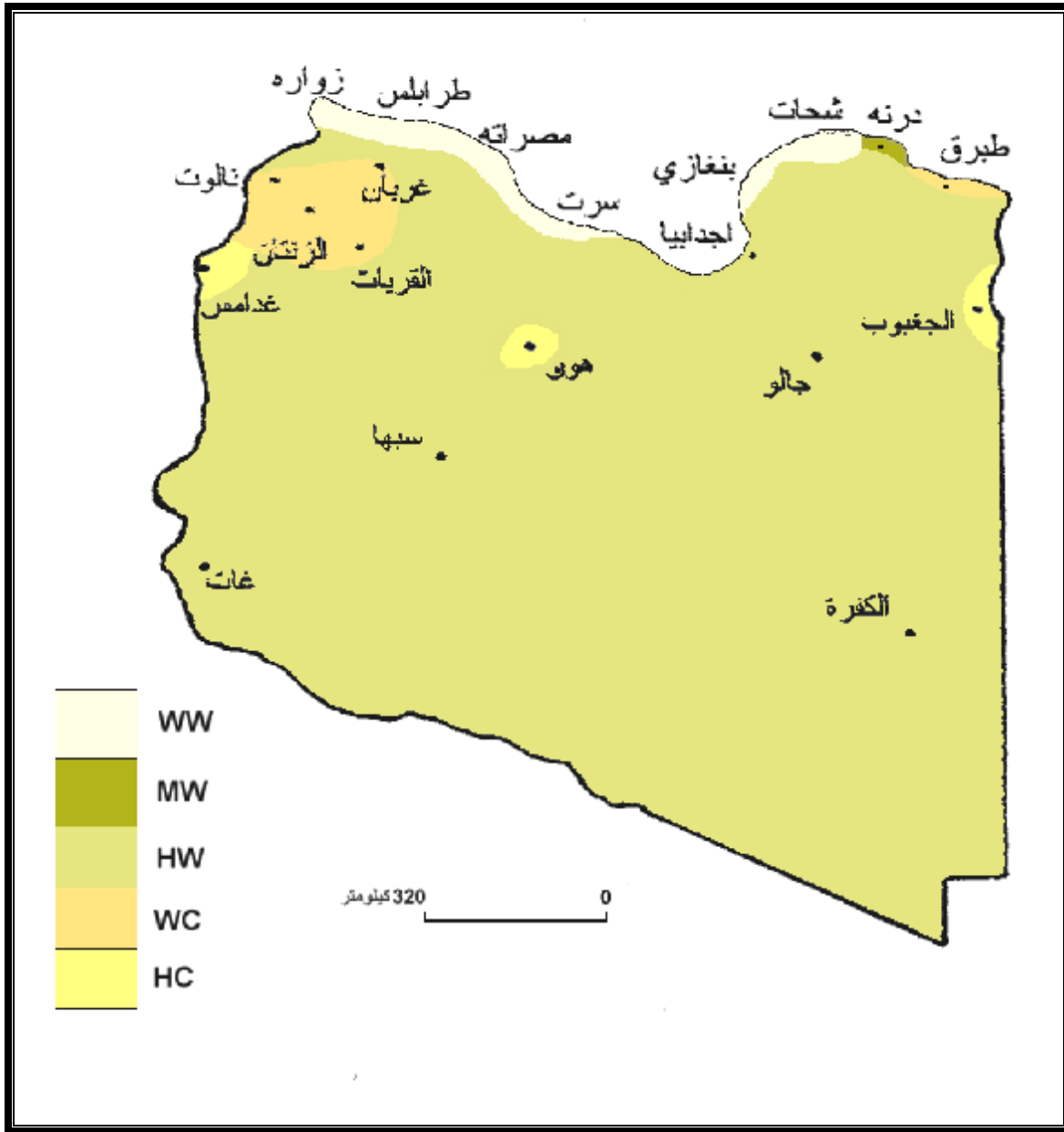
ب - مناخ مريح في النهار ودافئ في الليل (MW) ويقتصر على المنطقة الساحلية حول درنة .

ج - مناخ حار في النهار ودافئ في الليل (HW) يغطي المنطقة الساحلية الواقعة بين سرت وبنينا وواحة جالو ومناطق الواحات الجنوبية (سبها ، الكفرة ، غات) .

ح - مناخ دافئ في النهار وبارد في الليل (WC) يشمل المنطقة الساحلية الممتدة من طبرق إلى السلوم ومنطقة الجبل الغربي ومنطقة القبلة .

خ - مناخ حار في النهار وبارد في الليل (HC) ويقتصر على الواحات الشمالية (الجغبوب ، هون غدامس) .

خريطة رقم (38) أنماط المناخ الفسيولوجي اليومي لفصل الخريف



المصدر : (عمل الباحث )

فصل الشتاء :

يسود خلال هذا الفصل نمط فسيولوجي واحد في جميع المحطات المناخية خريطة رقم (39) ،  
وهو المناخ المريح في النهار وشديد البرودة في الليل ( MV ) .

### خريطة رقم (39) أنماط المناخ الفسيولوجي اليومي لفصل الشتاء

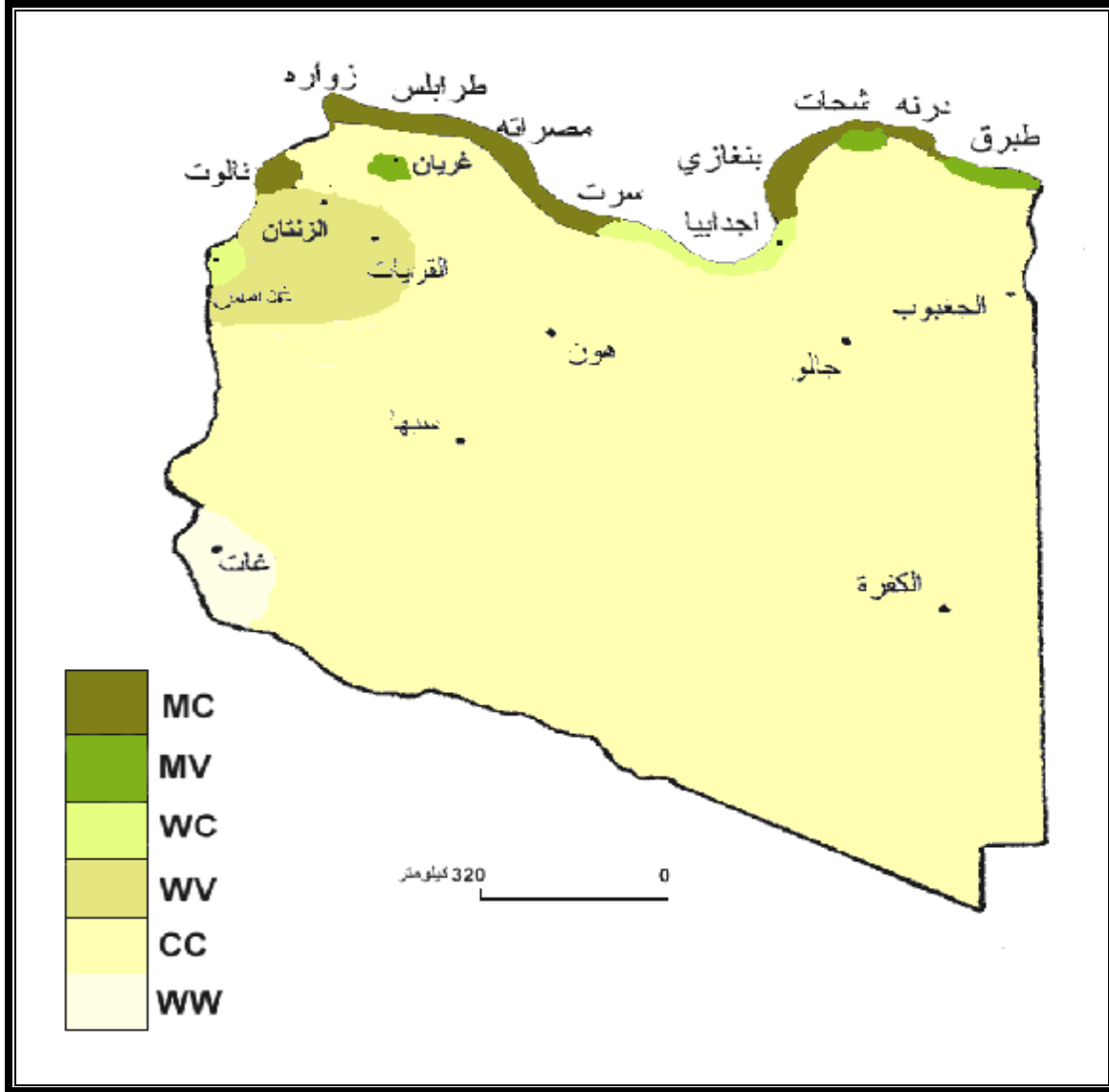


المصدر : ( عمل الباحث ) .

## فصل الربيع :

تسود في ليبيا خلال هذا الفصل سبعة أنماط فسيولوجية ، خريطة رقم ( 40 ) وهي :  
أ - مناخ مريح في النهار وبارد في الليل ( MC ) يغطي المناطق الساحلية الممتدة من رأس جدير إلى سرت ومن بنغازي إلى درنة ، إضافة إلى الأجزاء الغربية من الجبل الغربي .

خريطة رقم ( 40 ) أنماط المناخ الفسيولوجي اليومي لفصل الربيع



المصدر: (عمل الباحث).

ب - مناخ مريح في النهار وشديد البرودة في الليل (MV) ويقتصر على المناطق المرتفعة في الجبل الغربي والجبل الأخضر والمنطقة الساحلية الممتدة من طبرق إلى السلوم .

ج - مناخ دافئ في النهار وبارد في الليل (WC) ويمتد في المنطقة الساحلية الواقعة بين سرت وبنينا وواحة غدامس .

ح - مناخ دافئ في النهار وشديد البرودة في الليل (WV) ويغطي الأجزاء الجنوبية من الجبل الغربي و منطقة القبلة التي تفصل بين الحمادة والجبل الغربي .

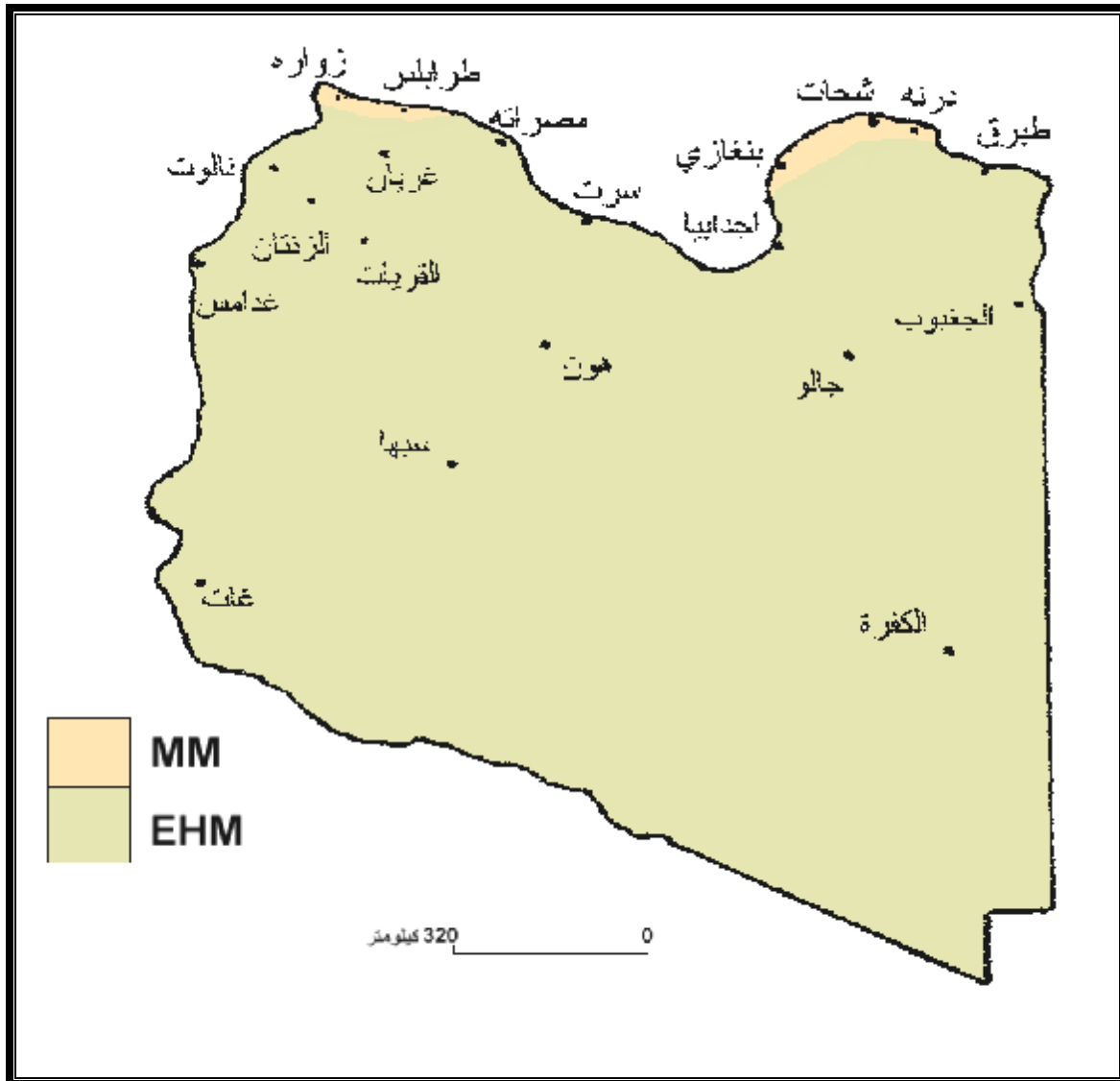


خ - مناخ بارد في النهار و في الليل (CC) ويضم منطقة سهل الجفارة والواحات الشمالية التي تضم (الجغبوب ، جالو ، هون ) والواحات الجنوبية التي تضم ( سبها ، الكفرة ) .  
د - مناخ دافئ في النهار و في الليل (WW) وتنفرد به واحة غات التي تخضع لتأثيرات المناخ شبه الاستوائي .

### فصل الصيف :

يصبح مناخ ليبيا خلال هذا الفصل ، انظر الخريطة رقم ( 41 ) ذا نمطين هما :  
أ - مناخ مريح في النهار والليل (MM) يغطي بعض المناطق الساحلية الممتدة من رأس جدير إلى طرابلس ومن بنغازي إلى درنة ومنطقة الجبل الأخضر .  
ب - مناخ شديد الحرارة في النهار ومريح في الليل ( EHM ) ويسود في مساحات واسعة من ليبيا باستثناء المناطق المشار إليها في الفقرة السابقة .

خريطة رقم ( 41 ) أنماط المناخ الفسيولوجي اليومي لفصل الصيف



المصدر : (عمل الباحث) .

