# انماط المناخ الفسيولوجية في الاردن
# دراسة تطبيقية للعلاقة بين المناخ واحاسيس الناس

نعمان شحادة*
الجامعة الاردنية

## ABSTRACT

This study is a modified application of the physiologic classification of climates which was first developed in the United States by W. H. Terjung in 1966. The classifcation uses several combinations of effective temperature (ET) and windchill indices to define physiologic patterns of climate decribing the various sensations of human body. Therefore results of the classification can be utilized in many fields including recreation, tourism, environmental sciences, medical and military geography.

The various physiologic patterns of climate in jordan are investigated in this study. comfortable regions are identified and their temporal and spatial variability are thoroughly investigated. Recommendations concerning the most comfortable regions for recreation and internal tourism are made. Finally, a combination of the physiologic climates of January and July is formed to delimite the main physioclimatic regions in Jordan.

## ملخـــص

تشكل هذه الدراسة تطويراً وتطبيقاً للتصنيف المناخي الذي طوره تيرجنج W.H. Terjung في الولايات المتحدة والقائم على الجمع بين تأثير كل من درجة الحرارة الفعالة والرياح (Windchill) على أجسام البشر لاستنباط قرائن فسيولوجية تصف أحاسيس الناس المختلفة، ولهذا فان لهذه الدراسة فوائد عملية في مجالات متعددة مثل جغرافية التنزه والاستجمام وفي العلوم البيئية والجغرافية الطبية والعسكرية وغيرها.

وقد استخدمت في هذه الدراسة بيانات مناخية كثيرة تتعلق بالمعدلات الشهرية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى والرطوبة النسبية وسرعة الرياح وعدد الساعات الفعلية لسطوع الشمس وطول النهار في عدد من المحطات المناخية في الاردن، بقصد تحديد الأنماط الشهرية للمناخ الفسيولوجي في الاردن، ولتعيين أفضل الأماكن وأكثرها ملائمة لراحة الجسم البشري، من أجل استغلالها وتطويرها لاغراض السياحة الداخلية، وقد تم في هذه الدراسة تحليل أنماط التباين الزماني والمكاني لاقاليم المناخ الفسيولوجية، وتم الجمع بين قرائن المناخ الفسيولوجي في شهري كانون الثاني وتموز لتحديد اقاليم المناخ الفسيولوجية الرئيسة في الأردن. وقد تم بعد تحديد تلك الاقاليم الفسيولوجية مقارنتها بالاقاليم المناخية الرئيسية في الاردن وفقاً لتصنيفي كل من كوبن وثورنثوايت ووجد بينها جميعاً توافق عام.

## أهداف الدراسة

ان لهذه الدراسة هدفين رئيسين هما:

أ ـ تقديم اسلوب حديث من أساليب البحث في المناخ التطبيقي يتمثل في التصنيف الفسيولوجي للاقاليم المناخية الذي طوره تيرجنج (W. H. Terjung) وطبقه في دراسة اقاليم المناخ الفسيولوجية في الولايات المتحدة[١]. ولا شك أن هذا التصنيف يعتبر منهاجاً جديداً من مناهج البحث الحديثة في علم المناخ

* استاذ مساعد قسم الجغرافيا بكلية الاداب، دكتوراه من جامعة انديانا عام ١٩٧٣.

١. Terjung, W.H, Physiologic climates of the conterminous United States: A bioclimatic classification based on man, ANNALS, Association of American Geographers, 1966, 56, pp. 141-179.

التطبيقي، فهو يمثل تطوير جغرافياً كبيراً لنموذج الحرارة الفعّالة Effective Temperature بحيث يأخذ في الاعتبار عند تحليل الموازنة الحرارية للجسم دور كل من الاشعاع الشمسي وتبريد الرياح (Windchill). وقد جعل هذا التطوير الفوائد العملية من تصنيف تيرجنج كثيرة ومتنوعة. وقد حدد تيرجنج نفسه بعض المجالات التي يمكن لتصنيفه أن يكون مفيداً فيها وهي:

١ . الجغرافية السياحية: يساعد التصنيف على تحديد أكثر المناطق ملائمة للتنزه والاستجمام وتعيين أفضل الاوقات ملائمة لمثل تلك النشاطات، وارشاد المتنزهين بطبيعة الملابس التي يحتاجونها والنشاطات التي يمكن أن يمارسوها. ويمكن على ضوء تحليل التوزيع الجغرافي لأنماط المناخ الفسيولوجية اكتشاف مناطق جديدة ملائمة لتطوير السياحة والاستجمام، ويساعد التصنيف على تحديد اكثر المناطق ملائمة للعجزة وكبار السن الذي احيلوا على التقاعد ويودون قضاء بقية اعمارهم في مناطق ذات مناخ مريح.

٢ . الجغرافية الطبية: يفيد التصنيف في تحديد المناطق التي تنتشر فيها بعض الأمراض وفي تحليل العلاقة بين تلك الأمراض والظروف المناخية، ويساعد التصنيف المرضى الذين تتأثر أمراضهم ببعض الظروف المناخية في الابتعاد عن المناطق أو البيئات التي تساعد على زيادة مرضهم.

٣ . الجغرافية العسكرية: والتصنيف مفيد في تحديد نوعية الملابس التي يحتاجها الجنود وفي تحليل أحاسيسهم واستجاباتهم الفسيولوجية والسيكولوجية للظروف المناخية في البيئات التي يضطرون للقتال فيها.

٤ . الهندسة وتخطيط المدن: يمكن الاستفادة من التصنيف في مجالات هندسة البناء وتصميم المساكن وتحديد أنواع مواد البناء ومتطلبات التدفئة المركزية وفي تخطيط المدن.

ب ـ الهدف الثاني لهذا البحث هو تطبيق تصنيف تيرجنج في دراسة انماط المناخ الفسيولوجية في الاردن، والتوسع في تحليل تلك الأنماط بحيث لا يقتصر التصنيف على تحديد أنماط المناخ الفسيولوجية في شهري كانون الثاني وتموز بل يشمل جميع الأشهر. ويضاف الى هذا الاستفادة من التصنيف في تحديد المناطق التي يكون المناخ فيها مريحا للانسان وتتبع تغيرها من مكان لاخر خلال أشهر السنة المختلفة.

تشكل هذه الدراسة تطويراً وتطبيقاً للتصنيف المناخي الذي طوره تيرجنج W.H. Terjung في الولايات المتحدة والقائم على الجمع بين تأثير كل من درجة الحرارة الفعّالة والرياح (Windchill) على أجسام البشر لاستنباط قرائن فسيولوجية تصف أحاسيس الناس المختلفة، ولهذا فان لهذه الدراسة فوائد عملية في مجالات متعددة مثل جغرافية التنزه والاستجمام وفي العلوم البيئية والجغرافية الطبية والعسكرية وغيرها.