2 / أقاليم المناخ الفسيولوجي :

اعتماداً على بيانات الجدول رقم (40) الذي يمثل القيم الرمزية لقرينتي (THI) و (Ko) للراحة الشهرية العامة داخل المباني وخارجها ، وعلى قرائن الراحة الموضحة في الجدول رقم (49) يمكننا تحديد أقاليم الراحة الفسيولوجية ، وذلك بجمع القيم الرمزية في الجدول المذكور لشهر يناير ، الذي يمثل فصل الشتاء وشهر يوليو الممثل لفصل الصيف ، وقد ظهرت سبعة أنماط رئيسية من المناخ الفسيولوجي ، انظر الخريطة رقم (42) وهي :

### جدول رقم (49) قرائن الراحة الفسيولوجية

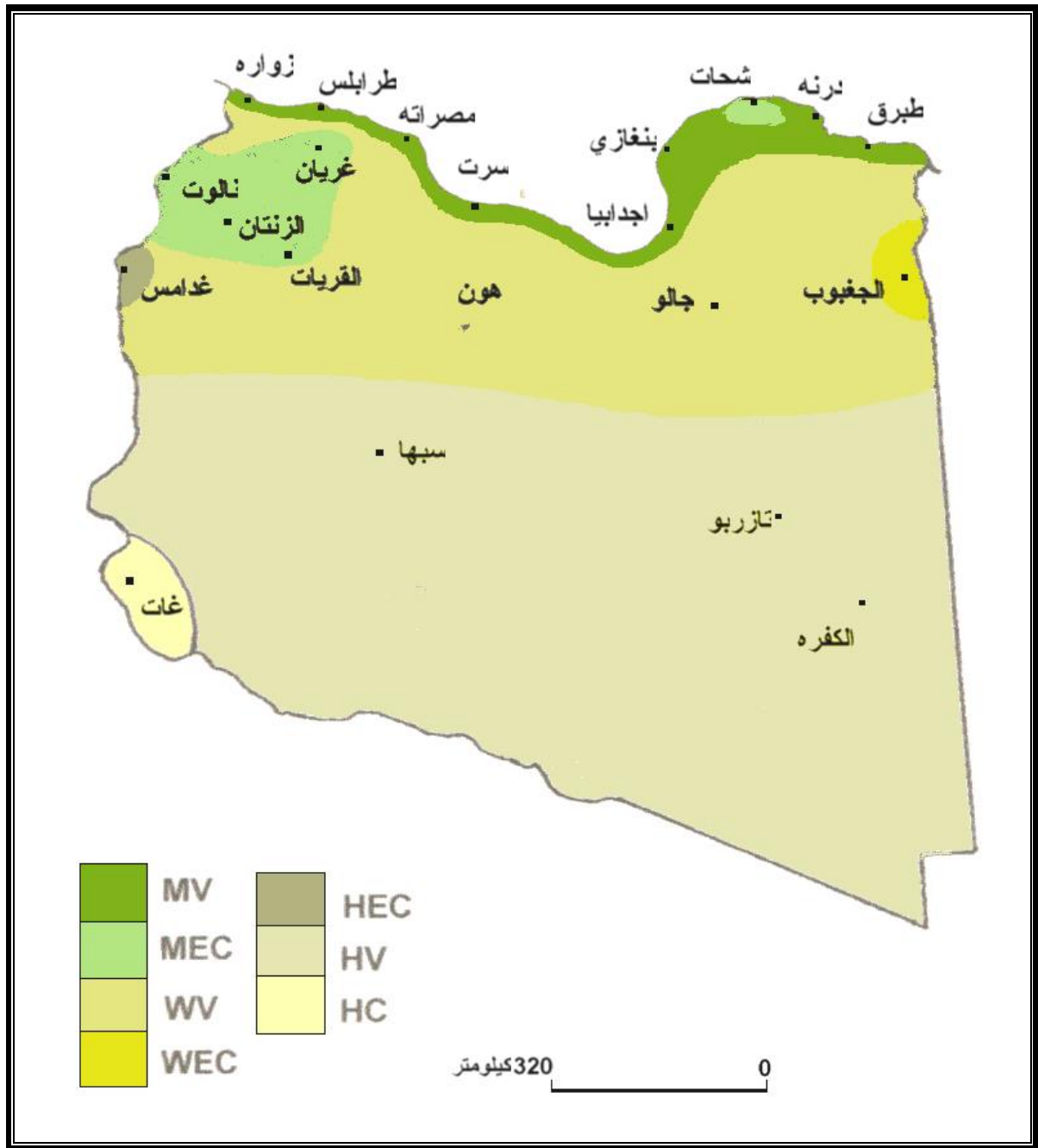
فصل الصيف		فصل الشتاء	
طبيعة الإحساس	الرمز المناخي	طبيعة الإحساس	الرمز المناخي
Comfortable مريح	M	Comfortable مريح	M
Warm دافئ	W	Cold بارد	C
Hot حار	H	Very Cold شديد البرودة	V
Extremely Hot شديد الحرارة	EH	Extremely Cold قارس البرودة	EC

المصدر : (عمل الباحث) .

- 1 / مناخ مريح في الصيف وشديد البرودة في الشتاء (MV) يسود في المناطق الساحلية ، ويمتد على شكل شريط بمحاذاة الساحل من رأس اجدير إلى سرت ومن بنغازي إلى السلوم .
- 2 / مناخ مريح في الصيف وقارس البرودة في الشتاء (MEC) ويسود في المناطق المرتفعة الجبلية في منطقتي الجبل الأخضر والجبل الغربي ومنطقة القبلة التي تفصل بين الحمادة الحمراء والجبل الغربي .
- 3 / مناخ دافئ في الصيف وشديد البرودة في الشتاء (WV) ويقتصر وجوده على الواحات الشمالية الوسطى .
- 4 / مناخ دافئ في الصيف وقارس البرودة في الشتاء (WEC) وتنفرد به واحة الجغبوب .

- 5 / مناخ حار في الصيف وقارس البرودة في الشتاء (HEC) وتنفرد به واحة غدامس .
- 6 / مناخ حار في الصيف وشديد البرودة في الشتاء (HV) ويغطي مساحات واسعة من ليبيا تشمل الواحات الجنوبية ( سبها ، الكفرة ) .
- 7 / مناخ حار في الصيف وبارد في الشتاء (HC) ويقتصر على أقصى المناطق الجنوبية الغربية ليضم منطقة جبال اكاكوس .

خريطة رقم ( 42 ) أقاليم المناخ الفسيولوجي في ليبيا



المصدر : (عمل الباحث) .

( خلاصة الفصل الرابع )

طبقت القرائن المناخية وما هو ناحج منها تطبيقه في المناطق الجافة وشبه الجافة ، لتقويم مناخ ليبيا فسيولوجياً ، وذلك من خلال تطبيق قرينة الحرارة والرطوبة ( THI ) وقرينة الحرارة المكافئة لتبريد الرياح ( KO ) للكشف عن زمان ومكان الراحة في ضوء البيانات المناخية للمحطات المناخية التي وقع اختيارها في هذه الدراسة ، وقد جاء تطبيق القرينتين بصورة موحدة ، حيث اتخذت عملية التطبيق الاتجاهات التالية :

#### الاتجاه الأول :

توظيف البيانات المناخية ( درجة الحرارة ، الرطوبة النسبية ) لاستخراج الراحة داخل المباني بتطبيق قرينة الحرارة والرطوبة ( THI ) على أساس استخراج الراحة اليومية والشهرية والسنوية والفصلية ، وبصورة عامة أظهرت النتائج انعدام الراحة في فصل الشتاء ، و اختلاف مستوياتها خلال أشهر الصيف والاعتدالين في جميع المحطات المناخية .

#### الاتجاه الثاني :

توظيف البيانات المناخية ( درجة الحرارة ، سرعة الرياح ) لاستخراج الراحة داخل المباني بتطبيق قرينة قدرة الرياح على التبريد ( KO ) على أساس استخراج الراحة اليومية والشهرية والسنوية والفصلية ، وأظهرت النتائج عامة اختفاء الراحة في فصل الشتاء ، مع تباين مستوياتها خلال أشهر الربيع والخريف في جميع المحطات المناخية ، بينما كان الإحساس بالراحة التامة في أشهر الصيف في جميع المحطات الساحلية وانعدامها في المحطات الأخرى .

#### الاتجاه الثالث :

توظيف ما تم التوصل إليه من نتائج في ( الاتجاه الأول والثاني ) ومن خلاله تم التوصل إلى تحديد أقاليم الراحة العامة ومثلت النتائج بجرائط لفصول الراحة الفسيولوجية ، وظهرت أقاليم الراحة لفصل الخريف ضمن إقليمين هما الرمز ( A ) الإقليم المريح المثالي والرمز ( B ) الإقليم المريح من

الدرجة الثانية ، أما أقاليم الراحة لفصل الشتاء فظهرت في ثلاثة أقاليم هما ( A ) المريح المثالي و (C) المريح من الدرجة الثالثة و (D) الإقليم غير المريح الطارد . وتوزعت أقاليم الراحة في فصلي الربيع والصيف في ثلاثة أقاليم (A) المريح المثالي و (B) المريح من الدرجة الثانية و (C) الإقليم غير المريح الطارد .

#### الاتجاه الرابع :

توظيف ما تم التوصل إليه من نتائج في ( الاتجاه الثالث ) لتحديد أنماط المناخ الفسيولوجي خلال الفصول الأربعة ، حيث أظهرت النتائج وجود سبعة أنماط فسيولوجية للمناخ تم توزيعها على خرائط جغرافية .

#### الاتجاه الخامس :

اعتماداً على النتائج التي تم التوصل إليها في ( الاتجاه الثالث ) تم تحديد الأقاليم الفسيولوجية لليبيا و التي أظهرت سبعة أقاليم تم توزيعها على خريطة جغرافية .



## الخاتمة

يتضح جلياً من خلال دراسة مناخ ليبيا وخصائصه المناخية ، إضافة إلى تناولنا المناخ الفسيولوجي بالدراسة والتحليل ، تم التوصل إلى جملة من الاستنتاجات يمكن إيجازها على النحو التالي :

أولاً : النتائج الخاصة بالخصائص المناخية :

1 / إن الموقع الفلكي لليبيا بين دائرتي عرض (18،45،°32،58°) شمالاً وخطوط طول (18°، 9°، 59°، 24°) شرقاً ، جعل معظم أراضيها تقع ضمن النطاق المناخي المداري القاري الذي يتسم بالجفاف والحرارة المرتفعة ، وأن الجزء الضئيل يقع ضمن الحدود الجنوبية للنطاق المناخي شبه المداري الذي يتميز بتنوع مناخي يضم المناخ شبه الرطب ونصف الجاف وشبه الجاف .

2 / إن المنخفضات الجوية التي تؤثر على مناخ ليبيا يقتصر معظمها على المناطق الساحلية وتقل فعاليتها كلما اتجهنا نحو الداخل ، وأن أكثرها تأثيراً هي المتكونة فوق خليج جنوا بإيطاليا ، فيما تقل فعالية المنخفضات الأطلسية وذلك لوصولها في مراحلها النهائية بعد أن تكون قد استنفذت معظم مخزونها الرطوبي على المناطق القارية التي مرت عليها .

3 / تكون معدلات درجات الحرارة مرتفعة مع بداية أشهر الصيف ، وتصل قممتها في شهر أغسطس في المناطق الشمالية ، فيما تبدأ قممتها مبكراً في المناطق الجنوبية أي في شهر يونيو . وبذلك يمكن القول أن الصيف يتقدم في المناطق الجنوبية عنه في المناطق الشمالية ، كما أن معدلات

درجات الحرارة العظمى تفوق 40° مئوية في أحر أشهر السنة ، بينما تنخفض معدلات درجات الحرارة الصغرى إلى الصفر المتوي في أبرد شهور السنة وخاصة في المناطق الجبلية .

4 / تم تصنيف ليبيا إلى أقاليم مناخية ، اعتماداً على تصنيفين مناخيين هما :

أ / التصنيف المناخي الأصولي للعالم الروسي ( Alesof ) حيث تقع ليبيا ضمن إقليمين هما :  
( الإقليم المداري القاري والإقليم شبه المداري ) .

ب / التصنيف المناخي الحيوي للعالم الفرنسي ( Embreger ) ، حيث تقع ليبيا ضمن سبعة أقاليم و هي :

- 1- المناخ شبه الرطب والدافئ ( لطيف ) .
- 2 - المناخ نصف الجاف والدافئ ( لطيف ) .
- 3 - المناخ نصف الجاف والحار .
- 4 - المناخ شبه الجاف والمعتدل ( المنعش ) .
- 5 - المناخ شبه الجاف والدافئ ( لطيف ) .
- 6 - المناخ الجاف والحار .
- 7 - المناخ الجاف والدافئ .

5 / يصرف الجزء الأكبر من الموازنة الإشعاعية في المناطق الجنوبية على تسخين الهواء ، بينما في المناطق الشمالية تصرف على التبخر وتسخين الهواء . وهذا يفسر لنا ارتفاع درجات الحرارة في المناطق الجنوبية عنه في المناطق الشمالية .

6 / عدم وجود رياح قوية في ليبيا وذلك لوقوع معظم أراضيها ضمن منطقة متجانسة الظروف المناخية ، إضافة إلى سيطرة منظومتين من الضغط الجوي هما : الضغط المنخفض صيفاً والمرتفع شتاءً ، إذ لا تساعد هاتين المنظومتين على نشؤ رياح قوية ، لذلك فإن تأثير الرياح يكون موضعياً فمعدل سرعة الرياح يبلغ 4 م/ث سنوياً ، حيث بلغ أعلى معدل 6.4 م/ث في محطة درنة الواقعة في المنطقة الساحلية الشمالية الشرقية ، فيما بلغ أقل معدل 2.7 م /ث في محطة تازربو الواقعة في المنطقة الجنوبية الشرقية .

7 / إن من أهم الأسباب الرئيسية لنشوء موجات الحر في ليبيا يرجع إلى ظاهرة المنخفضات الحرارية المتكوّنة على منطقة الحمادة الحمراء وصحراء جنوب شرق الجزائر .

8 / تسود ظاهرة العواصف الترابية في المناطق الوسطى والجنوبية وتقل في المناطق الشمالية ، بسبب الطبيعة الصخرية وكثافة الغطاء النباتي . وتتكرر هذه الظاهرة طيلة السنة غير أنها تزداد نشاطاً خلال فصلي الربيع والخريف نتيجة مرور المنخفضات الجوية .

9 / تتسم الأمطار بظاهرة التذبذب من حيث الموعد والكمية ، وبصفة عامة يمكن القول أن أعلى الكميات تسقط خلال فصلي الشتاء والربيع . ( 50.4 % شتاء و 29 % خريفاً و 19.9 % ربيعاً و 1.3 % صيفاً )

10 / يزداد معامل القارية بالاتجاه من الشمال ( 25 % ) إلى الجنوب ( 50 % ) .

ثانياً : من خلال دراسة العوامل المؤثرة في الراحة يمكن التوصل إلى الحقائق التالية :

1 / يشعر من يرتدي ملابس ذات قدرة على عزل الحرارة في الجو البارد بالراحة في درجة حرارة أوطأ من درجة الحرارة التي تسبب نفس الشعور لمن يرتدي ملابس ذات قدرة عزلية أقل ، أما في الجو الحار فإن من يرتدي ملابس ذات قدرة عزلية قليلة يشعر بالضيق في درجة حرارة أقل من درجة الحرارة التي تسبب نفس الشعور لمن يرتدي ملابس ذات قدرة عزلية عالية .

2 / يشعر بالراحة في الجو البارد لمن يمتلك مستوى غذائياً عالياً بدرجة حرارة أقل من درجة الحرارة التي تسبب نفس الشعور لمن يمتلك مستوى غذائياً منخفضاً . فيما يكون العكس في الجو الحار إذ يشعر بالراحة من يمتلك مستوى غذائي منخفض في درجة حرارة أعلى من درجة الحرارة التي تسبب نفس الشعور لمن يمتلك مستوى غذائياً عالياً .

**3 /** يشعر بالراحة الأصحاء وصغار السن في الجو الحار بدرجة حرارة أعلى من درجة الحرارة التي تسبب نفس الشعور لدى المرضى وكبار السن ، أما في الجو البارد فيشعر الأصحاء وصغار السن بالراحة في درجة حرارة أقل من درجة الحرارة التي تسبب نفس الشعور لدى المرضى وكبار السن .

**4 /** يشعر بالضيق من يقوم بجهد عضلي في الجو الحار بدرجة حرارة أقل من درجة الحرارة التي تسبب نفس الشعور في حالة الراحة ، بينما في الجو البارد يشعر بالراحة من يقوم بجهد عضلي في درجة حرارة أقل من درجة الحرارة التي تسبب نفس الشعور في حالة الراحة .

**5 /** على ضوء تصنيف Siple لاختيار نوعية الثياب ، والذي يعمل على خلق التوازن الحراري فإنه يمكننا تصنيف نوعية الثياب التي يمكن ارتداؤها في ليبيا على النحو التالي :

- فصل الشتاء يتم ارتداء الملابس ذات الطبقتين المصنوعة من الصوف ، الذي يحمي الجسم من فقدان الحرارة وخاصة في المناطق الجبلية التي تنخفض فيها درجات الحرارة انخفاضاً كبيراً .
- فصل الصيف يتم ارتداء الملابس ذات الطبقة الواحدة ومن النوعية الطويلة الفضفاضة ، ذات النسيج المحكم والألوان الفاتحة التي تعكس أشعة الشمس .
- فصلي الربيع والخريف يتم ارتداء الملابس ذات الطبقة الواحدة المصنوعة من الصوف مع ملابس داخلية قطنية .

**6 /** يؤثر الارتفاع الحراري في نشاط الإنسان ويجعله يشعر بالضيق ، نتيجة زيادة إفراز العرق وبالتالي ازدياد عملية الأملاح التي يفقدها الجسم . هذه الحقيقة الهامة تمثل أحد العوامل التي تؤدي إلى انخفاض الإنتاجية في المناطق الجافة بوجه عام .

**7 /** إن تحديد الفترات غير المريحة التي تسبب الضيق والانزعاج للإنسان ، نتيجة ارتفاع درجات الحرارة قد تساعدنا على فهم الاتجاه العام لإستهلاك الطاقة والمياه المستخدمة في التكييف الصناعي .

### ثالثاً/ نتائج قياس الراحة الفسيولوجية :

جاءت النتائج التطبيقية وفقاً للأدلة الإحصائية وما هو شائع منها لتقويم مناخ ليبيا فسيولوجياً وذلك من خلال تطبيق قرينة الحرارة - الرطوبة (THI) وقرينة الحرارة المكافئة لقدرة الرياح على التبريد (KO) للكشف عن زمان ومكان الراحة على ضوء المعطيات المناخية للمحطات المختارة واعتمدت آلية للتصنيف المناخي الفسيولوجي وفقاً لما يأتي :

### أولاً / الراحة الفسيولوجية داخل المباني :

لقد تم توظيف بيانات المعدلات اليومية والشهرية لدرجة الحرارة والرطوبة النسبية وكانت النتائج على النحو التالي :

أ / الراحة اليومية :

**1 /** تتحقق أفضل مستويات الراحة التامة اليومية في المناطق الساحلية التي تمثلها محطة زواره خلال أشهر ( أبريل ، مايو ، نوفمبر ) ، فيما يزداد الشعور بالضيق والانزعاج ليلاً في أشهر الشتاء بسبب انخفاض درجات الحرارة ونهاراً في أشهر الصيف بسبب ارتفاع درجات الحرارة .

**2 /** تتحقق الراحة التامة في المناطق الجبلية في أشهر الربيع معظم ساعات النهار ، ويزداد الشعور بالضيق والانزعاج خلال النهار والليل في أشهر الشتاء. فيما يكون النهار والليل خلال أشهر الصيف في المناطق الجبلية الواقعة في الجبل الأخضر مريحاً ، ومزعجاً في المناطق الجبلية الواقعة في الجبل الغربي .

**3 /** تتحقق الراحة التامة في المناطق الجنوبية والوسطى خلال فصل الشتاء نهاراً ، بسبب الدفء الذي تحققه الأشعة الشمسية ، إذ تعمل الموازنة الإشعاعية في هذه المناطق على تسخين الهواء ، بينما تنعدم الراحة خلال الليل بسبب الانخفاض الشديد لدرجات الحرارة ، كما تنعدم الراحة في فصل الصيف ومعظم فصل الخريف ، ويكون الجو مزعجاً خلال ساعات النهار والليل ، بينما تقل الفترة المريحة خلال فصل الربيع وتقتصر على ساعات الليل .

### **ب / الراحة الشهرية والفصلية :**

**1 /** توجد فترتان تتحقق فيهما الراحة الفسيولوجية داخل المباني ، الأولى في فصل الربيع والثانية في فصل الخريف .

**2 /** يصل طول الفترة المريحة في فصل الربيع إلى حوالي ثلاثة أشهر في المنطقة الشمالية باستثناء المنطقة الجبلية الواقعة في الجبل الأخضر والجبل الغربي التي تكوّن فيها شهرين وشهرين في المناطق الجنوبية .

**3 /** يصل طول الفترة المريحة خلال فصل الخريف إلى شهرين في جميع مناطق ليبيا .

4 / تتقدم بداية الفترة المريحة الخريفية في المناطق الساحلية عنها في المناطق الداخلية والجنوبية بحوالي شهر ، فيما تتساوى خلال فصل الربيع .

5 / رسمت خرائط الراحة الفسيولوجية الفصلية لجميع المناطق الجغرافية في ليبيا ، حتى يتسنى عملية المقارنة والقراءة للحالة الفسيولوجية السائدة في كل منطقة خلال الفصول الأربعة بنظرة سريعة وواحدة انظر الخرائط أرقام ( 25 ، 26 ، 27 ، 28 ) .

## ثانياً / الراحة الفسيولوجية خارج المباني ( في الليل والظل ) :

### أ / الراحة اليومية :

1 / تتحقق الراحة التامة خلال ساعات النهار في شهري مايو وسبتمبر في المناطق الساحلية ، بينما تكون الراحة النسبية التي تتفاوت درجتها بين 10% و 50% خلال ساعات محدودة من النهار والليل في الأشهر الممتدة من أبريل إلى نوفمبر .

2 / تنعدم الراحة التامة في منطقة الجبل الأخضر ، بسبب التأثير القوي لعامل الرياح وقدرتها على الإحساس بالمزيد من البرودة وخاصة في أشهر الشتاء . ولا تتحقق سوى راحة نسبية تمتد في بعض ساعات النهار في أشهر الربيع والصيف والخريف .

3 / تتحقق الراحة التامة في منطقة الجبل الغربي خلال ساعات النهار والليل في شهر مايو ، بينما تكون مقتصرة على ساعات الليل خلال شهري يونيو ويوليو . وتنعدم الراحة الفسيولوجية في بقية الأشهر الأخرى .

4 / تتحقق الراحة التامة في المناطق الجنوبية خلال النصف الثاني من الليل في أشهر الصيف والخريف بينما تكون الراحة نسبية خلال ساعات النهار في أشهر الشتاء والربيع .

### ب / الراحة الشهرية والفصلية :

1 / توجد ثلاث فترات للراحة ، تتحقق خلال أشهر الربيع والصيف والخريف في بعض مناطق ليبيا .

2 / يصل طول الفترة المريحة في فصل الصيف إلى ثلاثة أشهر في المنطقة الساحلية السهلية والجبلية وشهرين في المناطق الداخلية ( الواحات الشمالية ) وانعدامها في المناطق الجنوبية .

3 / يصل طول الفترة المريحة خلال فصل الخريف إلى ثلاثة أشهر في المنطقة الساحلية وشهر واحد في المناطق الداخلية وشهرين في المناطق الجنوبية .

4 / يصل طول الفترة المريحة في فصل الربيع إلى مابين شهر وشهرين في المناطق الساحلية السهلية وشهر واحد في المناطق الجبلية الساحلية والداخلية وشهرين في المناطق الجنوبية .

5 / تتقدم الفترة المريحة الربيعية في المناطق الجنوبية بشهر واحد عن المناطق الداخلية وشهرين عن المناطق الساحلية ويحدث العكس في الفترة الخريفية، إذ تتقدم المناطق الساحلية بحوالي شهر واحد عن المناطق الداخلية والجنوبية .

6 / رسمت خرائط الراحة الفسيولوجية الفصلية لجميع المناطق الجغرافية في ليبيا ، حتى يتسنى عملية المقارنة والقراءة للحالة الفسيولوجية السائدة في كل منطقة خلال الفصول الأربعة بنظرة سريعة وواحدة ، انظر الخرائط أرقام ( 29 ، 30 ، 31 ، 32 ) .



## ثالثاً : نتائج الراحة الفسيولوجية العامة ( داخل المباني وخارجها ):

1 /لقد تم تحديد أحد عشر نمطاً مناخياً فسيولوجياً في مختلف الأقاليم الجغرافية التي يمكن توزيعها على النحو التالي :

### فصل الخريف :

تظهر خلال هذا الفصل خمسة أنماط فسيولوجية خريطة رقم (38) وهي :

- أ - مناخ دافئ في النهار والليل ( WW )
- ب - مناخ مريح في النهار ودافئ في الليل ( MW ) .
- ج - مناخ حار في النهار و دافئ في الليل ( HW ) .
- ح - مناخ دافئ في النهار وبارد في الليل ( WC ) .
- خ - مناخ حار في النهار وبارد في الليل ( HC ) .

### فصل الشتاء :

يسود خلال هذا الفصل نمط فسيولوجي واحد في جميع المحطات المناخية خريطة رقم (39) وهو المناخ المريح في النهار وشديد البرودة في الليل ( MV ) .

### فصل الربيع :

تسود في ليبيا خلال هذا الفصل سبعة أنماط فسيولوجية خريطة رقم (40) وهي :

- أ - مناخ مريح في النهار وبارد في الليل ( MC ) .
- ب - مناخ مريح في النهار وشديد البرودة في الليل ( MV ) .
- ج - مناخ دافئ في النهار وبارد في الليل ( WC ) .
- ح - مناخ دافئ في النهار وشديد البرودة في الليل ( WV ) .

- خ - مناخ بارد في النهار و في الليل ( CC ).  
د - مناخ دافئ في النهار و في الليل ( WW ).

### فصل الصيف :

- يصبح مناخ ليبيا خلال هذا الفصل خريطة رقم ( 41 ) ذا نمطين هما :  
أ - مناخ مريح في النهار والليل ( MM ) .  
ب - مناخ شديد الحرارة في النهار ومريح في الليل ( EHM ) .

2 / لقد تم التوصل إلى تحديد سبعة أقاليم للمناخ الفسيولوجي في ليبيا موضحة على الخريطة رقم ( 42 ) وهي على النحو التالي :

- ا / مناخ مريح في الصيف وشديد البرودة في الشتاء ( MV ) .  
ب / مناخ مريح في الصيف وقارس البرودة في الشتاء ( MEC ) .  
ج / مناخ دافئ في الصيف وقارس البرودة في الشتاء ( WEC ) .  
ح / مناخ حار في الصيف وقارس البرودة في الشتاء ( HEC ) .  
خ / مناخ حار في الصيف وشديد البرودة في الشتاء ( HV ) ويغطي مساحات واسعة من ليبيا تشمل الواحات الجنوبية ( سبها ، الكفرة ) .  
د / مناخ حار في الصيف وبارد في الشتاء ( HC ) ويقتصر على أقصى المناطق الجنوبية الغربية ليضم منطقة جبال اكاكوس .

### التوصيات :

من خلال دراستنا لمناخ ليبيا وتحديد المناطق المريحة وغير المريحة ، يمكننا وضع جملة من التوصيات التي تفيد في تحقيق الأهداف المتوخاة من الدراسات المناخية كإنجاح السياحة ، والتخطيط الاقتصادي والعمري وهي :

**1 /** اوصي بأجراء دراسات أخرى في مجال المناخ الفسيولوجي تكون أكثر تفصيلاً ، بحيث يتم فيها استخدام بيانات يومية ساعية ولدورة مناخية كاملة . إضافة إلى أدخل عامل التأثير الشمسي على نتائج قرينة الحرارة المكافئة لقدرة الرياح على التبريد ، في حالة الحصول على البيانات المتعلقة بهذا الجانب .

**2 /** الأخذ بعين الاعتبار بعض العناصر المناخية ( درجة الحرارة ، الرطوبة ، الرياح ، الإشعاع الشمسي ) عند تشييد المباني السكنية وتحديد اشكالها واتجاه فتحات التهوية بها .

**3 /** يجب أن تكون ساعات الظهيرة خلال فصل الصيف أوقاتاً للراحة للعاملين في الأماكن التي لايمكن تكييفها صناعياً . كما يتطلب إنجاز الأعمال التي تتطلب جهداً عضلياً في ساعات الصباح الأولى أو تأجيلها إلى الفترة المسائية ، ولاسيما إذا كان العمل تحت ظروف البيئة الطبيعية .

**4 /** العمل على تكييف القاعات الدراسية خلال شهر مايو ويونيو ، بسبب ارتفاع درجات الحرارة لكي نخلق الجو المريح للطلاب ، إذ تجرى الامتحانات النهائية لهم خلال الفترة المذكورة .

**5 /** ضرورة الاهتمام بالمناخ كعامل سياحي ، وذلك من خلال اصدار النشرات الخاصة بالمواقع السياحية ورسم مخطط سياحي توضح فيه الأوقات المريحة وغير المريحة من السنة . وبالتالي يمكننا القضاء على ظاهرة السياحة الموسمية ، وتوجيه السياحة نحو المناطق التي يكون فيها المناخ مريحاً فعلى سبيل المثال يمكن توجيه السياح خلال فصل الشتاء نحو المناطق الجنوبية التي يكون مناخها مريحاً فهاراً ، بعكس الحال المناطق الجبلية الشمالية التي يكون مناخها غير مريح ، والعكس تماماً خلال فصل الصيف . من هنا يمكن استثمار وتطوير السياحة في ليبيا ، إذ أظهرت الدراسة وجود إمكانات طبيعية في معظم المناطق الجغرافية ، ففي منطقة الجبل الأخضر تساعد الظروف المناخية على إقامة منتجعات سياحية وصحية ، بسبب اعتدال المناخ و تنوع أشكال السطح والنبات الطبيعي ، بالإضافة إلى الامكانات البشرية المتمثلة في المواقع الاثرية في كل من شحات والبيضاء . كما أظهرت المناطق الجنوبية إمكاناتها الطبيعية الصحراوية ، التي تحوي بحار الرمال الناعمة ، كرملة ريانة ، واوباري ، وبحر الرمال العظيم ، إضافة إلى البحيرات الطبيعية مثل قبر عون ، بزيمة والمواقع الاثرية في كل من جرمة وتبستي وتاسيلي .

6 / كما أوصى بأجراء دراسة مماثلة في دول المغرب العربي التي تنقصها مثل هذه الدراسات المتعلقة بالمناخ الفسيولوجي ، للاستفادة من الامكانيات الطبيعية التي تتوفر وبشكل جيد ، كالتنوع التضاريسي والمناخي لإقامة منتجعات سياحية وصحية .

## الاقتراحات :

1 / تصنيف البيانات المناخية وتبويبها وأدراجها في الحاسب الآلي ، ويفضل أن تنشر دورياً في سلسلة من الكتب لدورة مناخية متكاملة ، بحيث يسهل على الباحثين تناولها وتسخيرها في البحوث المناخية .

2 / زيادة عدد المحطات المناخية ، ولاسيما في المناطق الجنوبية والوسطى ، وإن مايتوفر بها من محطات قليل جداً ، وهذا يعطينا عند الدراسة نتائج عامة في كثير من الحالات .

## قائمة الخرائط

الصفحة	العنوان	الرقم
( 9 )	التوزيع الجغرافي لمحطات الارصاد الجوي .....	- 1
( 19 )	الموقع الجغرافي .....	- 2
( 22 )	التركيب الجيولوجي .....	- 3
( 25 )	ارتفاعات الأراضي .....	- 4
( 28 )	التربة .....	- 5
( 32 )	الشبكة المائية .....	- 6
( 36 )	النباتات الطبيعية .....	- 7
( 43 )	الأقاليم المناخية حسب تصنيف ( Alesof ) .....	- 8
( 49 )	الأقاليم المناخية حسب تصنيف ( Embreger ) .....	- 9
	الطرق التي تسلكها المنخفضات الجوية ومعدل تكرارها وأماكن نشأتها في	- 10
( 56 )	حوض البحر المتوسط .....	
( 62 )	التوزيع الجغرافي للسكان لعام 1999 .....	- 11
( 76 )	المعدل اليومي للإشعاع الشمسي المباشر شهر يناير (سعة / سم <sup>2</sup> / يوم) ..	- 12
( 77 )	المعدل اليومي للإشعاع الشمسي المباشر شهر يوليو (سعة / سم <sup>2</sup> / يوم) .	- 13
( 83 )	معدل درجة الحرارة خلال فصل الشتاء ( م° ) .....	- 14
( 85 )	معدل درجة الحرارة خلال فصل الصيف ( م° ) .....	- 15
( 90 )	المعدل السنوي لدرجة الحرارة ( م° ) .....	- 16
	الخريطة السطحية لخطوط تساوي الضغوط الجوي يوم	- 17
( 92 )	1998/10/06 الساعة 1200 بالتوقيت المحلي .....	
	خطوط تساوي درجة الحرارة على شمال غرب ليبيا يوم 1998/10/06	- 18

الساعة 1200 بالتوقيت العالمي..... ( 93 )	
التيارات النفاثة شبه المدارية يوم 1998/10/06 الساعة 1200 بالتوقيت العالمي.. ( 94 )	- 19
التوزيع اليومي للضغط الجوي والرياح في فصل الشتاء..... ( 101 )	- 20
التوزيع اليومي للضغط الجوي والرياح في فصل الصيف..... ( 102 )	- 21
المعدل السنوي للرطوبة النسبية..... ( 121 )	- 22
خطوط المطر المتساوي على شمال شرق ليبيا ( مم )..... ( 142 )	- 23
خطوط المطر المتساوي على شمال غرب ليبيا ( مم )..... ( 144 )	- 24
المعدل السنوي للأمطار ( مم )..... ( 146 )	- 25
المعدل الشهري لقرينة ( THI ) لشهر أكتوبر..... ( 212 )	- 26
المعدل الشهري لقرينة ( THI ) لشهر يناير..... ( 213 )	- 27
المعدل الشهري لقرينة ( THI ) لشهر أبريل..... ( 215 )	- 28
المعدل الشهري لقرينة ( THI ) لشهر يوليو..... ( 217 )	- 29
المعدل الشهري لقرينة ( KO ) لشهر أكتوبر..... ( 240 )	- 30
المعدل الشهري لقرينة ( KO ) لشهر يناير..... ( 242 )	- 31
المعدل الشهري لقرينة ( KO ) لشهر أبريل..... ( 244 )	- 32
المعدل الشهري لقرينة ( KO ) لشهر يوليو..... ( 246 )	- 33
أقاليم الراحة العامة لفصل الخريف..... ( 257 )	- 34
أقاليم الراحة العامة لفصل الشتاء..... ( 258 )	- 35
أقاليم الراحة العامة لفصل الربيع..... ( 260 )	- 36
أقاليم الراحة العامة لفصل الصيف..... ( 261 )	- 37
أنماط المناخ الفسيولوجي اليومي لفصل الخريف..... ( 272 )	- 38
أنماط المناخ الفسيولوجي اليومي لفصل الشتاء..... ( 273 )	- 39
أنماط المناخ الفسيولوجي اليومي لفصل الربيع..... ( 274 )	- 40

- 41- أنماط المناخ الفسيولوجي اليومي لفصل الصيف ..... ( 276 )
- 42- أقاليم المناخ الفسيولوجي في ليبيا ..... ( 279 )

## قائمة الأشكال

الصفحة	العنوان	الرقم
( 47 )	منحنى ( Emberger ) موزع عليه محطات مختارة في ليبيا.....	- 1
( 52 )	حركة التغير السنوي لدرجة الحرارة في محطتي زواره وسبها .....	- 2
	الإشعاع الشمسي المباشر ( سرعة / سم <sup>2</sup> / يوم ) في محطات ( طرابلس	- 3
( 73 )	شحات ، الكفرة ) .....	- 4
( 80 )	التوزيع الشهري لمعدلات درجات الحرارة لبعض المحطات المناخية ( م° ) .....	- 5
( 94 )	صعود التيارات الهوائية لقمة الجبل وآنحدارها من الجانب الآخر .....	- 6
( 106 )	تغير سرعة الرياح خلال النهار في محطة درنة ( م / ث ) .....	- 7
( 109 )	وردات الرياح السنوية في بعض المحطات المناخية .....	- 8
	المسار اليومي لدرجة الحرارة والرطوبة النسبية لشهر أغسطس في محطة	- 9
( 117 )	مطار طرابلس .....	- 10
( 118 )	المسار الشهري لدرجة الحرارة والرطوبة النسبية في ليبيا .....	- 11
( 137 )	المسار الشهري لكمية الأمطار في ليبيا .....	- 12
( 138 )	التوزيع الفصلي للأمطار في ليبيا .....	- 13
( 140 )	المعدلات السنوية للأمطار لبعض المحطات المناخية .....	- 14
( 194 )	الراحة اليومية لقرينة ( THI ) في محطة زواره .....	- 15
( 197 )	الراحة اليومية لقرينة ( THI ) في محطة شحات .....	- 16
( 199 )	الراحة اليومية لقرينة ( THI ) في محطة يفرن .....	- 17
( 202 )	الراحة اليومية لقرينة ( THI ) في محطة سبها .....	
( 205 )	الراحة الشهرية لقرينة ( THI ) لمحطات مختارة .....	