وقد استخدمت في هذه الدراسة بيانات مناخية كثيرة تتعلق بالمعدلات الشهرية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى والرطوبة النسبية وسرعة الرياح وعدد الساعات الفعلية لسطوع الشمس وطول النهار في عدد من المحطات المناخية في الاردن، بقصد تحديد الأنماط الشهرية للمناخ الفسيولوجي في الاردن، ولتعيين أفضل الأماكن وأكثرها ملائمة لراحة الجسم البشري، من أجل استغلالها وتطويرها لاغراض السياحة الداخلية. وقد تم في هذه الدراسة تحليل أنماط التباين الزماني والمكاني لاقاليم المناخ الفسيولوجية، وتم الجمع بين قرائن المناخ الفسيولوجي في شهري كانون الثاني وتموز لتحديد اقاليم المناخ الفسيولوجية الرئيسة في الأردن. وقد تم بعد تحديد تلك الاقاليم الفسيولوجية مقارنتها بالاقاليم المناخية الرئيسية في الاردن وفقاً لتصنيفي كل من كوبن وثورنثوايت ووجد بينها جميعاً توافق عام.

## الدراسات السابقة

ظهر خلال السنوات الأخيرة عدد من الدراسات التي تعالج جوانب محددة من مناخ الاردن، وكان من بين تلك الدراسات من عني بتحديد اقاليم المناخ الرئيسية معتمداً على تصنيفات كل من كوبن وثورنثويت

وامبرجيه[٢]. وعلى الرغم من ذلك، فانه لم يظهر اي تصنيف لأنماط المناخ في الاردن يكون قائماً على أسس بشرية (Human classification) تتعلق بطبيعة أحاسيس الناس وشعورهم في الظروف المناخية المختلفة. ولعل الدراسة التي قام بها يوسف فايد لتحديد أنماط معينة من اعتدال المناخ في الأردن والتي اعتمدت على تصنيف بيلي (Bailay) لأقاليم إعتدال المناخ تعتبر الدراسة الوحيدة المتخصصة في هذا المجال[٣]. وتحتوي دراسة شحادة عن مناخ الأردن في الماضي والحاضر على جوانب محددة من خصائص المناخ في الأردن تتعلق بدرجات القارية والاعتدال[٤].

## نماذج العلاقة بين المناخ والإحساس بالراحة

ظهرت في علم المناخ الحيوي خلال هذا القرن عدد كبير من الدراسات المتنوعة التي تعالج الدور الذي تلعبه الظروف المناخية في احساس الإنسان بالراحة أو شعوره بالضيق والانزعاج. ولكن المشكلة الرئيسية التي كانت تعاني منها تلك الدراسات هي صعوبة تحديد مفهوم دقيق ومحدد للراحة يتفق عليه جميع الناس ويمكن قياسه والتعبير عنه بطريقة كمية وموضوعية، ولعل السبب في تلك المشكلة هي كثرة المتغيرات التي تؤثر - بالاضافة الى المتغيرات المناخية وهي كثيرة - على الإحساس بالراحة وصعوبة قياس بعضها، يضاف الى هذا ان بعض تلك المتغيرات فسيولوجية وسيكولوجية وبعضها ينبع من البيئة الحضارية للشخص ويتأثر بمدى تلائمه (acclimatization) مع الوسط الذي يعيش فيه[٥]. ومن أبرز المتغيرات غير المناخية التي تؤثر على العلاقة بين الإحساس بالراحة والظروف الجوية هي الجنس والعمر والحالة الصحية والنفسية للشخص ونوع ملابسه وتصميمها وطبيعة العمل الذي يقوم به وعاداته الغذائية ودرجة تأقلمه بالوسط الذي يعيش فيه[٦].

ولهذه الأسباب جميعاً فان منهجية البحث في هذا الموضوع قد تطورت تطوراً كبيراً وانتقلت من المدرسة الحتمية القديمة التي كان يتزعمها Huntington الى العديد من النماذج الاحتمالية المتطورة Stochastic models مثل نموذج الحرارة الفعالة الذي طورته الجمعية الامريكية لمهندسي التدفئة والتبريد المركزي (ASHVE) والنموذج المبسط لقرينة الضيق Discomfort Index الذي طوره ثوم Thom والمحصلة الحرارية التي طورها ميزيراند Misserand والحرارة القياسية للعمل Standard Operative Temperature ومعامل القبول الحراري Termal Acceptance Ratio الذي طوره مركز البحوث المناخة في الجيش الامريكي خلال الحرب العالمية الثانية[٧]. الا أن أفضل هذه النماذج وأكثرها تطوراً هو تصنيف تيرجنج لأقاليم المناخ

Shehadeh, N.A., The climate of Jordan, past and present, Symposium on the environment of Jordan, Second International Conference on the History and Archeolgy of Jordan, Amman, 4-11 , April 1983.

ابراهيم الزقرطي، اثر المناخ على الزراعة في الضفة الشرقية للاردن، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة القاهرة ١٩٧٧.

عبدالله الترزي، المناخ في المملكة الأردنية الهاشمية، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة القاهرة، ١٩٧١.

Al-Eisawi, The vegetation in Jordan, Symposium on the environment of Jordan, Second International Conference on the History and Archeolgy of Jordan, Amman, 4-11, April, 1983.

٣. يوسف عبد المجيد فايد، جوانب من مناخ الأردن جامعة بيروت العربية، ١٩٧١

٤. Shehadeh, N,. op cit

٥. Portig, W.H. The humid warm tropical climate and man, Weather, 1968, 23,pp 177-180.

Edholm, O.G., Problems of acclimatization in man, Weather, 1966, 21, 340-350.

٦. Sargent, F., and Tromp, S.W., A survey of human Biometeorology (WMO, Technical note no. 65, 1964).

Landsberg H.E., The .Assessment of Human Bioclimate, A Limited Review of Physical Parameters (WMO, Technical note, no. 123, 1973).

٧. American Society of Heating and Ventilating Engineers, Effective temperature chart showing normal Scales of effective temperature (N.Y. Am.soc. Heat. Vent. Engrs. Guide, 1944).

Thom, E.C. The discomfort index, Weatherwise 1959, pp, 12,57-60



Heat. Ve

الفسيولوجية[٨].

وتعتمد النماذج الحديثة في دراسة العلاقة بين المناخ وأحاسيس الناس بالراحة أو بالضيق على دراسة الموازنة الحرارية للجسم، فالشخص يشعر بالراحة عندما يكون في حالة توازن حراري مع الظروف البيئية التي تحيط به بحيث لا تولد تلك الظروف أي جهد عليه Environmental stress ويمكن تمثيل تلك الحالة من التوازن بالمعادلة التالية: $O = M \pm C_1 \pm C_2 - LE - Rb \pm Rs + S\ (1 - \alpha)$

وتمثل الرموز المستخدمة في المعادلة السابقة ما يلي:

M= معدل توليد أو استخدام الحرارة في الجسم Metabolism عن طريق اكسدة الانزيمات الموجودة في خلايا الجسم للمواد الغذائية.

$C_1$= معدل تبادل الطاقة عن طريق الحمل بين الجسم والوسط الذي يتواجد فيه، ويعتبر الحمل من الوسائل الرئيسية لتبادل الطاقة بين الجسم والجو المحيط به، ويتحكم فيه عاملان هما درجة الحرارة وسرعة الرياح، فاذا كانت درجة حرارة الجسم أعلى من درجة حرارة الجو - كما هو الحال في الأيام الباردة - فإن الطاقة تنتقل بفعل حركة الرياح من الجسم الى الهواء مما يساعد على خفض درجة حرارة الجسم. أما اذا كانت درجة حرارة الجو أعلى من درجة حرارة الجسم كما هو الحال في الأيام الحارة - فإن العكس يحدث وتصبح حركة الرياح عاملاً آخر يضيف الى الجسم طاقة اضافية Advected Energy تعمل على رفع درجة حرارته وتجعله يشعر بالضيق والانزعاج.

$C_2$= معدل تبادل الطاقة بين الجسم والوسط الذي يتواجد فيه عن طريق التوصيل وهو عامل محدود التأثير.

LE = معدل التبخر من الجسم وهو يشمل تبخر العرق من الجلد والرطوبة من الرئتين اثناء عملية التنفس.

وتمثل «L» الحرارة الكامنة للتبخر بينما تمثل «E» كمية المياه المتبخرة. ويتحكم في معدل انتقال الطاقة بهذه الواسطة عاملان هما سرعة الرياح ورطوبة الجو.

Rb= معدل تدفق الأشعة من الجسم وهو يتناسب وفقاً لقانون ستيفن - بولتزمان Stefan Boltzman تناسباً طردياً مع القوة الرابعة لدرجة الحرارة المطلقة للجسم ودرجة اشعاعيته Emissive power[٩].

Rs= معدل تبادل الأشعة ما تحت الحمراء بين الجسم والأجسام الاخرى المحيطة به.

S= أشعة الشمس القصيرة الموجات التي تصل الجسم مباشرة وهي تشمل أشعة الشمس المباشرة والأشعة المنتشرة Diffused Radiation، فاذا كان الشخص موجودا في العراء فانه يتعرض الى هذين النوعين من الاشعة، اما اذا كان موجودا في الظل فانه لا يتعرض الا لأشعة الشمس المنتشرة فقط. ولهذا العامل تأثير كبير على الموازنة الحرارية للجسم خلال النهار فقط.

$\alpha$ = معامل انعكاس الأشعة من الجسم وهو يتأثر بلون الملابس وطبيعتها وغير ذلك.

نستنتج من المعادلة السابقة أن الإنسان يشعر بالراحة عندما يتساوى مجموع ما يحصل عليه جسمه من طاقة سواء كانت طاقة داخلية يحصل عليها من أكسدة الطعام الذي يتناوله أو طاقة خارجية يحصل عليها من الوسط الذي يوجد فيه مع معدل الطاقة التي يفقدها الى الوسط المحيط به سواء عن طريق الاشعاع أو الحمل والتوصيل والتبخر. وقد وجد ان هذه المرحلة تتحقق لشخص يجلس عارياً في مكان

٨. Terjung, W.H., op. cit.

٩. لمزيد من التفصيلات انظر: نعمان شحادة، علم المناخ (نشر بدعم من الجامعة الاردنية) عمان، ١٩٨٣، ص٦٦.

ظليل ذي رياح هادئة عندما تتراوح درجة حرارة الجو بين ٢٧° - ٣٠°م. وقد اطلق تيرجنج على تلك المرحلة اسم «نقطة الحياد (Neutral point)[١٠]. الا ان مرحلة الحياد هذه سرعان ما تأخذ في التغير اذا بدأت درجة الحرارة في الانخفاض أو اذا ازدادت سرعة الرياح. ويحاول الجسم أن يقلل من تدفق الدم الى الجلد وأن يتوقف عن افراز العرق خاصة اذا انخفضت درجة الحرارة الى اقل من ٢١°م. ولعل هذا هو السبب في أن أي تغير في الرطوبة الجوية بعد ذلك الحد يصبح قليل الأهمية ولا يؤثر على إحساس الجسم بالظروف الجوية. أما اذا استمرت درجة الحرارة في الانخفاض فإن درجة حرارة الجسم ستأخذ هي الاخرى في الانخفاض، ولهذا فإن الجسم يبدأ في تحريك بعض عضلاته بالارتجاف أو بالقيام ببعض الحركات الرياضية. ولكن تأثير هذه الحركات يبقى قصير المدى لما يصيب العضلات من إرهاق ولما تسببه تلك الحركات من زيادة في سرعة طبقة الهواء الملاصقة للجسم حيث يصبح الجسم بعد هذا الحد غير قادر بوسائله الذاتية على مقاومة أي انخفاض آخر في درجة الحرارة ولا بد من زيادة سمك الملابس.

لا تتغير مرحلة الحياد والتي تمثل توازناً حرارياً بين الجسم والوسط الذي يتواجد فيه اذا انخفضت درجة الحرارة فحسب بل واذا ارتفعت أيضاً، فاذا تحققت الحالة الثانية فإن الجسم يحاول أن يقاوم هذا الارتفاع في درجة حرارة الجو بان يزيد من تدفق الدم الى الجلد ثم يزيد من افراز العرق، ولهذا فان الرطوبة الجوية تصبح عاملاً مهماً يؤثر على مدى الإحساس بالراحة أو بالضيق وكلما ارتفعت درجة الحرارة أصبح تأثير الرطوبة أكثر أهمية. الا أن هذه المرحلة تنتهي عندما تصل درجة حرارة الجلد الى ٣٥,٦°م ويصبح أي ارتفاع آخر في درجة حرارة الجو مقروناً بارتفاع مقابل في درجة حرارة الجسم. ويتغير دور الرياح بعد هذا الحد تغيراً كليا، فبعد أن كانت الزيادة في سرعة الرياح تساعد على انخفاض درجة حرارة الجسم فانها تصبح عاملاً آخر يضيف اليه المزيد من الحرارة. وبعد أن تصل درجة حرارة الجلد الى ٣٩,٩٥°م فإن أي زيادة أخرى يمكن أن تؤدي الى إصابة الجسم بالكثير من الأمراض التي تعتبر ضربة الشمس Hyperpylexia واحدة منها.