الراحة اليومية لقرينة (KO) في محطة زواره ..... ( 221 )	- 18
الراحة اليومية لقرينة (KO) في محطة شحات ..... ( 224 )	- 19
الراحة اليومية لقرينة (KO) في محطة يفرن ..... ( 227 )	- 20
الراحة اليومية لقرينة (KO) في محطة سبها ..... ( 229 )	- 21
الراحة الشهرية لقرينة (Ko) لمحطات مناخية مختارة ..... ( 233 )	- 22



## قائمة الجداول

الرقم	العنوان	الصفحة
-1	الوضع المائي في ليبيا ( 1990 - 2025 ) بالمليون متر مكعب..... ( 34 )	
-2	سلم التصنيف المناخي لـ ( Emberger ) ..... ( 45 )	
-3	عدد السكان خلال الفترة من 1954 - 1995 ..... ( 60 )	
-4	المعدل السنوي للموازنة الإشعاعية في بعض المحطات المناخية كيلو كالوري / م <sup>2</sup> ..... ( 70 )	
-5	الإشعاع الشمسي المباشر في بعض المحطات المناخية ( سرعة / سم <sup>2</sup> / يوم ) .. ( 71 )	
-6	معدل طول النهار بالساعات في محطات ( طرابلس ، شحات ، الكفرة ) ... ( 74 )	
-7	المعدلات الشهرية والسنوية لدرجة الحرارة ( م ) في بعض المحطات المناخية ... ( 81 )	
-8	المدى الحراري السنوي لبعض المحطات المناخية ( م ) ..... ( 86 )	
-9	معامل القارية في محطات مناخية مختارة ..... ( 88 )	
-10	المعدلات الشهرية للضغط الجوي عند مستوى سطح البحر لبعض المحطات	

المناخية ( بالهيكتوباسكال ) ( 98 ).....	
المعدلات الشهرية لسرعة الرياح السطحية متر / ثانية ( 105 ) .....	-11
تقويم سرعة الرياح في بعض المحطات المناخية المختارة	-12
وفق مقياس (Beafort) ( 107 ) .....	
المعدلات الشهرية لعدد ايام العواصف الترابية ( يوم ) ( 113 ).....	-13
المعدلات الشهرية للرطوبة النسبية % ( 119 ).....	-14
المعدلات الشهرية للسحب ( بالاعشار ) ( 125 ).....	-15
المعدلات الشهرية لعدد الايام الممطرة ( مم ) ( 133 ).....	-16
كثافة المطر في محطات ( طرابلس ، غريان ، الكفرة ) ( 135 ).....	-17
المعدل الفصلي للامطار ( مم ) ونسبته من المعدل السنوي في ليبيا ( 136 ).....	-18
الطاقة المولدة في الجسم البشري تبعاً للنشاطات المختلفة ( 161 ).....	-19
حاجة الجسم البشري من الطاقة الاساسية حسب الجنس والعمر والوزن ( 178 ).....	-20
نتائج تبريد الرياح ومايقابلها من شعور لدى الإنسان ( 185 ).....	-21
الخصائص المناخية للمحطات المناخية المختارة و فوق	-22
تصنيف ( Emberger ) ( 191 ).....	
قيم ( THI ) اليومية في محطة زواره ( 193 ).....	-23
قيم ( THI ) اليومية في محطة شحات ( 196 ).....	-24
قيم ( THI ) اليومية في محطة يفرن ( 198 ).....	-25
قيم ( THI ) اليومية في محطة سبها ( 201 ).....	-26
المعدلات الشهرية لقرينة ( THI ) ( 204 ).....	-27
قيم ( THI ) الشهرية نهاراً لمحطات مناخية مختارة ( 209 ).....	-28
قيم ( THI ) الشهرية ليلاً لمحطات مناخية مختارة ( 210 ).....	-29
قيم ( KO ) اليومية في محطة زواره ( 220 ).....	-30

قيم ( KO ) اليومية في محطة شحات ..... ( 223 )	-31
قيم ( KO ) اليومية في محطة يفرن ..... ( 226 )	-32
قيم ( KO ) اليومية في محطة سبها ..... ( 228 )	-33
المعدلات الشهرية لقرينة ( KO ) ..... ( 232 )	-34
قيم ( KO ) الشهرية نهاراً لمحطات مناخية مختارة ..... ( 236 )	-35
قيم ( KO ) الشهرية ليلاً لمحطات مناخية مختارة ..... ( 238 )	-36
دليل الراحة وطبيعة الإحساس بها ..... ( 251 )	-37
القيم الرمزية لقرينة ( THI ) ..... ( 252 )	-38
القيم الرمزية لقرينة ( KO ) ..... ( 253 )	-39
القيم الرمزية الموحدة ( THI ) و ( KO ) ..... ( 254 )	-40
الاصناف الرئيسية لأقاليم الراحة العامة ..... ( 255 )	-41
تصنيف قيم الراحة النهارية لقرينة ( THI ) ..... ( 262 )	-42
تصنيف قيم الراحة النهارية لقرينة ( KO ) ..... ( 263 )	-43
جمع قيم ( THI ) و ( KO ) للراحة النهارية ..... ( 264 )	-44
تصنيف قيم الراحة الليلية لقرينة ( THI ) ..... ( 265 )	-45
تصنيف قيم الراحة الليلية لقرينة ( KO ) ..... ( 266 )	-46
جمع قيم ( THI ) و ( KO ) للراحة الليلية ..... ( 267 )	-47
الاصناف الرئيسية لأقاليم الراحة العامة النهارية والليلية ..... ( 269 )	-48
قرائن الراحة الفسيولوجية الراحة ..... ( 277 )	-49

## المراجع والمصادر

أولاً / الكتب العربية :

- 1- أبو لقمة ، الهادي وسعد القزيري ( تحرير ) ( 1995 ) الجماهيرية دراسة في الجغرافية ، دار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان .
- 2 - أبو لقمة ، الهادي و سعد القزيري (1997) الساحل الليبي ، منشورات جامعة قار يونس .

- 3 - المهدي ، محمد المبروك (1982) ليبيا البشرية ، منشورات جامعة قار يونس .
- 4 - البطيحي ، عبد الرزاق محمد (1989) . طرائق البحث الجغرافي ، الموصل ، جامعة الموصل .
- 5 - الراوي ، عادل سعيد وقصي السامرائي (1990) المناخ التطبيقي ، بغداد .
- 6 - السلواوي ، محمود (1980) الموارد المائية في الجماهيرية ، منشورات جامعة الفاتح ، كلية الزراعة : طرابلس .
- 7 - العزاي ، ابولقاسم ، صالح أبوصفحة ( ترجمة ) ( 1981 ) الطرق والنقل البري في الجماهيرية المنشأة الشعبية للنشر : طرابلس .
- 8- الروسان ، نايف وآخرون (2001) ، المناخ . دار الشروق : عمان .
- 9 - الحسيني ، فاضل ومهدي الصحاف (1990) أساسيات علم المناخ التطبيقي ، ط1 ، جامعة بغداد .
- 10 - الشلش ، علي حسن ( 1988 ) مناخ العراق ، ترجمة ماجد السيد والي وعبد الإله رزوقي جامعة البصرة .
- 11- الصراف ، صادق جعفر ( 1980 ) مبادئ علم البيئة والمناخ ، دار الكتب للطباعة والنشر : جامعة الموصل .
- 12- ابوالعينين ، حسن سيد احمد (1981) أصول الجغرافية المناخية ج1 ، الدار الجامعية للطباعة والنشر : بيروت .
- 13- النطاح ، محمد احمد (1990) الارصاد الجوي ، الجزء الأول ، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان : مصراتة .
- 14 - حديد ، أحمد سعيد وآخرون ( 1979 ) علم الطقس ، منشورات جامعة بغداد .
- 15 - جودة ، حسنين جودة ( 1973 ) أبحاث في جيومورفولوجية الأراضي الليبية ، ط1 منشورات الجامعة الليبية .
- 16 - جودة ، حسنين جودة (1989) الجغرافية المناخية والنباتية ، الاسكندرية دار المعرفة الجامعية
- 17 - جودة ، حسنين جودة ( 1989 ، أ ) الجغرافية المناخية ، الإسكندرية : دار المعرفة الجامعية .

- 18 - سلطان ، عبد الغني جميل (1982) الجو عناصره وتقلباته ، بغداد .
- 19 - شرف ، عبد العزيز طريح (1961) الجغرافية المناخية والنباتية ، ط3 ، الاسكندرية .
- 20 - شرف ، عبد العزيز طريح (1996) الجغرافية المناخية والنباتية ، الإسكندرية : دار المعرفة الجامعية .
- 21 - شرف ، عبد العزيز طريح (1995) البيئة وصحة الإنسان في الجغرافيا الطبيعية ، مؤسسة شباب الجامعة : الاسكندرية .
- 22 - شرف ، عبد العزيز طريح (1995 ، أ) جغرافية ليبيا ، الاسكندرية .
- 23 - شحادة ، نعمان (1983) المناخ العملي ، عمان ، مطبعة النور النموذجية .
- 24 - شحادة ، نعمان (1983 ، أ) علم المناخ ، الجامعة الأردنية ، عمان .
- 25 - عنبر ، عبد الرحيم محمد (1982) اساسيات الفلسفة الحيوانية ، مطبعة جامعة الموصل .
- 26 - علاوي ، محمد حسن و ابو العلاء احمد عبد الفتاح (1984) فسيولوجية التدريب الرياضي القاهرة : دار الفكر العربي .
- 27 - موسى ، علي حسن (1989) مناخات العالم ، دار الفكر: دمشق .
- 28 - موسى ، علي حسن (2002) المناخ الفسيولوجي ، دار نينوى : دمشق .
- 29 - محمد ، وهيبه عبد الفتاح (1980) جغرافية الوطن العربي ، بيروت .
- 30 - والتون ، كي. المناطق الجافة (ترجمة) نوري البرازي (1979) مطبعة العاني : بغداد .

## ثانياً / الرسائل الجامعية :

- 1- الصقرات ، عمر فرحات (1989) العلاقة بين المناخ وطبيعة إحساس الإنسان به في الأردن (رسالة ماجستير غير منشورة) الجامعة الأردنية عمان ، الأردن .
- 2 - الكتري ، بحري أحمد (1991) التحليل الجغرافي لتباين الأمطار في ليبيا ، 1950-1989 (رسالة ماجستير غير منشورة) قسم الجغرافيا كلية الآداب والتربية ، جامعة قار يونس .

- 3 - المحمدي ، نظير صبار حمد ( 2000 ) مناخ الأنبار دراسة تقويمية للأغراض السياحية . ( رسالة ماجستير غير منشورة ) جامعة الأنبار ، بغداد .
- 4 - عبد العزيز ، عادل سعيد ( 1990 ) أثر المناخ على صحة وراحة الإنسان في العراق ( رسالة ماجستير غير منشورة ) جامعة بغداد .
- 5 - فرحان ، مهدي أحمد ( 1990 ) أثر المناخ على صحة وراحة الإنسان في العراق ( رسالة ماجستير غير منشورة ) جامعة بغداد .
- 6- محمد ، ثائر علي ( 1986 ) اثر العوامل المناخية في تخطيط وتصميم المستوطنات الحضرية في المناطق الصحراوية ( رسالة ماجستير غير منشورة ) كلية الهندسة : جامعة بغداد .
- 7- زكري ، يوسف ( 1998 ) الأمطار والتبخر في ليبيا ( رسالة ماجستير غير منشورة ) قسم الجغرافيا ، كلية الآداب ، جامعة السابع من أبريل .
- 8- محمد ، ماجدة الشيخ ( 1995 ) التباين المكاني للحرارة والهطول في مدينة عمان الكبرى ، ( رسالة ماجستير غير منشورة ) الجامعة الأردنية ، عمان ، الأردن .

### ثالثاً / البحوث والتقارير :

- 1 - الخياط ، حسن ( 1970 ) موارد المياه في سهل الجفارة ، مجلة كلية المعلمين ، العدد 1 طرابلس .
- 2 - الشلش ، علي حسن ( 1980 ) تحديد أشهر المناخ المريح وغير المريح في سبعة مدن عربية خليجية، مجلة كلية الآداب - جامعة بغداد ، مجلد 3 ، عدد 39 .
- 3- الشلش ، علي حسن ( 1980 ، أ ) المناخ والحاجة إلى تكيف الهواء في العراق ، مجلة كلية الآداب ، البصرة ، مجلد 15 ، عدد 18.
- 4 - الشلش ، علي حسين ( 1982 ) الغطاء النباتي دراسة في جغرافية النباتات الطبيعية ، مجلة كلية الاداب ، جامعة البصرة ، العدد 20 .

- 5 - الراوي ، عادل سعيد ( 1985 ) تقييم مناخ الأردن لغرض الأضطيفاف، مجلة الآداب ، الجامعة المستنصرية ، بغداد ، العدد 15 .
- 6 - البياتي ، عدنان هزاع ( 1986 ) التباين المكاني لقدرة الريح التبريدية ودرجة التحسس بها في العراق، مجلة آداب الرافدين جامعة الموصل .
- 7- شحادة ، نعمان ( 1985 ) أنماط المناخ الفيسيولوجي في الأردن ، دراسة تطبيقية للعلاقة بين المناخ وأحاسيس الناس ، الجامعة الأردنية ، المجلد 12 - العدد 2 .
- 8 - شرف ، عبد العزيز طريح ( 1958 ) مشكلة الأمطار في ليبيا ، مجلة كلية الآداب والتربية جامعة بنغازي ، العدد 1.
- 9 - هولي ، أم. وآخرون ( 1979 ) الإنسان والبيئة ، ترجمة عصام عبد اللطيف، الموسوعة الصغيرة مجلة وزارة الثقافة والفنون، العدد 39 ، بغداد .
- 10 - أمانة السدود والموارد المائية ( 1978 ) منجزات ثورة الفاتح في قطاع السدود والموارد المائية ( تقرير ) .
- 11- الهيئه العامة لاستثمار مياه النهر الصناعي ( 1991 ) الدار الجماهيرية : طرابلس .
- 12 - مصلحة الارصاد الجوية ، طرابلس .
- 13 - مصلحة التنبؤات الجوية .
- 14 - مركز الطاقة الشمسية ( 1990 ) ، طرابلس .
- 15 - أمانة التخطيط . مصلحة الإحصاء والتعداد ، طرابلس .
- 16 - الأطلس الوطني ( 1978 ) ايسيلت ، استكهولم، السويد .
- 17 - أطلس الجماهيرية العربية الليبية الشعبية الاشتراكية ( 1981 ) مالت الدولية : بيروت .
- 18 - الأطلس التعليمي ( 1985 ) ، اللجنة الشعبية العامة للتعليم ، اسلتي ماب سيرفس : السويد .
- رابعاً / الكتب الاجنبية :

- 1- ل . اي . زوبينوك ( 1976 ) التبخر على القارات ، لينينغراد . ( باللغة الروسية ) .
- 2 - س.ب خرموف ( 1974 ) قاموس الارصاد الجوية ، لينينغراد ، . ( باللغة الروسية ) .