## تصنيف تيرجنج لأنماط المناخ الفسيولوجية

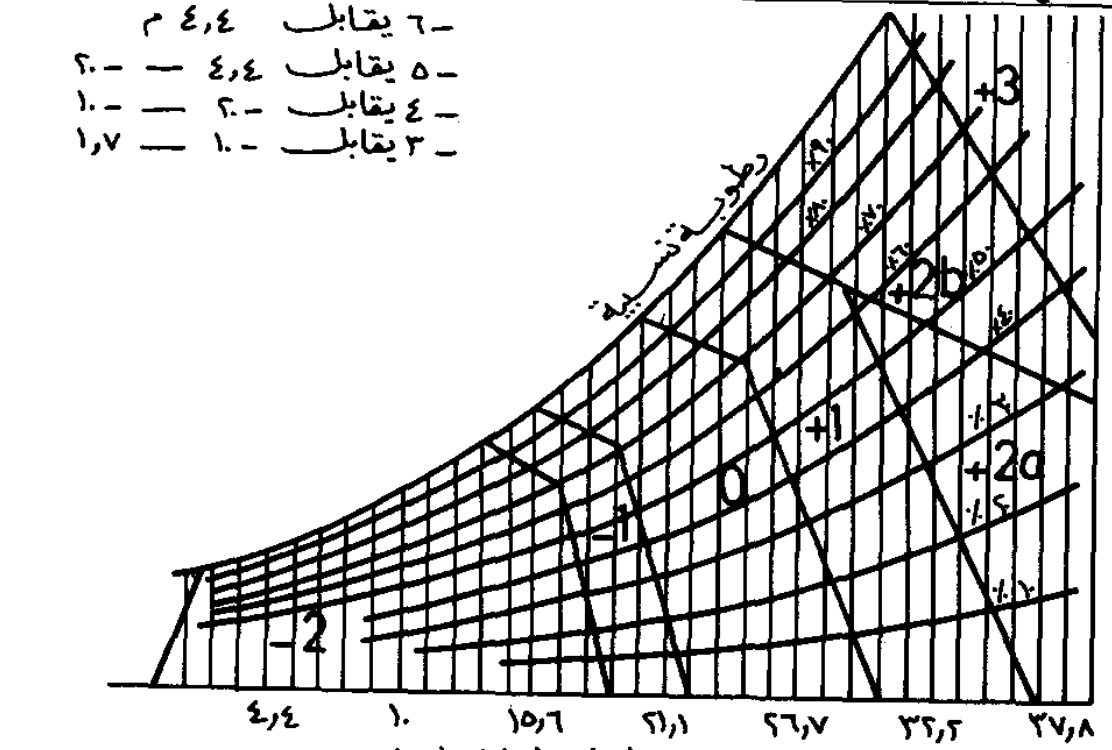
المتغيرات المناخية التي تؤثر على الإحساس بالراحة أو بالضيق كثيرة ومنها متغيرات بسيطة مثل درجة الحرارة والرطوبة النسبية وسرعة الرياح والإشعاع الشمسي والمدى اليومي لدرجة الحرارة، ومنها متغيرات مركبة مثل درجة الحرارة الفعالة وتأثير الرياح، ويقوم تصنيف تيرجنج على استخدام كل من درجة الحرارة الفعالة وتأثير الرياح.

## لوحة الحرارة الفعالة

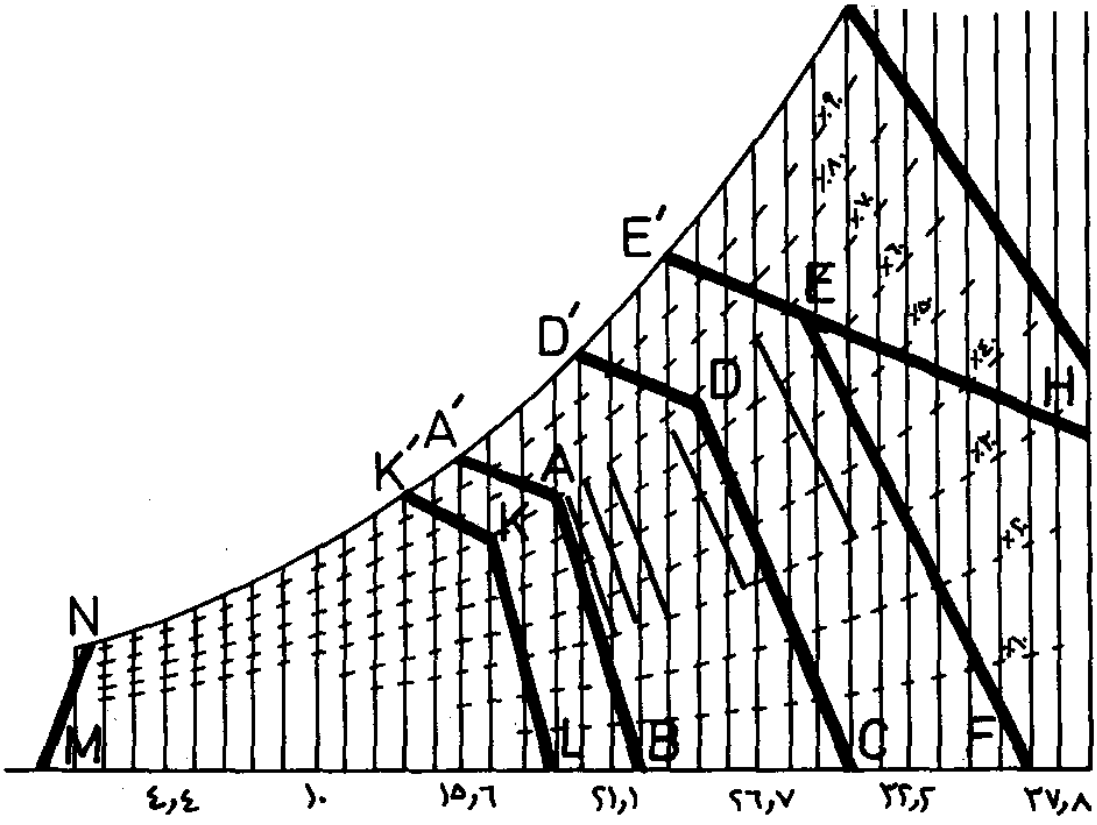
تقوم الخطوة الأولى في تصنيف تيرجنج على استخدام لوحة الحرارة الفعالة لتحديد القرينة المناسبة التي تمثل إحساس الجسم بالراحة أو بالضيق (شكل ١). وقد أعد تيرجنج تلك اللوحة من رسم حدود تمثل مراحل التغير في أحاسيس اعداد كبيرة من الناس الذين اجريت عليهم تجارب عديدة في المختبرات الخاصة التابعة للجمعية الامريكية لمهندسي التبريد والتدفئة المركزية بقصد قياس مراحل التغير في أحاسيسهم عند تعرضهم الى أجواء تتفاوت فيها درجات الحرارة والرطوبة وسرعة الرياح. وقد استعان تيرجنج في رسم تلك الحدود بنتائج التجارب السابقة في هذا المجال ومن الحدود التي وضعها مركز البحوث المناخية في الجيش الأمريكي والتي تصف استجابات الجسم الفسيولوجية للإحساس بالبرد. وقد وقّع تيرجنج تلك الحدود التي تمثل خطوط تساو لدرجات الحرارة الفعالة على ما يعرف بخطوط الاشباع Saturation lines وهي خطوط تظهر على لوحة السيكروميتر وتصل بين النقاط التي تتساوى فيها درجات حرارة الميزان الجاف والرطب ونقطة الندى.

وقد قسمت تلك الحدود لوحة الحرارة الفعالة الى قطاعات (Sectors) يرمز لكل منها برمز خاص

١٠ Terjung, W.H. Op. Cit. p. 144.




شكل ـ ١ ـ قرائن الراحة في تصنيف تيرجنج




شكل ـ ٢ ـ حدود أقاليم الراحة

ويمثل إحساساً معيناً من قبل الجسم بالظروف المناخية (شكل ٢)، فالحد الأدنى للقطاع الذي يمثل الإحساس بالراحة والذي رمز له تيرجنج بالرمز «O» ويمثله في شكل (٢) الخط (AB) فانه يتبع خط الحرارة الفعالة ١٧,٨°م وهو الحد الذي اتفق معظم الباحثين على أنه يمثل الحد الأدنى الذي لا يزال الجسم يحس عنده بالراحة. أما الحد الأعلى لهذا القطاع «CD» والذي يعتبر الحد الأدنى للقطاع التالي وهو القطاع الدافىء فيتبع خط تساوي درجة الحرارة الفعالة ٢٢,٢°م وهو الحد الذي تقل نسبة الناس الذين لا يزالون يشعرون عنده بالراحة عن ١٠٪. ويمثل الحد «EF» الحد الأعلى للقطاع الدافىء «+١» والحد الأدنى للقطاعين الثالث والرابع وهو يتبع خط تساوي درجة الحرارة الفعالة ٢٥,٥°م وقد رمز تيرجنج للقطاعين الثالث والرابع بالرمزين «2a» و «2b». ويمثل القطاع الثالث «القطاع الحار» ويفصله عن القطاع الرابع الذي يقيس إحساس الجسم بالضيق والاثباط الناتجين عن الارتفاع في درجة الحرارة خط تساوي درجة حرارة الميزان الرطب ٢٣,٣°م. ويتبع الحد الأعلى لهذين القطاعين خط الحرارة الفعالة ٣٠°م وهو الحد الذي يصبح عنده العمل في الخارج مدة طويلة سبباً محتملاً في الإصابة بضربات الشمس والإغماء وغيرها من الأمراض التي تصيب الجسم نتيجة لتعرضه مدة طويلة للحرارة المرتفعة. ويمثل هذا الحد في رأي الكثير من الباحثين الحد الأدنى للقطاع الأخير في لوحة الحرارة الفعالة وهو القطاع شديد الحرارة (+3).

ان القطاعات السابقة كلها تمثل القطاعات المعتدلة والدافئة والحارة في لوحة الحرارة الفعالة. أما القطاعات الباردة فتقع كلها دون الحد الأدنى للقطاع المريح. ويتبع الحد الأدنى للقطاع الاول منها خط الحرارة الفعالة ١٥,٦°م وهو الحد الذي لا يبقى أحد يشعر عنده بالراحة بل أن الجميع يحسون بالبرودة، وقد رمز تيرجنج لهذا القطاع بالرمز (١-) وسماه القطاع معتدل البرودة (cool) وهو القطاع الذي يقدر مركز البحوث المناخية في الجيش الامريكي حاجة الجسم فيه الى طبقة واحدة من الملابس، أما الحد الأدنى للقطاع واضح البرودة (Keen) (2-) فيتبع خط الحرارة الفعالة ١,٧°م، وقد وضع هذا الحد مركز البحوث المناخية في الجيش الامريكي ويحتاج الجسم فيه الى ثلاث طبقات من الملابس.

يصبح التغير في الرطوبة النسبية بعد هذا الحد من الانخفاض في درجة الحرارة ضئيل التأثير على إحساس الإنسان بالظروف الجوية، ويصبح من الممكن أن ترسم الحدود بين القطاعات المختلفة في لوحة الحرارة الفعالة على أساس الاختلافات في درجة الحرارة فقط. وقد كان هذا هو الأساس الذي اعتمد عليه مركز البحوث المناخية واخذ عنه تيرجنج كما هو واضح في الملحق «١» الذي يمثل الأحاسيس المختلفة للجسم نتيجة الظروف المناخية.

## تأثير الرياح Windchill

تصف قرينة الراحة التي تمثل درجة الحرارة الفعالة أحاسيس الجسم عندما يكون ذلك الجسم موجوداً في وسط ظليل هادىء الرياح داخل المساكن أو المصانع أو المكاتب أو غيرها من المباني، أما اذا أردنا أن نصف الأحاسيس خارج تلك المباني فلا بد أن نأخذ بعين الاعتبار عاملاً آخر يؤثر عليها وهو دور الرياح في خفض درجة حرارة الجسم، ويمكن أن نستخدم في قياس ذلك التأثير معادلة خاصة أعدها سيبل وباسل P.A. Siple & C. F. Passel وهي: -

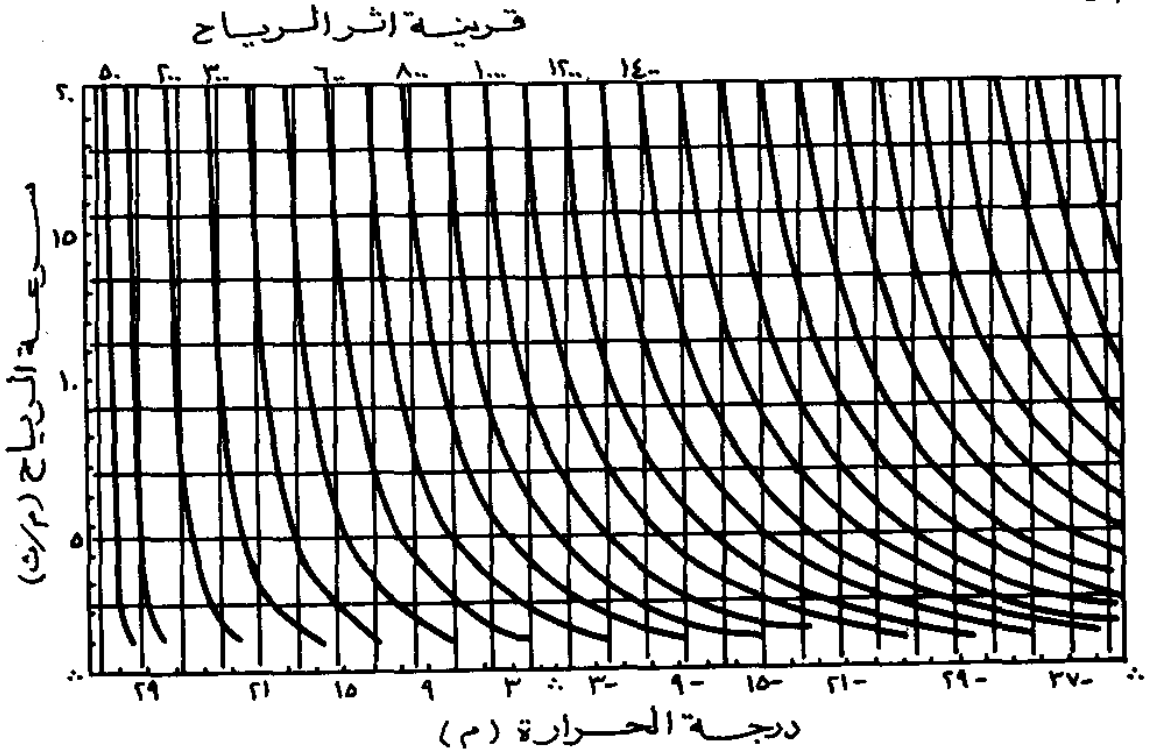
$$Ko = (100\ v + 10.45 - v)(33 - ta)$$

وتمثل الرموز في المعادلة السابقة ما يلي: -

Ko= تأثير الرياح على خفض درجة حرارة جسم موجود في الظل، وهو يمثل الطاقة التي يفقدها المتر المربع الواحد من سطح الجسم في الساعة مقاساً بالاف السعرات الحرارية

V= سرعة الرياح (متر/ الثانية)، ta= درجة حرارة الهواء.