**3** – الاطلس التعليمي ( 1974 ) موسكو . ( باللغة الروسية ) .

**4-** J.F . Griffiths , Applied Climatolgy , Am Introduction 2 Ad , London ., Oxford University Press , 1976 .

**5** - Shohadeh N.A discomfort sharah meteoro logical magazine, 1984.

**6** - W.H . Terjung, Physidogy climats of the conterminous united states A Bioclimatic classification based of Annals of the qssociation of a;ercan Geographersl, 1966

**7** - Shohadeh N.A discomfort sharah meteoro logical magazine, 1984.

## الفهرس

الموضوع	الصفحة
الاهداء .....	( ب )
شكر وتقدير .....	( ج )
خلاصة البحث .....	( ح )

## التمهيد

المقدمة .....	( 1 )
التعريف بموضوع البحث .....	( 4 )
إشكالية البحث .....	( 4 )
فرضيات البحث .....	( 5 )
أهمية البحث .....	( 6 )
أهداف البحث .....	( 6 )
منهجية البحث .....	( 8 )
الصعوبات التي واجهت البحث .....	( 11 )
حدود البحث .....	( 11 )
الدراسات السابقة .....	( 12 )

مصطلحات البحث ..... ( 13 )

## الفصل الأول - الخصائص الجغرافية العامة

أولاً : الخصائص الطبيعية . ..... ( 18 )

1 / الموقع الجغرافي ..... ( 19 )

2 / التركيب الجيولوجي ومظاهر السطح ..... ( 20 )

3 / التربة ..... ( 26 )

4 / الموارد المائية والوضع المائي..... ( 29 )

5 / النباتات الطبيعية ..... ( 35 )

ثانياً / الخصائص المناخية ..... ( 38 )

1 / التصنيفات المناخية ..... ( 39 )

2 / العوامل المؤثرة في المناخ..... ( 50 )

ثالثاً / الخصائص البشرية ..... ( 59 )

1 / تطور عدد السكان ونموهم ..... ( 60 )

2 / توزيع السكان وكثافتهم ..... ( 61 )

3 / المراكز الحضرية ..... ( 63 )

خلاصة الفصل الأول ..... ( 64 )

## الفصل الثاني - العناصر الأساسية للمناخ

أولاً / الطاقة ..... ( 67 )

1 / الإشعاع الشمسي ..... ( 68 )

2 / درجة الحرارة ..... ( 78 )

ثانياً / الرياح ..... ( 95 )

1 / الضغط الجوي والرياح ..... ( 96 )

2 / العواصف الترابية ..... ( 111 )

ثالثاً / الرطوبة ..... ( 114 )

1 / الرطوبة الجوية ..... ( 115 )

2 / السحب ..... ( 122 )

3 / الأمطار ..... ( 128 )

خلاصة الفصل الثاني ..... ( 149 )

## الفصل الثالث - المناخ الفسيولوجي

- أولاً / مفهوم الراحة الفسيولوجية ..... ( 152 )
- 1 / مفهوم المناخ الحيوي ..... ( 153 )
- 2 / مفهوم المناخ الفسيولوجي ..... ( 154 )
- 3 / موازنة الطاقة في جسم الإنسان ..... ( 159 )
- 4 / التوازن المائي في جسم الإنسان ..... ( 165 )
- ثانياً / العوامل المؤثرة في الراحة الفسيولوجية وقرائن قياسها ..... ( 168 )
- 1 / العوامل المؤثرة في الراحة الفسيولوجية ..... ( 169 )
- 2 / قرائن قياس الراحة الفسيولوجية ..... ( 179 )

خلاصة الفصل الثالث ..... ( 186 )

## الفصل الرابع / تحليل التباين المكاني والزمني للراحة الفسيولوجية في

### ليبيا

أولاً : قياس الراحة وتحليلها داخل المباني ..... ( 190 )

1 / الراحة الشهرية ..... ( 191 )

2 / الراحة النهارية والليلية ..... ( 208 )

3 / التوزيع الجغرافي الفصلي ..... ( 211 )

ثانياً : الراحة وتحليلها خارج المباني ..... ( 218 )

1 / الراحة الشهرية ..... ( 219 )

2 / الراحة النهارية و الليلية ..... ( 235 )

3 / التوزيع الجغرافي الفصلي ..... ( 239 )

ثالثاً / تصنيف الراحة العامة ..... ( 247 )

1 / أنماط الراحة الفسيولوجية ..... ( 248 )

أ / الراحة الشهرية ..... ( 252 )

- ( 262 ) ..... ب / الراحة النهارية والليلية
- ( 277 ) ..... 2 / أقاليم المناخ الفسيولوجي
- ( 280 ) ..... خلاصة الفصل الرابع
- ( 282 ) ..... الخاتمة
- ( 291 ) ..... التوصيات
- ( 292 ) ..... الاقتراحات
- ( 292 ) ..... قائمة الخرائط
- ( 295 ) ..... قائمة الاشكال
- ( 297 ) ..... قائمة الجداول
- ( 300 ) ..... قائمة المراجع والمصادر

الملاحق



## الملحق رقم ( 1 ) الدراسات السابقة :

سوف نقدم بإيجاز أهم الدراسات والأبحاث المناخية التي أجريت في بعض البلدان العربية التي تتعلق بدراسة العناصر المناخية والراحة الفسيولوجية ، مبرزاً أهم ما جاء فيها من نتائج ، وهي :

### أولاً : الدراسات المتخصصة التي أجريت في البلدان العربية :

ظهرت العديد من الدراسات التي تعالج إثر المناخ على الإنسان مستخدمة العديد من النماذج المناخية التي تلائم الظروف المناخية السائدة في الإقليم الجافة وشبه الجافة ويمكن ايجازها في التالي :

1 / دراسة نعمان شحادة (1985) أنماط المناخ الفسيولوجي في الأردن التي تشكل تطويراً وتطبيقاً لتصنيف المناخ الذي طوره ( Terjung ) في الولايات المتحدة الأمريكية ، استخدمت في هذه الدراسة معطيات مناخية تتعلق بالمعدلات الشهرية لدرجة الحرارة العظمى والصغرى والرطوبة النسبية وسرعة الرياح وعدد الساعات الفصلية لسطوع الشمس وطول النهار في عدد من المحطات المناخية ، وقد تم تحليل أنماط التباين المكاني والزمني لأقاليم المناخ الفسيولوجي في الأردن ، وأشار إلى أن أقاليم الراحة الفسيولوجية تتغير من مكان لآخر ومن فصل الآخر وأكد على وجود أربعة أنماط رئيسية من المناخ الفسيولوجي في الأردن .

2 / دراسة علي الشلش (1979) تحديد أشهر المناخ المريح وغير المريح في سبع مدن عربية خليجية ( البصرة - ميناء الأحمدى - رأس الخفجي - المحرق - دخان - الدوحة - الشارقة ) استخدم الباحث المخطط المناخي لـ ( Climograph ) وأكد الباحث إلى عدم ظهور مناخ مريح في اي شهر من أشهر السنة في المدن السبعة المشار إليها أعلاه ، وللباحث دراسة أخرى (1980، أ) تناول فيها المناخ والحاجة إلى تكيف الهواء في العراق محدداً الفترات المريحة من السنة التي يشعر

خلالها معظم السكان في كل مدينة بالراحة وتحديد الأوقات التي لا يشعرون فيها بالراحة وكيفية تصحيحها و تعديلها عن طريق تكيف الهواء باستخدام وسائل التبريد و التدفئة .

3 / دراسة عادل الراوي (1985) بعنوان تقييم مناخ الأردن لغرض الاصطيف مستخدماً قرينة الحرارة الرطوبة ( THI ) وتوصل الباحث إلى صلاحية إقليم المرتفعات في الأردن للاصطيف لبلوغ القرينة قيم تتراوح بين ( 62 - 69 ) .

4 / دراسة عدنان هزاع البياتي (1986) الذي تناول التباين المكاني لقدرة الرياح التبريدية ودرجة التحسس بها في العراق ، باستخدام عنصر الرياح من خلال ربطها بعنصري درجة الحرارة والرطوبة النسبية لإيجاد حدود الراحة للإنسان ، عندما تكون معدلات حرارة الهواء أقل من معدلات حرارة سطح جلد الإنسان و قياس درجة إحساس الإنسان بها في العراق .

5 / دراسة عمر الصقرات (1989) تناول العلاقة بين المناخ و طبيعة إحساس الناس به في الأردن، مستخدماً نموذج درجة الحرارة جلد الإنسان ، لحساب درجة الراحة والانزعاج وقياس درجة الاعتدالية في المناخ الأردن للتوصل إلى أفضل الأماكن المريحة خلال فصول السنة المختلفة من خلال التحليل المكاني والزمني لدرجة حرارة الجلد ورسم خرائط تبين صور المناطق المريحة وتوصل الباحث إلى النتائج التالية :

1- تكون درجة حرارة الجلد أبرد ما يكون لها، بعيد شروق الشمس بقليل حيث تكون كمية الطاقة المباشرة صفر.

2- إن كمية الطاقة المنقولة إلى جسم الإنسان بفعل الرياح في بعض ساعات النهار تفوق كمية الطاقة المنقولة إليه بفعل الأشعة الشمسية المباشرة.

3- تبقى حرارة جلد جسم الإنسان محافظة على معدلها خلال ساعات النهار في فصل الصيف بسبب قلة القيمة العظمى للإشعاع الشمسي في شهر يوليو وارتفاع إجمالية كمية الإشعاع الشمسي خلال نفس الشهر.

ويتضح من خلال التحليل المكاني والزمني لدرجة حرارة الجلد في الأردن أن هناك تفاوت كبير في مستويات الراحة في مختلف إقليم الأردن الطبوغرافية سواء كان ذلك على المستوى السنوي أو الفصلي و اليومي .

6 / دراسة أحمد بأبجر (1995) تحت عنوان الشعور بالضيق بسبب درجة الحرارة والرطوبة الزائدتين في مدينة الدوحة ، استخدم الباحث المعادلة التي طورها مصلحة بيئة الغلاف الجوي الكندي سنة 1976، التي تستخدم ضغط البخار بجانب درجة حرارة الميزان الجاف ، لتقدير الشعور بالضيق التي اقترحها عالم المناخ (Mesttron;) و (Rechaud) عام 1979، وتم تعديلها لتلائم الظروف المناخية لشبه جزيرة قطر .

ويرجع الباحث أسباب التباين في فترات درجات الراحة والضيق إلى الاختلاف في بداية الفصول الأربعة من سنة لأخرى ، نتيجة التقلبات الشهرية والسنوية في حالة الطقس وعدم ثباتها على منحني واحد من سنة إلى أخرى أو من شهر إلى الشهر نفسه في السنة الأخرى ، وحدد الباحث أن فترة الشعور بالضيق ( البسيط أو المتوسط ) تتراوحان بين ثلاثة وستة شهور في حين أن الدرجات القاسية من الشعور بالضيق ، تتركز بصورة واضحة في الفترة المسائية بين شهري يونيو وسبتمبر، أما الفترة المريحة حرارياً فهي تقريباً شبه ثابتة من شهر ديسمبر إلى شهر مارس ، هذه الفترة المريحة متطابقة تقريباً مع ثلثي الفترة التي من الممكن أن تتعرض خلاله شبه جزيرة قطر لسقوط الأمطار الجبهوية .

ثانياً : الدراسات المتخصصة التي أجريت في ليبيا وتناولت المناخ وعناصره المختلفة :

كما سبق الإشارة أن الدراسات التي تناولت العلاقة بين المناخ وراحة الإنسان في ليبيا لم تنال حظاً من قبل الباحثين والدارسين ، حيث تم التركيز على الدراسات المناخية العامة التي عاجلت أحد جوانب المناخ وهي :

- 1 / الأمطار في ليبيا ( Fntoti ، 1952 - A ) .
- 2 / مشكلة الأمطار في ليبيا ( عبد العزيز بن طريح شرف ، 1958 ) .
- 3 / الأمطار في سهل الجفارة ( حسن الخياط ، 1970 ) .
- 4 / مناخ إقليم المرج (سعد قسطنطين ، 1975) .
- 5 / التوزيع الفصلي لبعض عناصر الطقس في ليبيا (خيري الصغير ، 1980) .
- 6 / اتجاهات المطر في منطقة الجفارة والساحل الغربي ( احمد أمقلي ، 1991 ) .
- 7 / تحليل سلاسل التطرفات المناخية بمحطة أرصاد طرابلس لاستخدامها في التخطيط والإدارة والبيئة ( احمد أمقلي ، 1999 ) .
- 8 / التحليل الجغرافي للتباين للأمطار في ليبيا - عربي ( أحمد الكتري ، 1991 ) .
- 9 / الأمطار والتبخر في ليبيا ( يوسف زكري ، 1998 ) .
- 10 / التحليل المكاني للتطرفات الحرارة والأمطار شمال غرب ليبيا ( مفيدة بلق ، 2000 ) .
- 11 / الموازنة المائية المناخية لمنطقة سهل الجفارة ، ( إسماعيل عجينة ، 2002 ) .

سوف نتعرض في هذا المجال إلى تحليلاً مبسطاً لبعض تلك الدراسات والأبحاث العلمية ذات العلاقة بموضوع الدراسة ميرزين أهم ما جاء فيها من وجهات نظر علمية ونتائج وهي :

- 1 / يعلل عبد العزيز طريح شرف ، سيادة المناخ الصحراوي الجاف على القسم الأعظم من ليبيا ، نتيجة لخلوها من النطاقات الجبلية العظمى وتعرضها إلى هبوب الرياح التجارية الشمالية الشرقية الجافة، إضافة إلى الموقع الجغرافي ضمن العروض المدارية اي في نطاق الكتلة اليابسة.

2 / أما الباحث بحري الكتري ، في دراسته التي تناولت التحليل الجغرافي لتباين الأمطار خلال القدرة ( 1950 - 1984 ) ، أثبتت وجود تباين في كميات الأمطار خلال أشهر وفصول السنة ويرجع أسباب ذلك التباين إلى مرور الأعاصير ومظاهر السطح والموقع الجغرافي للبلاد .

3 / أما يوسف زكري في تناوله للأمطار في ليبيا ، فإنه أكد على أنها تأثر بثلاثة عوامل أساسية وهي :

- العوامل التضاريسية .
- اقتراب وابتعاد المناطق من منطقة النشاط الإعصاري .
- موقع المنطقة بالنسبة للنطاقات المناخية الجغرافية.

قسم الباحث ليبيا إلى عشرة مناطق حسب التوزيع الجغرافي للمعدلات السنوية للأمطار حيث يزيد المعدل عن 500 ملم / شهرياً في المنطقة الأولى التي تشمل منطقة شحات بالجبل الأخضر ، أما المنطقة العاشرة فيقل فيها المعدل عن 5 ملم/ سنوياً ، وتضم المنطقة الجنوبية الشرقية من ليبيا وأشار إلى أن معظم الأمطار المتساقطة من نوع أمطار المنخفضات الجوية التي تشكل الجزء الأعظم من أمطار ليبيا ، فيما تقتصر الأمطار الجبهوية على المحطات الساحلية خلال فصلي الشتاء والربيع .

الجدير بالملاحظة أن بقية الدراسات والأبحاث تقتصر على دراسة إقليمية تناولت جلها الأمطار مشيرين إلى أسباب التباين في توزيع الجغرافي إلى ابتعاد المسارات الجوية عن ليبيا (حسن الخياط 1970 ) وفقدان تلك المنخفضات أثناء اتجاهها شرقاً ، إلى كميات هائلة من المحتوى الرطوبي إضافة إلى تأثير عامل الارتفاع في زيادة المعدلات السنوية للأمطار كما هو الحال بالنسبة لمنطقة الجبل الأخضر (محمد المهدي ، 1982) .