وقد أعد مركز البحوث المناخية في الجيش الامريكي لوحة خاصة مبنية على معادلة سيبل وباسل لقياس تأثير الرياح على خفض درجة الحرارة (شكل ٣). ويكفي لاستخدام تلك اللوحة معرفة درجة الحرارة وسرعة الرياح، إلا أن معادلة سيبل وباسل أو اللوحة الخاصة التي أعدها الجيش الأمريكي تقيس تأثير الرياح على خفض درجة حرارة جسم موجود في الظل، ولكن للاشعاع الشمسي تأثيراً معاكساً لتأثير الرياح اذا كان ذلك الجسم معرضاً له. وقد قدر تيرجنج معدل التأثير المعاكس للاشعاع الشمسي ب ٢٠٠ كيلو كالوري للمتر المربع الواحد من سطح الجسم في الساعة، ولهذا فإن تأثير الرياح على الإحساس بالظروف المناخية في النهار يمثله تأثير الرياح على خفض درجة حرارة الجسم مطروحاً منه تأثير الإشعاع الشمسي. أما في الليل فإن تأثير الإشعاع الشمسي يكون معدوماً ويمثل تأثير الرياح العامل الوحيد في هذا المجال.




شكل-٣- لوحة لقياس أثر الرياح على خفض درجة الحرارة
(كيلوكالوري/متر/ساعة)

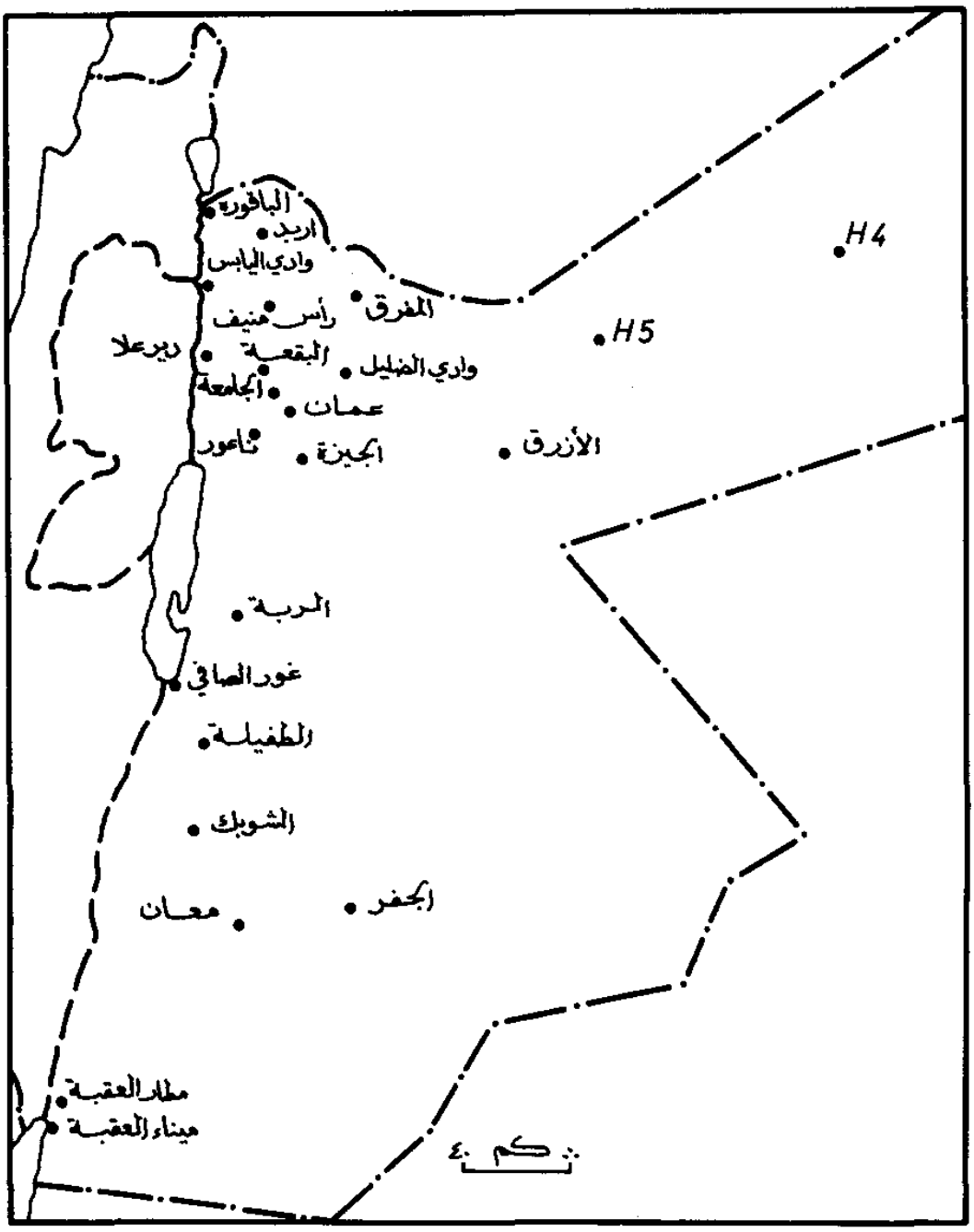
## البيانات المستخدمة في هذه الدراسة

استخدمت في هذه الدراسة جميع محطات المناخ الرئيسية الموجودة في الأردن والتي تتوفر فيها بيانات عن عناصر المناخ اللازمة لتطبيق تصنيف تيرجنج. وقد اعتمدت المعدلات الشهرية لعناصر المناخ التي اعدتها دائرة الأرصاد الجوية الاردنية للفترة الزمنية بين سنتي ١٩٦٦ ـ ١٩٨٠[١١]. ويبين الشكل (٤) التوزيع المكاني لجميع المحطات المستخدمة في هذه الدراسة.

وعلى الرغم من أن تيرجنج قد اعتمد عند تصنيفه لاقاليم المناخ الفسيولوجية في الولايات المتحدة على استخراج نمط المناخ الفسيولوجي المميز لكل محطة مناخية من الجمع بين نمطي المناخ في كل من كانون

١١. دائرة الأرصاد الجوية: بيانات غير منشورة عن الفترة بين سنة ٦٦-١٩٨٠م.

الثاني وتموز، الا أن هذه الدراسة قد عملت بالإضافة الى هذا التصنيف العام على تحديد أنماط المناخ الفسيولوجية في الاردن خلال كل شهر من شهور السنة وتحليلها. وعلى الرغم من أن هذا العمل الاضافي قد ضاعف الجهد المبذول في تحديد أنماط المناخ الفسيولوجية أثنا عشر ضعفاً. الا أنه اكسب البحث تطبيقات كثيرة في العديد من المجالات الحيوية مثل السياحة والاقتصاد والبيئة وغيرها.




شكل ـ ٤ ـ توزيع المحطات المناخية

## نتائج هذه الدراسة

لقد تم عرض وتحليل هذه الدراسة ضمن ثلاث مجموعات رئيسية هي:

أ . المجموعة الاولى وتشمل ١. قرينة الراحة في النهار ٢. قرينة الراحة في الليل ٣. قرينة الراحة المركبة.
ب . المجموعة الثانية وتشمل ١. قرينة تأثير الرياح في النهار ٢. قرينة تأثير الرياح في الليل ٣. القرينة المركبة لتأثير الرياح.
جـ . المجموعة الثالثة وتشمل ١. الأنماط الشهرية للمناخ الفسيولوجي
٢. اقاليم المناخ الفسيولوجي في الاردن.

وقد تمت مناقشة أنماط التوزيع المكاني لكل قرينة على أساس فصلي، كما تم تحديد وتتبع تبدل تلك الأنماط وتغيرها من شهر لآخر ومن فصل لآخر. وقد تم استخلاص السمات العامة لعناصر المناخ الفسيولوجي في كل فصل من الخصائص الرئيسية المميزة لعناصر ذلك المناخ في الأشهر التي يتكون ذلك الفصل منها. وقد تم ربط التوزيع المكاني في كل فصل بالفصل الذي سبقه وقدمت بعض التحليلات التي تفسر بعض الأنماط البارزة للتباين المكاني.

## المجموعة الأولى (قرائن الراحة المناخية)

### أولا: قرينة الراحة في النهار

#### أ . قرينة الراحة في الشتاء (الشكل ٥)

تتميز المرتفعات الجبلية ومعظم الهضبة الشرقية في فصل الشتاء بنهار واضح البرودة Keen، ويتمتع الغور الجنوبي ووادي عربه بنهار مريح comfortable ويميل النهار في الغور الشمالي الى البرودة المعتدلة Cool. ولعل ابرد اشهر الشتاء في وادي الأردن هو كانون الأول الذي يسود خلاله مناخ معتدل البرودة في كل وادي الأردن من الباقورة شمالاً وحتى خليج العقبة جنوباً(*).

ولا شك ان التشابه الكبير بين المرتفعات الجبلية والهضبة الشرقية أو بين شمالي البلاد وجنوبها راجع الى أن العامل الرئيسي. المؤثر على نمط المناخ السائد هو طبيعة الكتل الهوائية الباردة التي ترافق المنخفضات الجوية العديدة التي تتعرض لها كل البلاد في ذلك الفصل، وعلى الرغم من هذا التشابه فإن الاختلاف التضاريسي الكبير بين المرتفعات الجبلية ووادي الأردن يجعل الاخير يتمتع بمناخ أقل برودة خاصة في منطقة الغور الجنوبي ووادي عربة، ولعل سهولة وصول الكتل الهوائية الى الغور الشمالي عبر مرج بني عامر هو الذي جعل المناخ فيه مميزاً عنه في بقية الوادي.

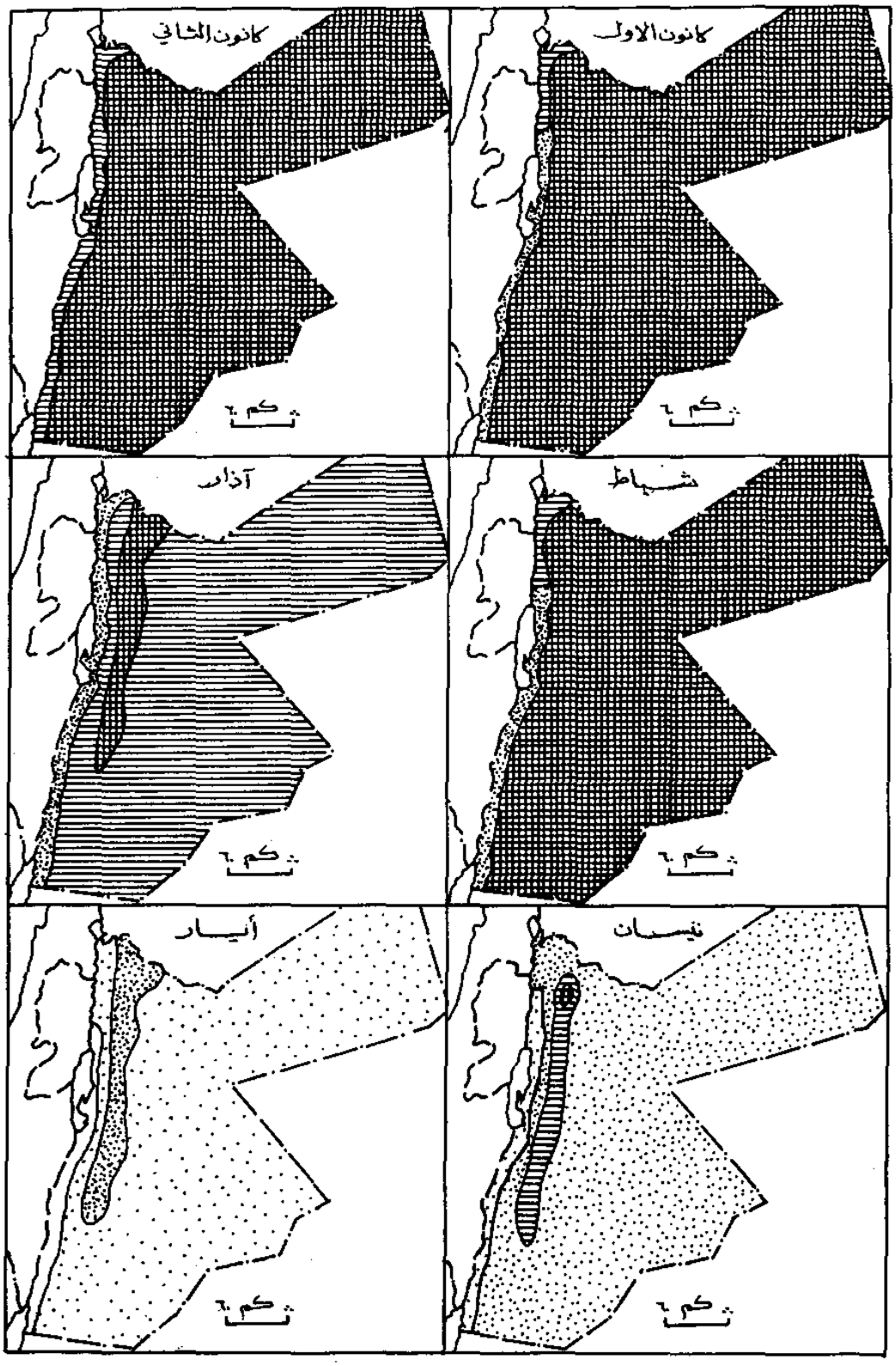
#### ب . قرينة الراحة في الربيع (شكل ٥)

تبقى المرتفعات الجبلية واضحة البرودة في اذار وتصير في معظمها معتدلة البرودة في نيسان ولا تصبح مريحة الا في أيار. أما الهضبة الشرقية فإن مناخها يتغير تغيراً سريعاً خلال أشهر الربيع، فهو معتدل البرودة في اذار ومريح في نيسان ودافىء في ايار. ويبقى النهار في وادي الاردن مريحاً في أذار ويتحول خلال نيسان نحو الدفء (Warm) في الغور الجنوبي وفي خليج العقبة. أما في ايار فانه يصبح حاراً ما عدا الغور الشمالي الذي يبقى دافئاً. ولا يصبح النهار في مدينة العقبة حاراً فحسب بل ومثبط وغير مريح ابداً.(**)

---

* يقل المعدل اليومي لدرجة حرارة فصل الشتاك عن ٩°م في معظم المرتفعات الجبلية ويصل الى أقل من ٧°م في الجهات العالية من مرتفعات عجلون والبلقاء والطفيلة. أما في وادي الاردن فيتراوح المعدل اليومي لدرجة حرارة الشتاء بين ١٤,١°م في الباقورة و ١٥,٩°م في مطار العقبة.