## الملحق رقم ( 2 )

### أ / معدلات درجات الحرارة العظمى في بعض المحطات المناخية

الخطة	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
زواره	17.6	19.1	19.9	22.2	24.7	27.2	29.6	30.9	29.9	27.0	23.1	19.0
طرابلس	17.2	18.5	20.5	23.3	26.1	29.1	30.8	31.6	30.6	27.5	23.3	18.9
مصراته	18.0	19.3	20.5	23.0	26.5	29.9	31.6	32.5	31.1	27.8	23.9	19.4
سرت	18.9	20.1	21.1	24.4	27.1	29.6	30.2	31.6	30.9	28.4	24.6	20.3
احدابيا	17.8	19.4	22.3	26.7	30.6	33.8	32.7	33.2	32.3	30.1	23.9	19.5
بنينا	16.6	17.8	20.3	24.9	28.8	32.0	31.6	31.9	30.7	27.6	22.7	18.4
شحات	12.6	13.6	15.7	19.9	24.2	27.6	27.7	27.7	25.9	22.6	18.3	15.5
درنة	17.4	17.9	19.4	21.8	24.2	27.3	28.1	28.9	28.2	26.1	22.7	19.2
طبرق	17.0	18.7	21.0	24.5	28.0	31.0	31.3	31.5	29.9	27.1	22.9	18.4
الجغبوب	18.8	20.9	24.5	29.5	33.6	37.0	37.3	36.7	34.2	30.1	24.6	19.9

21.0	25.3	30.6	34.5	36.5	36.8	36.3	34.1	30.1	25.2	22.0	19.7	جالو
19.9	24.7	30.2	34.9	37.0	37.2	37.9	34.0	30.1	25.0	21.6	18.9	هون
13.5	18.6	23.6	29.0	32.5	32.1	30.9	26.0	21.1	16.9	14.1	11.8	غريان
14.8	19.5	25.2	30.7	34.1	34.1	32.6	28.1	23.4	18.9	15.3	13.7	نالوت
14.2	20.9	24.3	31.2	33.7	34.0	30.6	29.6	26.0	20.4	12.8	11.5	الزنتان
18.2	22.4	27.3	33.9	36.2	36.6	36.9	32.6	27.3	23.4	19.5	17.0	القريات
18.3	23.8	29.9	36.4	39.7	40.4	39.6	34.4	29.2	24.4	20.5	17.3	غدامس
20.0	25.0	31.8	35.9	37.8	28.2	39.2	35.7	31.8	26.1	21.3	18.9	سبها
21.4	25.4	31.4	35.3	37.4	37.6	38.6	36.3	32.8	27.2	22.9	20.1	الكفرة
23.8	27.5	34.2	38.9	39.0	40.3	39.0	38.7	36.4	28.9	20.7	18.1	غات

المصدر : ( بيانات مصلحة الارصاد الجوية ) .

## الملحق رقم ( 2 ) معدلات درجات الحرارة الصغرى في بعض المحطات المناخية

الخطة	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
زوارة	7.6	8.5	10.6	12.5	16.7	19.9	21.9	22.8	22.4	17.6	12.4	8.4
طرابلس	8.1	8.8	10.6	13.2	15.9	19.4	21.1	21.8	20.9	17.7	13.2	9.4
مصراتة	8.5	9.2	11.1	13.8	16.8	20.0	21.9	22.5	21.5	18.2	13.6	10.0
سرت	9.0	10.0	11.7	14.4	17.0	19.8	21.5	22.4	21.4	18.6	14.2	10.4
اجدابيا	7.7	8.6	10.6	13.7	16.9	20.0	21.1	21.1	19.3	16.5	12.3	9.0
بنينا	8.7	8.9	10.3	13.4	16.6	19.9	20.6	21.2	19.8	17.1	13.3	10.3
شحات	6.2	6.2	7.3	9.8	13.0	16.4	17.6	18.1	15.6	14.1	10.7	7.7
درنة	10.9	11.0	11.9	13.9	16.5	20.0	22.3	23.0	21.7	19.0	15.4	12.4
طبرق	5.4	5.9	8.7	11.6	14.7	18.2	19.8	20.2	18.0	15.2	11.4	7.6

6.0	10.1	15.4	18.9	20.6	20.6	19.7	16.8	12.9	9.2	6.1	5.0	الجعبوب
7.6	11.2	16.4	20.3	22.1	21.9	21.7	18.6	14.8	10.6	7.6	6.5	جالو
4.4	8.5	14.2	18.2	19.3	9.1	19.3	15.9	12.4	8.0	7.2	3.1	هون
7.0	11.2	14.8	18.4	20.8	20.5	18.9	15.1	10.9	8.2	6.6	5.6	غريان
6.6	11.0	15.5	19.6	21.7	21.4	19.3	15.7	12.0	8.9	7.0	5.6	نالوت
6.6	8.7	13.0	17.0	18.7	18.4	16.5	15.4	10.9	7.1	2.8	2.5	الزنتان
4.3	7.7	13.2	18.2	19.2	18.8	18.9	15.7	11.1	7.8	4.4	3.0	القريات
4.5	8.7	14.8	19.8	21.8	22.1	21.7	17.4	13.3	8.6	5.5	3.4	غدامس
5.7	10.7	17.0	20.6	23.0	23.0	23.6	21.1	14.9	10.6	6.8	4.5	سيها
6.9	11.0	16.7	20.8	23.2	23.4	23.0	20.4	16.5	11.5	7.6	5.5	الكفرة
7.1	11.8	19.9	23.9	24.2	24.3	24.0	24.3	19.4	11.4	5.6	4.5	غات

المصدر : ( بيانات مصلحة الارصاد الجوية ) .

الملحق رقم ( 3 ) سرعة الرياح وأوصافها كما جاء في نظام ( Beafort )

تأثيرات على اليابسة	الوصف	السرعة كم / ساعة	درجة Beafort
الدخان يصعد عمودياً	ساكن	0.7 - 0	0
يتبين اتجاه الرياح عبر الدخان	خفيف	5.4 - 0.8	1
يشعر الوجه بحركة الرياح	نسيم خفيف	11.9 - 5.5	2
تتحرك فروع الأغصان	نسيم ضعيف	19.4 - 12	3



يثار الغبار والأوراق	نسيم معتدل	28.4 – 19.5	4
تبدأ الأشجار الصغيرة بالاهتزاز	نسيم منعش	38.4 – 28.5	5
تتحرك الأغصان القوية	رياح قوية	49.7 – 38.5	6
تتمز الأشجار بكاملها	رياح شديدة	61.6 – 49.8	7
تنكسر فروع الأغصان	رياح عاصفة	74.5 – 61.7	8
تنضرر مداخن المنازل وسقوفها	عاصفة	87.8 – 74.6	9
تقلع الأشجار من جذورها	عاصفة قوية	102.2 – 87.9	10
تتوسع الأضرار ( تحدث في البحار )	عاصفة إعصارية	117.4 – 102.3	11
تنعدم الروية ( في البحار فقط )	أعاصير	202 - 117.5	17 - 12

المصدر : ( صادق الصراف ، 1980 )

الملحق رقم ( 4 ) المعدلات الشهرية والسنوية للأمطار ( مم ) في المحطات الأرصادية

المعدل المتوسط	الشهر												اسم المحطة	
	ديسمبر	نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر	أغسطس	يوليو	يونيو	مايو	أبريل	مارس	فبراير	يناير		
238	43.5	41.1	44.5	13.5	0.3	0.1	0.9	6.1	12.6	17.7	19.9	38.0	زورارة	1
228	40.8	40.9	45.2	10.9	0.5	0.0	0.2	3.5	10.0	20.8	20.0	35.2	العجيلات	2
235	49.1	31.3	40.7	9.5	0.0	0.0	0.2	3.3	11.4	22.5	22.2	45.1	سمران	3
263	56.9	32.3	47.9	15.8	0.2	0.1	1.0	3.7	10.7	22.0	23.0	49.4	الزاوية	4
274	50.9	37.3	44.5	15.1	0.0	0.0	0.1	2.6	11.9	26.2	27.1	58.2	الزعرام	5
270	50.9	46.4	34.4	8.6	0.0	0.4	0.4	3.3	12.4	27.1	27.8	59.1	الاية	6
247	45.9	30.8	38.8	12.5	0.6	0.0	0.4	1.0	10.3	24.9	22.2	58.8	الناصرية	7
254	45.0	31.7	40.3	14.2	0.0	0.0	0.2	2.6	12.0	26.8	30.3	50.8	العزيزية	8
271	54.8	12.2	45.5	17.3	0.1	0.0	0.6	3.0	16.7	27.8	35.1	57.4	السواتي	9
316	58.0	49.7	47.5	16.1	0.1	0.6	1.3	4.6	14.2	29.5	32.2	62.1	طرابلس المدينة	10
359	64.5	71.6	57.4	14.8	0.0	0.0	0.5	3.6	12.1	36.3	34.6	63.2	القره بوللي	11
360	56.0	40.2	55.5	13.5	0.4	0.0	1.1	5.0	14.5	34.3	90.7	57.8	غنية	12
296	56.6	47.7	42.8	12.5	0.2	0.0	0.5	4.3	10.2	30.7	31.9	58.9	الحمس	13
272	54.7	47.1	47.3	6.3	0.0	0.0	0.1	3.5	10.8	24.1	27.6	50.4	الدائنية	14
288	58.4	43.7	40.9	12.2	0.5	0.0	0.7	4.4	9.2	20.1	40.3	57.1	مصراتة	15
253	66.8	66.8	27.0	21.0	0.02	0.02	0.07	3.2	6.5	25.0	41.0	64.7	الأيار	16
260	68.7	40.3	13.8	1.0	0.06	0.3	0.1	2.3	7.5	25.2	45.6	56.5	الرحمة	17
267	66.0	38.0	17.0	2.8	0.4	0.4	0.02	2.8	8.5	24.0	45.0	58.0	بينا	18
324	70.0	41.8	26.5	6.0	0.0	0.0	0.1	1.9	8.3	27.0	51.0	90.0	ظلمينة	19
343	56.9	40.2	44.6	10.6	0.0	0.0	0.5	1.9	11.8	33.9	59.3	83.5	سوسة	20
388	79.5	44.3	39.8	8.5	0.0	0.0	0.3	0.7	13.1	46.4	61.3	94.4	رأس الخلال	21
264	50.5	31.3	38.3	6.2	0.3	0.0	3.0	5.5	9.0	23.3	37.5	59.5	مرنة	22
461	87.5	50.4	36.3	7.8	0.7	0.3	0.1	5.0	22.6	45.3	79.9	124.9	البيضاء	23
367	77.6	36.3	30.0	2.8	0.1	0.0	0.5	4.3	16.3	42.0	58.0	99.1	المرج	24
584	125.4	60.1	60.4	11.5	1.1	0.6	3.1	8.0	23.0	65.7	90.7	133.7	شحات	25
384	62.6	41.5	48.1	7.6	0.0	0.0	1.0	1.4	12.1	42.2	67.1	100.5	القبة	26
232	51.1	22.3	12.3	5.8	0.0	0.0	0.0	0.8	10.2	24.3	39.3	66.1	مراوة	27
232	53.5	34.3	23.6	1.3	0.0	0.0	0.5	4.5	10.9	33.6	61.9	8.3	سلطنة	28
30.5	61.0	40.0	38.0	9.0	0.2	0.2	0.6	4.0	12.0	30.0	44.0	6.6	المعدل	

المصدر: (بيانات مصلحة الارصاد الجوية).

تابع / معدلات الأمطار :

المعدل السنوي	الشهر												اسم المحطة	
	ديسمبر	نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر	أغسطس	يوليو	يونيو	مايو	أبريل	مارس	فبراير	يناير		
150	29.4	20.7	18.9	14.9	0.3	0.9	0.4	2.8	3.1	14.5	15.8	27.9	ناورغاه	29
55	11.7	12.8	2.9	4.6	0.0	0.0	2.3	0.06	2.9	5.1	5.9	7.0	أبوغرين	30
38	5.4	4.9	9.3	3.9	0.0	0.0	0.1	1.0	2.0	4.5	5.1	4.7	أبوالميم	31
178	41.7	26.3	24.4	10.6	0.0	0.0	0.7	2.5	4.3	14.0	19.1	34.1	سرت	32
87	28.3	13.6	15.1	3.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	10.2	9.2	بن حمراد	33
142	40.7	17.8	6.8	1.8	0.0	0.0	0.09	2.7	3.7	10.0	17.5	40.8	احداليا	34
136	27.2	12.5	19.9	3.6	0.0	0.0	0.0	1.2	4.5	12.9	22.3	32.0	ام الرزم	35
128	29.6	14.6	12.8	0.3	0.0	0.0	0.0	1.8	3.7	10.2	20.5	35.5	طوق	36
63	15.3	9.1	9.2	1.8	0.01	0.1	0.0	6.8	2.5	4.0	11.3	16.9	اسماعيل	37
159	21.5	23.3	31.3	13.2	0.0	0.0	0.1	3.2	7.6	20.0	16.4	22.8	العسة	38
182	24.4	20.3	29.9	7.5	0.0	0.0	0.6	2.5	18.7	24.4	23.8	30.2	برالظم	39
68	6.9	6.9	11.6	6.8	0.3	0.3	2.8	5.5	5.7	10.1	5.7	5.7	مزعة	40
44	4.6	3.8	6.3	1.5	0.1	0.0	0.0	4.8	5.3	6.4	4.2	6.8	سيناون	41
22	4.4	2.0	3.8	0.7	0.3	0.0	0.1	2.1	3.4	6.5	4.4	4.8	غدامس	42
11.0	8.2	7.0	4.5	6.3	0.3	0.0	1.4	3.8	3.8	7.2	5.0	7.8	القرينات	43
14	0.6	2.3	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.04	2.8	1.2	2.2	زلة	44
32	2.9	4.0	5.9	2.7	0.04	0.0	0.2	4.4	2.3	3.6	3.0	3.2	عون	45
9	1.2	1.2	1.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.7	0.8	1.1	1.1	1.3	جالو	46
13	2.8	0.6	0.5	0.4	0.0	0.0	0.1	0.4	1.0	2.1	1.4	3.2	المغرب	47
3	0.6	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.7	0.5	0.1	0.5	تازوير	48
2	0.07	0.03	0.06	0.1	0.2	0.0	0.0	0.2	0.1	0.05	0.3	0.4	الكفرة	49
8	1.0	1.1	0.3	0.2	0.0	0.0	0.3	1.1	0.5	0.5	0.9	1.3	سها	50
2	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.8	0.0	0.3	مرزق	51
4	0.0	0.1	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.4	1.5	0.9	تراخن	52
3	0.0	0.06	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.7	0.0	0.2	القطرون	53
6	0.7	0.5	0.2	0.4	0.1	0.0	1.2	0.5	0.5	0.9	0.2	1.0	غات	54
66.0	12.0	8.0	10.0	3.0	0.05	0.05	0.4	2.0	4.0	7.0	8.0	12.0	المعدل	

المصدر : ( بيانات مصلحة الارصاد الجوية ) .

تابع / معدلات الأمطار :

المعدل السنوي	اشهر السنة												اسم المحطة	
	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر		
83	10.0	10.3	10.0	2.5	0.0	0.0	0.7	3.8	10.3	18.8	8.0	8.7	وازن	55
150	17.0	16.6	15.5	6.7	0.0	0.0	2.1	13.8	17.8	31.1	12.5	17.0	نابوت	56
156	25.4	30.1	1.8	3.5	0.0	0.0	0.3	5.5	16.8	28.9	21.4	22.7	كباب	57
173	21.9	18.4	23.5	7.4	0.1	0.0	0.6	5.8	15.4	29.8	22.1	27.7	الحراية	58
255	31.3	28.8	39.9	15.6	0.0	0.0	0.7	7.2	28.9	39.6	26.0	37.0	الرجبان	59
222	40.3	20.2	2.8	5.3	0.5	0.0	1.7	9.7	15.5	38.5	29.6	32.3	الرفشان	60
217	30.8	22.0	32.0	14.0	0.0	0.0	0.4	6.0	24.0	33.5	21.7	33.0	جامو	61
299	77.6	43.0	46.3	11.1	0.0	0.0	0.0	0.4	17.0	28.0	35.0	40.8	بفرن	62
370	45.8	37.2	45.7	17.3	0.3	0.0	3.3	11.1	37.0	54.0	50.7	67.7	غريان	63
273	44.5	25.8	46.0	13.6	0.1	0.0	1.7	3.4	16.5	36.4	33.0	52.2	سهدي الصيد	64
291	63.6	32.6	40.3	15.0	0.9	0.0	0.7	5.3	15.4	37.4	31.2	48.7	ترهونة	65
259	11.5	54.2	34.9	10.3	0.0	0.0	0.1	1.5	11.7	43.7	30.4	61.4	العمارة	66
229	35.0	28.0	28.0	10.0	0.2	0.0	1.0	6.0	19.0	35.0	27.0	37.0	المعدل	

المصدر : ( بيانات مصلحة الارصاد الجوية ) .

الملحق رقم ( 5 - أ ) المعدلات الشهرية للرطوبة النسبية ( % )

المحطة	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
زوارة	70	68	72	71	74	69	77	76	75	73	69	69
طرابلس	66	63	63	62	62	63	65	66	67	73	65	66
مصراتة	72	69	69	68	68	71	72	71	71	71	68	69
سرت	69	67	67	66	69	72	76	74	73	72	68	68
اجدابيا	71	65	59	52	50	50	61	63	60	62	65	70
بنينا	76	72	66	55	53	52	64	65	63	64	68	73
شحات	78	74	71	61	56	55	66	70	70	72	73	76
درنة	73	70	70	70	71	72	77	77	74	72	69	71
طبرق	66	61	56	55	55	58	68	68	66	69	68	68
جالو	56	49	45	38	35	34	39	41	42	49	53	57
هون	57	50	46	39	37	45	40	42	45	52	57	57
غريان	62	58	54	48	42	35	35	37	46	53	57	65
نالوت	57	50	47	44	41	39	38	42	49	53	55	58
الزنتان	57	65	60	65	45	45	40	55	56	62	60	63
القريات	60	48	43	38	33	30	36	37	42	54	56	58
غدامس	51	40	36	28	24	21	20	23	28	36	44	50
الجغبوب	60	54	47	39	36	35	40	42	46	52	57	60
الكفرة	41	32	26	20	19	19	21	22	26	30	38	41
سها	48	39	33	27	24	22	25	27	30	35	43	47
غات	30	30	20	21	15	24	19	20	17	23	33	36

المصدر : ( تجميع الباحث ، مصلحة الارصاد الجوية )

الملحق رقم ( 5 - ب ) المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة بالفهرنهايت

ديسمبر	نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر	اغسطس	يوليو	يونيو	مايو	أبريل	مارس	فبراير	يناير	المحطة
56.1	63.9	72.1	78.3	79.9	77.9	76.6	69.4	63.7	59.5	56.3	53.6	زواردة
57.9	63.5	73	72.5	81.3	81.7	81.7	70.9	65.1	61.3	57.4	56.0	طرابلس
58.1	65.5	73.2	77.2	81.0	79.3	76.3	70.2	64.8	60.1	57.6	56.6	مصراة
58.8	66.0	73.8	83.1	79.7	77.5	75.6	70.2	65.8	61.0	58.3	56.1	سرت
57.2	64.4	72.5	77.5	79.3	77	79.3	73.8	67.6	60.8	57.0	54.1	اجدابيا
57.4	63.5	71.8	76.7	79.3	77.7	77.5	72.1	65.3	58.8	55.0	54.5	بنينا
51.6	58.6	65.3	72.1	73.6	72.9	71.2	65.1	58.5	52.5	49.5	48.4	شحات
59.7	66.6	72.0	75.5	77.9	77.4	73.0	68.2	64.0	59.9	57.6	57.2	درنة
59.0	66.9	71.9	76.1	78.1	77.0	74.1	68.7	65.3	59.9	56.5	55.2	طبرق
55.4	63.5	73.0	80.0	85.1	84.0	80.8	78.6	69.3	61.9	47.7	46.8	الجغبوب
57.7	64.9	74.5	81.3	84.9	84.9	85.3	79.3	72.1	64.2	58.6	55.4	جالو
53.8	61.9	72.3	79.0	81.74	81.1	83.3	76.5	69.6	61.2	55.4	54.5	هون
49.8	57.7	76.3	74.3	77.4	79.2	76.5	69.1	60.3	54.1	50.7	47.7	غريان
48.4	56.5	63.7	73.6	79.2	76.6	74.4	76.6	59.5	53.4	48.9	46.4	الزنتان
50.5	59.4	68.9	77.4	81.3	80.8	78.8	71.2	63.9	57.0	52.7	48.7	نالوت
52.9	60.4	71.4	79.7	82.4	82.4	82.4	75.2	67.5	59.9	52.7	50.5	القريات
52.3	60.8	72.9	82.0	88.2	88.0	86.9	70.0	70.7	62.2	55.9	50.5	غدامس
55.2	63.5	77.2	85.1	88.3	88.3	92.8	81.7	74.1	67.1	57.9	52.7	سبها
57.6	64.8	75.4	82.6	88.3	88.7	87.4	83.1	76.5	66.9	59.5	55.0	الكفرة

59.9	67.5	80.8	88.5	88.9	90.1	88.7	85.3	75.9	73.8	57.9	56.8	غات
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	-----

المصدر : ( بيانات مصلحة الارصاد الجوية )

الملحق رقم ( 6 ) درجة الحرارة والرطوبة النسبية وسرعة الرياح الساعية في  
المحطات ( زوارة ، شحات ، يفرن ، سبها )

1 / محطة زوارة :

00	03	06	09	12	15	18	21	الساعة	الشهر
50.5	48.6	46.0	57.3	61.5	59.9	56.3	53.4	درجة الحرارة ( ف )	يناير
74	75	78	74	62	63	70	75	الرطوبة %	
3.3	4.1	3.4	3.4	3.6	4.4	2.6	2.8	سرعة الرياح م/ث	
<b>54.0</b>	<b>51.4</b>	<b>50.7</b>	<b>55.6</b>	<b>62.1</b>	<b>61.5</b>	<b>58.3</b>	<b>56.1</b>	درجة الحرارة ( ف )	فبراير
76	78	76	69	61	64	73	76	الرطوبة %	
3.9	3.9	4.7	4.3	4.5	5.2	4.0	3.5	سرعة الرياح م/ث	
<b>59.2</b>	<b>57.0</b>	<b>55.6</b>	<b>63.1</b>	<b>67.3</b>	<b>66.2</b>	<b>61.9</b>	<b>60.8</b>	درجة الحرارة ( ف )	مارس
77	80	80	68	63	69	79	80	الرطوبة %	
4.0	3.4	4.0	3.8	4.6	4.7	4.4	4.4	سرعة الرياح م/ث	

65.8	63.7	63.1	70.5	72.7	71.6	68.4	66.7	درجة الحرارة ( ف )	ابريل
74	76	73	64	62	66	72	74	الرطوبة %	
4.1	3.3	7.9	5.3	6.1	8.9	5.6	4.6	سرعة الرياح م / ث	
69.6	68.5	69.6	74.7	76.1	75.0	71.8	70.5	درجة الحرارة ( ف )	مايو
80	82	82	73	71	73	80	81	الرطوبة %	
3.8	3.5	3.3	4.0	4.7	5.8	4.9	5.0	سرعة الرياح م / ث	
72.9	72.7	77.0	78.8	79.5	78.6	75.6	73.6	درجة الحرارة ( ف )	يونيو
84	82	80	70	73	75	80	84	الرطوبة %	
4.6	3.7	3.4	3.8	5.1	6.1	5.8	5.6	سرعة الرياح م / ث	

المصدر : ( بيانات مصلحة الارصاد الجوية )

### تابع - محطة زوارة

00	03	06	09	12	15	18	21	الساعة	الشهر
78.1	76.6	77.7	83.7	85.6	85.5	81.1	79.7	درجة الحرارة ( ف )	يوليو
80	79	77	68	69	70	77	79	الرطوبة %	
4.5	3.8	3.4	4.0	5.1	6.0	5.8	5.5	سرعة الرياح م / ث	
79.2	77.5	76.8	84.4	87.1	86.0	82.8	80.6	درجة الحرارة ( ف )	أغسطس
82	79	78	67	67	71	77	80	الرطوبة %	
4.1	3.1	2.8	3.0	4.4	5.2	5.3	4.9	سرعة الرياح م / ث	
78.8	77.0	75.4	84	86.0	84.7	80.8	79.9	درجة الحرارة ( ف )	سبتمبر
71	72	74	62	62	65	74	74	الرطوبة %	
4.2	3.3	3.1	3.6	5.5	5.9	5.7	5.0	سرعة الرياح م / ث	
71.2	69.6	68.7	76.1	80.2	79.2	75.6	72.9	درجة الحرارة ( ف )	أكتوبر
73	73	75	65	58	61	70	74	الرطوبة %	
4.2	4.0	3.5	3.4	4.4	4.6	4.5	3.9	سرعة الرياح م / ث	
64.0	62.1	59.2	66.6	75.0	74.1	70.3	66.6	درجة الحرارة ( ف )	نوفمبر



73	75	78	67	60	64	73	73	الرطوبة %	
2.9	3.2	3.4	3.1	3.5	4.2	3.3	3.2	سرعة الرياح م/ث	
<b>59.2</b>	<b>56.5</b>	<b>53.6</b>	<b>59.5</b>	<b>69.4</b>	<b>68.4</b>	<b>64.9</b>	<b>61.7</b>	درجة الحرارة ( ف )	ديسمبر
76	78	80	70	62	64	72	75	الرطوبة %	
4.4	3.7	3.5	4.1	4.7	4.8	3.8	3.5	سرعة الرياح م/ث	

المصدر : ( بيانات مصلحة الارصاد الجوية )

## 2 / محطة شحات :

00	03	06	09	12	15	18	21	الساعة	الشهر
<b>43.9</b>	<b>43.5</b>	<b>43.7</b>	<b>47.8</b>	<b>48.9</b>	<b>47.8</b>	<b>45.9</b>	<b>44.6</b>	درجة الحرارة ( ف )	يناير
87	87	86	81	78	81	87	88	الرطوبة %	
3.3	3.2	3.9	4.9	5.2	4.6	2.9	2.9	سرعة الرياح م/ث	
<b>44.8</b>	<b>44.4</b>	<b>44.6</b>	<b>44.5</b>	<b>51.3</b>	<b>49.5</b>	<b>46.4</b>	<b>45.1</b>	درجة الحرارة ( ف )	فبراير
89	88	89	79	74	80	85	87	الرطوبة %	
2.3	2.1	1.6	4.1	5.0	5.2	3.3	2.3	سرعة الرياح م/ث	
<b>46.6</b>	<b>46.6</b>	<b>44.1</b>	<b>54.3</b>	<b>57.9</b>	<b>56.5</b>	<b>50.5</b>	<b>48.2</b>	درجة الحرارة ( ف )	مارس
78	77	77	65	61	65	76	77	الرطوبة %	
2.2	2.9	3.8	4.8	5.6	5.1	3.0	2.9	سرعة الرياح م/ث	
<b>54.7</b>	<b>54.0</b>	<b>55.9</b>	<b>63.7</b>	<b>66.9</b>	<b>65.3</b>	<b>59.4</b>	<b>56.1</b>	درجة الحرارة ( ف )	أبريل

70	73	70	55	54	55	68	73	الرطوبة %	
4.0	4.0	3.4	5.0	6.1	6.6	4.5	4.1	سرعة الرياح م/ث	
<b>58.5</b>	<b>57.4</b>	<b>63.3</b>	<b>71.1</b>	<b>72.5</b>	<b>71.6</b>	<b>64.9</b>	<b>60.6</b>	درجة الحرارة ( ف )	مايو
72	75	69	57	55	57	69	72	الرطوبة %	
2.8	2.5	2.3	4.0	5.0	5.3	3.3	2.5	سرعة الرياح م/ث	
<b>61.5</b>	<b>60.6</b>	<b>67.3</b>	<b>74.8</b>	<b>77.4</b>	<b>74.7</b>	<b>68.5</b>	<b>63.9</b>	درجة الحرارة ( ف )	يونيو
79	79	66	53	51	57	72	78	الرطوبة %	
2.7	2.6	3.9	5.0	5.9	5.9	4.0	2.8	سرعة الرياح م/ث	

المصدر : ( بيانات مصلحة الارصاد الجوية )

### تابع - محطة شحات :

00	03	06	09	12	15	18	21	الساعة	الشهر
<b>67.3</b>	<b>64.8</b>	<b>69.3</b>	<b>79.9</b>	<b>82.4</b>	<b>79.9</b>	<b>73.6</b>	<b>69.3</b>	درجة الحرارة ( ف )	يوليو
72	74	68	53	46	47	65	74	الرطوبة %	
2.2	2.1	3.0	5.1	6.1	6.0	4.2	3.1	سرعة الرياح م/ث	
<b>67.3</b>	<b>65.3</b>	<b>68.2</b>	<b>77.5</b>	<b>80.2</b>	<b>78.1</b>	<b>71.4</b>	<b>68.2</b>	درجة الحرارة ( ف )	أغسطس
88	91	84	56	49	52	73	83	الرطوبة %	
3.8	3.4	4.1	5.8	6.4	6.3	4.7	3.9	سرعة الرياح م/ث	
<b>64.9</b>	<b>63.5</b>	<b>66.2</b>	<b>76.5</b>	<b>79</b>	<b>76.3</b>	<b>69.4</b>	<b>66.6</b>	درجة الحرارة ( ف )	سبتمبر
69	71	70	56	50	55	71	70	الرطوبة %	
2.0	2.3	2.1	4.5	5.2	5.0	3.0	2.1	سرعة الرياح م/ث	

59.4	58.3	59.7	71.9	72.0	71.6	63.5	60.8	درجة الحرارة ( ف )	أكتوبر
80	80	76	55	53	60	73	77	الرطوبة %	
2.3	2.5	2.5	4.9	5.0	4.6	2.9	2.3	سرعة الرياح م/ث	
54.7	53.8	55.4	66.4	68.9	65.1	58.8	55.9	درجة الحرارة ( ف )	نوفمبر
68	69	66	53	47	56	68	67	الرطوبة %	
1.9	2.0	2.7	4.5	5.2	4.8	2.1	1.7	سرعة الرياح م/ث	
50.2	49.3	50.2	55.9	58.1	55.0	52.5	51.6	درجة الحرارة ( ف )	ديسمبر
81	83	81	72	63	70	77	83	الرطوبة %	
3.2	3.8	3.8	5.0	5.6	4.6	3.4	3.6	سرعة الرياح م/ث	

المصدر : ( بيانات مصلحة الارصاد الجوية )

### 3 / محطة يفرن :

00	03	06	09	12	15	18	21	الساعة	الشهر
45.5	43.7	43.5	46.8	51.1	53.1	49.1	46.8	درجة الحرارة ( ف )	يناير
76	79	76	73	64	69	69	76	الرطوبة %	
3.1	2.9	3.1	3.2	3.4	3.8	3.4	3.0	سرعة الرياح م/ث	
51.1	49.1	48.0	52.2	57.4	59.4	55.8	52.9	درجة الحرارة ( ف )	فبراير
68	68	74	70	58	56	62	66	الرطوبة %	
3.8	3.2	3.3	3.4	3.9	4.4	3.7	3.3	سرعة الرياح م/ث	

56.7	54.9	53.8	58.1	63.3	65.8	62.2	57.9	درجة الحرارة ( ف )	مارس
61	62	65	58	51	47	51	61	الرطوبة %	
4.0	3.7	4.0	4.3	4.9	4.7	4.3	4.0	سرعة الرياح م/ث	
61.0	58.8	58.5	64.6	71.2	73.2	68.5	64.2	درجة الحرارة ( ف )	أبريل
59	61	62	53	40	37	47	53	الرطوبة %	
4.2	4.3	4.2	4.3	4.9	4.7	4.8	4.3	سرعة الرياح م/ث	
67.8	66.4	65.7	72.1	79.2	80.4	76.6	70.1	درجة الحرارة ( ف )	مايو
56	55	59	49	38	38	42	51	الرطوبة %	
3.9	3.8	3.3	4.5	4.5	4.6	4.9	3.7	سرعة الرياح م/ث	
73.2	70.7	72.0	85.6	88.2	82.6	79.7	78.4	درجة الحرارة ( ف )	يونيو
39	45	54	43	33	28	36	41	الرطوبة %	
4.0	3.8	3.9	3.2	3.7	3.9	5.6	4.3	سرعة الرياح م/ث	

المصدر : ( بيانات مصلحة الارصاد الجوية )

### تابع - محطة يفرن

00	03	06	09	12	15	18	21	الساعة	الشهر
82.6	79.2	77.5	85.3	93.2	96.4	91.2	85.1	درجة الحرارة ( ف )	يوليو
46	45	47	41	32	30	40	47	الرطوبة %	
3.6	3.6	3.3	3.7	3.8	3.9	4.2	3.5	سرعة الرياح م/ث	
80.2	78.3	78.1	84.9	92.8	94.8	88.5	82.6	درجة الحرارة ( ف )	أغسطس
60	63	66	54	42	39	48	56	الرطوبة %	

4.1	4.1	4.2	3.9	3.5	3.8	4.7	4.3	سرعة الرياح م/ث	
<b>73.6</b>	<b>71.4</b>	<b>70.3</b>	<b>77.0</b>	<b>84.4</b>	<b>85.5</b>	<b>80.4</b>	<b>75.7</b>	درجة الحرارة ( ف )	سبتمبر
60	62	63	56	48	43	55	60	الرطوبة %	
3.4	3.7	3.6	3.5	3.6	4.2	4.6	4.0	سرعة الرياح م/ث	
<b>66.6</b>	<b>64.8</b>	<b>64.2</b>	<b>69.4</b>	<b>74.7</b>	<b>76.5</b>	<b>71.1</b>	<b>68.0</b>	درجة الحرارة ( ف )	اكتوبر
61	66	67	62	53	51	58	59	الرطوبة %	
3.9	4.0	3.8	3.7	3.9	3.9	3.8	3.5	سرعة الرياح م/ث	
<b>58.3</b>	<b>56.7</b>	<b>55.8</b>	<b>59.4</b>	<b>64.0</b>	<b>65.8</b>	<b>61.9</b>	<b>59.9</b>	درجة الحرارة ( ف )	نوفمبر
66	67	70	63	55	52	63	66	الرطوبة %	
4.4	4.9	4.4	4.9	5.1	5.2	4.2	4.9	سرعة الرياح م/ث	
<b>51.3</b>	<b>50.0</b>	<b>49.5</b>	<b>53.4</b>	<b>57.6</b>	<b>59.0</b>	<b>54.3</b>	<b>52.3</b>	درجة الحرارة ( ف )	ديسمبر
75	80	73	71	58	60	65	70	الرطوبة %	
3.8	3.9	3.9	4.0	4.4	4.8	3.5	3.8	سرعة الرياح م/ث	

المصدر : ( بيانات مصلحة الارصاد الجوية )

4 / محطة سبها :

00	03	06	09	12	15	18	21	الساعة	الشهر
48.0	44.4	41.7	52.0	61.5	63.5	58.1	52.0	درجة الحرارة ( ف )	يناير

58	67	72	52	40	35	44	53	الرطوبة %	
3.1	2.8	2.7	4.2	5.2	4.5	4.2	3.1	سرعة الرياح م/ث	
<b>53.2</b>	<b>49.5</b>	<b>47.1</b>	<b>58.1</b>	<b>67.8</b>	<b>70.3</b>	<b>65.7</b>	<b>58.8</b>	درجة الحرارة ( ف )	فبراير
53	58	59	46	33	30	34	43	الرطوبة %	
3.9	4.3	3.8	5.2	5.3	5.1	4.3	3.9	سرعة الرياح م/ث	
<b>64.9</b>	<b>60.1</b>	<b>58.1</b>	<b>68.4</b>	<b>78.3</b>	<b>81.7</b>	<b>77.0</b>	<b>69.4</b>	درجة الحرارة ( ف )	مارس
35	41	41	29	22	19	23	31	الرطوبة %	
5.6	5.6	5.7	7.5	9.1	6.5	5.6	5.2	سرعة الرياح م/ث	
<b>71.8</b>	<b>67.6</b>	<b>65.5</b>	<b>76.1</b>	<b>85.8</b>	<b>87.6</b>	<b>83.5</b>	<b>77.0</b>	درجة الحرارة ( ف )	ابريل
33	35	39	30	21	20	24	29	%	
6.4	6.8	7.0	9.3	7.9	6.9	6.7	5.8	سرعة الرياح م/ث	
<b>80.2</b>	<b>75.4</b>	<b>73.9</b>	<b>86.9</b>	<b>96.3</b>	<b>98.7</b>	<b>94.5</b>	<b>86.1</b>	درجة الحرارة ( ف )	مايو
25	31	32	21	16	14	16	23	الرطوبة %	
6.9	6.9	6.7	8.7	6.9	7.0	5.4	6.2	سرعة الرياح م/ث	
<b>81.3</b>	<b>76.8</b>	<b>75.6</b>	<b>88.5</b>	<b>96.4</b>	<b>98.9</b>	<b>95.7</b>	<b>87.1</b>	درجة الحرارة ( ف )	يونيو
29	32	33	24	20	17	18	24	الرطوبة %	
6.0	6.5	6.8	7.8	5.6	4.9	5.1	5.1	سرعة الرياح م/ث	

المصدر : ( بيانات مصلحة الارصاد الجوية )

تابع / محطة سبها :

<b>00</b>	<b>03</b>	<b>06</b>	<b>09</b>	<b>12</b>	<b>15</b>	<b>18</b>	<b>21</b>	الساعة	الشهر
<b>89.2</b>	<b>84.9</b>	<b>83.7</b>	<b>97.0</b>	<b>104.7</b>	<b>107.4</b>	<b>103.5</b>	<b>94.5</b>	درجة الحرارة ( ف )	يوليو

25	28	31	21	16	15	17	24	الرطوبة %	
5.4	5.6	6.1	7.9	6.5	6.0	5.7	4.3	سرعة الرياح م/ث	
<b>88.2</b>	<b>83.7</b>	<b>82.4</b>	<b>93.7</b>	<b>103</b>	<b>106</b>	<b>102</b>	<b>93.9</b>	درجة الحرارة ( ف )	اغسطس
29	32	35	25	20	18	19	25	الرطوبة %	
5.8	6.1	6.5	8.9	6.9	5.9	5.2	5.2	سرعة الرياح م/ث	
<b>83.3</b>	<b>79.2</b>	<b>77.7</b>	<b>88.0</b>	<b>97.9</b>	<b>100.4</b>	<b>95.5</b>	<b>88.0</b>	درجة الحرارة ( ف )	سبتمبر
35	39	43	33	24	22	24	30	الرطوبة %	
6.1	6.4	6.4	8.1	7.5	5.9	5.1	4.8	سرعة الرياح م/ث	
<b>69.1</b>	<b>65.7</b>	<b>64.0</b>	<b>75.4</b>	<b>83.7</b>	<b>85.3</b>	<b>79.9</b>	<b>73.8</b>	درجة الحرارة ( ف )	اكتوبر
52	57	59	44	35	31	37	47	الرطوبة %	
3.3	3.2	3.2	5.4	4.8	5.7	4.3	3.0	سرعة الرياح م/ث	
<b>59.9</b>	<b>56.7</b>	<b>55.6</b>	<b>65.8</b>	<b>75.4</b>	<b>76.3</b>	<b>69.4</b>	<b>63.7</b>	درجة الحرارة ( ف )	نوفمبر
48	52	54	41	29	29	38	45	الرطوبة %	
4.0	3.5	4.0	6.9	7.0	5.4	3.4	3.4	سرعة الرياح م/ث	
<b>53.2</b>	<b>49.6</b>	<b>47.1</b>	<b>58.1</b>	<b>69.4</b>	<b>71.2</b>	<b>63.7</b>	<b>56.3</b>	درجة الحرارة ( ف )	ديسمبر
51	55	59	43	30	27	39	46	الرطوبة %	
2.6	2.2	2.6	4.3	4.6	5.2	3.0	3.8	سرعة الرياح م/ث	

المصدر : ( بيانات مصلحة الارصاد الجوية )

الملحق رقم ( 7 ) المعدلات الشهرية لسرعة الرياح السطحية متر / ثانية

ديسمبر	نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر	أغسطس	يوليو	يونيو	مايو	أبريل	مارس	فبراير	يناير	الخطة
3.9	3.7	4.1	4.5	4.4	4.3	4.9	5.1	5.4	5.0	4.1	4.2	زواردة
4.2	4.1	3.9	5.5	4.0	4.2	4.9	5.2	5.2	5.0	4.3	4.5	طرابلس
3.2	2.5	2.3	2.3	2.3	2.6	3.3	3.5	4.1	4.2	3.4	3.4	مصراة
4.9	4.4	4.3	4.1	3.8	3.7	4.3	4.9	5.3	5.4	4.8	4.9	سرت
2.3	2.6	2.6	2.7	3.0	3.3	3.4	3.6	3.9	3.7	3.2	2.6	أجدابيا
4.6	4.4	4.4	4.3	4.7	5.3	5.2	5.4	5.5	5.3	4.9	4.5	بنينا
6.5	5.3	4.0	3.3	3.1	3.1	4.6	4.5	5.7	5.9	6.5	6.0	شحات
6.7	5.9	5.1	5.9	7.2	7.5	7.8	5.5	6.1	6.6	6.5	6.3	درنة
5.2	4.4	4.5	4.7	5.9	6.4	5.9	5.6	6.1	5.9	5.5	5.0	طبرق
2.5	2.1	2.7	3.0	3.4	3.8	3.7	3.7	3.9	3.9	3.4	2.9	الجغبوب
3.3	2.7	2.9	3.0	3.6	3.9	3.9	4.1	4.5	4.3	3.7	3.4	جالو
3.5	3.1	3.5	3.5	3.6	3.7	4.5	4.7	4.8	4.6	3.9	3.5	هون
5.0	3.8	4.0	4.0	3.2	4.2	4.3	4.7	5.4	3.9	4.7	4.9	الزنتان
5.2	5.2	4.8	4.7	4.0	4.5	4.4	4.5	5.0	4.7	5.8	4.2	غريان
4.9	4.1	3.9	4.1	4.0	4.1	5.0	5.0	5.3	5.1	4.7	4.7	نالوت
4.2	4.3	3.2	4.3	3.2	3.7	3.8	5.1	5.2	5.1	4.8	5.0	القريات
4.3	3.9	4.5	4.7	4.5	4.9	5.6	5.8	6.2	5.4	4.5	4.3	غدامس
3.1	3.2	3.9	4.1	4.1	4.3	4.5	4.3	4.7	4.1	3.7	3.1	الكفرة
3.5	4.1	4.5	4.7	4.7	5.0	5.4	5.7	5.5	5.1	4.1	3.9	سها
2.0	2.2	3.5	2.7	3.1	2.9	2.9	3.5	4.3	2.9	3.1	2.8	غات

المصدر : ( مصلحة الأرصاد الجوية ، بيانات غير منشورة ).



## المصطلحات العلمية :

ENGLISH	FRENCH	ARABIC
1. Applied climatology	-La climatology appliquée	المناخ التطبيقي
2. Cirrus	-Le cirrus	سحب السمحاق
3. Cirro cumulus	-Le cumulus de cirro	سحب السمحاق الركامي
4. Cirro stage	-Le cirro sratus	سحب السمحاق الطبقي
5. Middle stage	-L'étape centrale	الطبقة الوسطى
6. Altocumulus	-L'allocumulus	السحب الركامية المتوسطة
7. Altostratus	-L'altostratus	السحب الطبقيّة المتوسطة
8. Nimbo stratus	-Nimbo la stratus du nimbo	سحب المزن الطبقي
9. Strato cumulus	-Stratole cumulus	سحب الركام الطبقي
10.Stratus	-Le stratus	السحب الطبقيّة
11.Cumulus	-Le cumulus (latia)	السحب الركامية
12.Cumulus nimbus	-Le cumulus de nimbo	سحب الركام المزي
13.Surface stage	-L'étape (surface)	الطبقة السفلية
14.Temperature humidity index	-L'étape inferieure	قرينة الحرارة - الرطوبة
15.Wind chill index	-L'index de l'humidité de la température	تبريد الرياح
16.Wind chill equivelent temperature	-L'index de la température du vent froid	درجة الحرارة المكافئة لتبريد الرياح
17.Bioclimatology	-Bioclimatologie	المناخ الفسيولوجي
18.Terrarossa	-Terrarossa	التربة الحمراء
19.Pluviothermie coefficent	-Le coefficient du pluvio thermic	المعامل الحراري المطري
20.Geosphere	-Géosphère	الغلاف الجغرافي

21.Tropopause	-Tropopause	إحدى طبقات الغلاف الجغرافي
22.Metabolism	-Metabolisme	التمثيل الغذائي
23.Confort zone	-La zone du confort	منطقة الراحة
24.Confort table	-Confortable	المريح
25.Cold	-Froid	بارد
26.Very cold	-Tres froid	شديد البرودة
27.Extremly cold	-Extremement froid	قارس البرودة
28.Warm	-Moderé	دافئ
29.Hot	-Chaud	حار
30.Extremely hot	-Extremement chaud	شديد الحرارة
Arid	-Aride	جاف
Jet stream current	-Courant jet	التيارات النفاثة
Friction force	-Force déviation	قوة الانحراف
Moderate	-Modérée	معتدل



## خلاصة البحث

استهدفت هذا البحث الكشف عن مناخ ليبيا وتأثير الظروف المناخية السائدة على الإنسان في جانبين هما :  
الجانب الأول دراسة الخصائص الجغرافية العامة التي تشمل أشكال التضاريس المختلفة التي تتميز بالانخفاض الشاسع وبالارتفاع المتدرج من الشمال إلى الجنوب وانعدام الكتل الجبلية العالية في وسط ليبيا عدا جبال الهروج ، إضافة إلى وجود بعض المرتفعات العالية الواقعة في أقصى المناطق الجنوبية كمرتفعات تبستي والعيونيات واكاكوس والتي لا يبدو لها ذلك التأثير على المناخ . كما تسود المظاهر الصحراوية التي تغطي معظم مساحة ليبيا ، التي كان لها الأثر الكبير في المظاهر الحياتية وانتشارها ، حيث نلاحظ محدودية الغطاء النباتي وتركزه في بعض الأجزاء الشمالية ، حيث تسود التربة الجيدة وتتوفر المياه . وكانت تلك الظروف القاسية لها بالغ الأثر في التوزيع السكاني الذي هو الآخر يتمركز في المناطق الشمالية حيث اعتدال المناخ ، والذي يمتد أكبر تجمع له في نظام كثيف على شكل مثلث رأسه في مدينة مصراتة وقاعدته بين بئر الغنم وزوارة ، إضافة إلى التجمعات السكانية في منطقتي الجبل الغربي والجبل الأخضر وجميعها تمثل حوالي 85 % من مجموع السكان يتركزون في مساحة لا تزيد عن 10 % ، حيث الظروف المناخية الملائمة للاستقرار والتوطن ، بينما 15 % من السكان يتوزعون في المساحة الباقية التي تمثل 90 % ، حيث تسود الظروف الطبيعية القاسية .

أما الخصائص المناخية فيبدو واضحاً أن ليبيا تخضع في جملتها للمناخ الصحراوي الحار الذي يسود معظم أراضيها ، ولا يستثنى من ذلك إلا بعض الأجزاء من الشريط الساحلي الضيق الممتد على طول البحر المتوسط ، الخاضعة لتأثير المناخ شبه الجاف وشبه الرطب ، أدى ذلك إلى ارتفاع قيم الإشعاع الشمسي التي تفوق 500 سرعة / سم / 2 يوم ، وارتفاع درجات الحرارة التي تتراوح معدلها ما بين 18° - 23 مئوية ، وسيادة مظاهر الجفاف نتيجة قلة الأمطار المتساقطة التي تتراوح معدلها ما بين 100 - 400 مم سنوياً . ومن أجل الكشف عن الخصائص المناخية فقد تم اللجوء إلى استخدام بعض التصنيفات المناخية مثل ( Alesof ) و ( Emperger ) حيث يتضح أن الصفة المناخية السائدة هي المناخ الجاف الذي يسود معظم ليبيا ، بالإضافة إلى سيادة المناخ شبه الجاف ونصف الجاف وشبه الرطب في بعض الأجزاء الشمالية .

وتناول الجانب الثاني توضيح مفهوم المناخ الحيوي والفيولوجي والراحة العامة والعوامل المؤثرة في تحديدها حيث تبين أنها تختلف من شخص لآخر ، كما توجد اختلافات فردية في حدود الراحة الفسيولوجية في الظروف المناخية المتشابهة ، إضافة إلى دراسة الخصائص الفسيولوجية اللاإرادية للجسم البشري وأهميتها في مساعدة الجسم على مقاومة حالات التطرف المناخي ، واتضح أن عجز هذه العمليات عن مجاراة قسوة الظروف المناخية يؤدي إلى إصابة الجسم بأمراض الحر والبرد .

قد تم قياس مستويات الراحة الفسيولوجية باستخدام بعض القرائن المناخية التي لفتت لجاناً أثناء تطبيقها في كل من العراق والاردن وهما : قرينة الحرارة والرطوبة ( THI ) والحرارة المكافئة لتبريد الرياح ( KO ) ، ومن أجل هذا الغرض وقع الاختيار على عشرون محطة مناخية موزعة على معظم الأقاليم الجغرافية ، تتوفر فيها البيانات التي تتعلق بالمعدلات الشهرية لدرجة الحرارة ودرجة حرارة الميزان الجاف والرطوبة النسبية وسرعة الرياح ، وأظهرت النتائج لتلك القريتين الأماكن المريحة وغير المريحة ( داخل المباني وخارجها ) خلال اليوم والشهر والفصل والسنة ، ورسم الأشكال البيانية والخرائط التي توضح ذلك . حيث تبين أن أقاليم الراحة الفسيولوجية في ليبيا تتغير من مكان لآخر ومن فصل لآخر ، ففي فصل الشتاء تظهر الفترة المريحة في منطقة غات فقط وتخف في بقية المناطق الأخرى فيما تتمتع معظم مناطق ليبيا خلال فصل الربيع بفترة مريحة باستثناء المناطق الجبلية ( الجبل الغربي والجبل الأخضر ) وأجزاء من المنطقة الساحلية الممتدة من بنغازي إلى السلوم ومن زوارة إلى رأس جدير ، وتتغير الفترة المريحة في فصل الصيف حيث تصبح المناطق الشمالية والداخلية مريحة ، والمناطق الجنوبية غير مريحة على الإطلاق . أما في فصل الخريف فتقلص الفترة المريحة لتشمل المناطق الساحلية وبعض أجزاء من الحمادة الحمراء والكفرة وتخف في بقية المناطق الأخرى .

وكان من أهم نتائج دراسة هذا الجانب هو التوصل إلى تحديد الأقاليم الفسيولوجية للراحة وهي كالتالي :

- 1 / مناخ مريح في الصيف وشديد البرودة في الشتاء ( MV ) .
- 2 / مناخ مريح في الصيف وقارص البرودة في الشتاء ( MEC ) .
- 4 / مناخ دافئ في الصيف وقارص البرودة في الشتاء ( WEC ) .
- 5 / مناخ حار في الصيف وقارص البرودة في الشتاء ( HEC ) .
- 6 / مناخ حار في الصيف وشديد البرودة في الشتاء ( HV ) ويغطي مساحات واسعة من ليبيا تشمل الواحات الجنوبية ( سبها ، الكفرة ) .
- 7 / مناخ حار في الصيف وبارد في الشتاء ( HC ) ويقتصر على أقصى المناطق الجنوبية الغربية ليضم منطقة جبال اكاكوس .