** يزيد المعدل اليومي لدرجة الحرارة العظمى في مدينة العقبة خلال فصل الربيع عن ٢٩°م.




شكل ـ ٥ ـ قرينة الراحة في النهار خلال الشتاء والربيع

### جـ ـ قرينة الراحة في الصيف (شكل ٦)

يشهد فصل الصيف تناقصاً مضطرداً في مساحة المناطق التي تتمتع بنهار مريح، فهي وان كانت تشتمل في بداية الصيف على معظم المرتفعات الجبلية، الا أنها تتقلص في تموز لتقتصر على منطقتين صغيرتين في مرتفعات عجلون والبلقاء والطفيلة. أما في آب فتكاد المنطقة التي تتمتع بنهار مريح تقتصر على الجهات المرتفعة من جبال عجلون والطفيلة. ويسود في وادي الأردن نهار حار بينما يتمثل في بقية المناطق الأخرى نهار دافىء في حزيران وحار في تموز وآب.

ويلاحظ ان العامل الرئيسي الذي يؤثر على التباين المكاني في أنماط المناخ الفسيولوجي في هذا الفصل هو التصاريس، فهي العامل الرئيسي المميز بين المرتفعات الجبلية والمناطق الصحراوية ووادي الاردن. ولكن دور هذا العامل يتناقص مع تقدم الصيف ، فبعد أن كانت الهضبة الشرقية أقل حرارة من وادي الاردن في حزيران فانها تشبهه في تموز وآب.

### د ـ قرينة الراحة في الخريف (شكل ٦)

تعود المنطقة التي تتمتع بنهار مريح لتتوسع مرة اخرى في بداية الخريف بحيث تشتمل في شهر ايلول على المناطق الجبلية نفسها التي كانت تتمثل فيها خلال حزيران، وتزداد مساحة هذه المنطقة مرة أخرى في تشرين الاول لتمتد الى بعض مناطق الهضبة الشرقية في الجنوب وتتوسع هذه المنطقة باتجاه الشمال لتضم منطقة اربد التي كان النهار فيها خلال شهر ايلول حاراً. تنتقل هذه المنطقة في تشرين الثاني من المرتفعات الجبلية التي يصبح النهار فيها واضح البرودة الى وادي الاردن والجهات الجنوبية من الهضبة الشرقية. ويشهد مناخ وادي الاردن في هذا الفصل تغيرات سريعة، فالنهار حار في ايلول ودافىء في تشرين الاول ومريح في تشرين الثاني. وتتمتع الهضبة الشرقية في ايلول وتشرين الاول بنهار دافىء الا أن الجهات الشمالية منها تصبح معتدلة البرودة في تشرين الثاني وتتمتع الجهات الجنوبية بنمط المناخ المريح نفسه الذي يتمتع به وادي الاردن.

## ثانياً ـ قرينة الراحة في الليل

### أ . قرينة الراحة في الشتاء (شكل ٧)

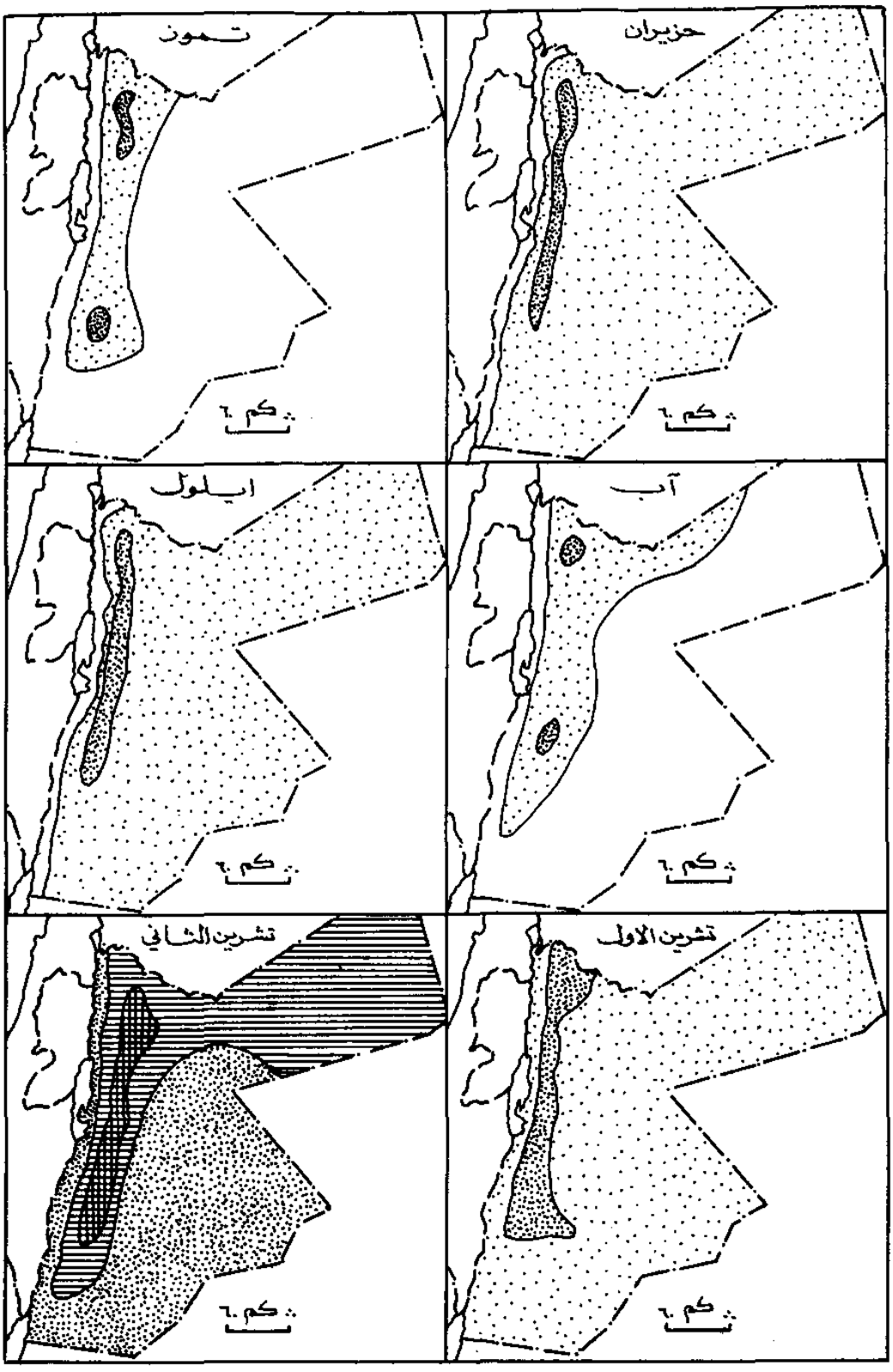
يتميز النمط المناخي السائد في فصل الشتاء بالبرودة الواضحة في معظم جهات البلاد ما عدا بعض المناطق المرتفعة والقريبة من التأثيرات الصحراوية مثل منطقة الجيزة والشوبك حيث يكون الليل بارد فعلاً cold. وفي الوقت الذي تبدو فيه المنطقة ذات الليل البارد مجزأة الى مناطق صغيرة متفرقة في كانون الاول وشباط فانها تظهر في كانون الثاني على صورة منطقة رئيسية متصلة تشمل معظم مرتفعات الطفيلة وتتوغل في الهضبة الشرقية حتى المنخفض الصحراوي في منطقة الجفر.

### ب . قرينة الراحة في الربيع (شكل ٧)

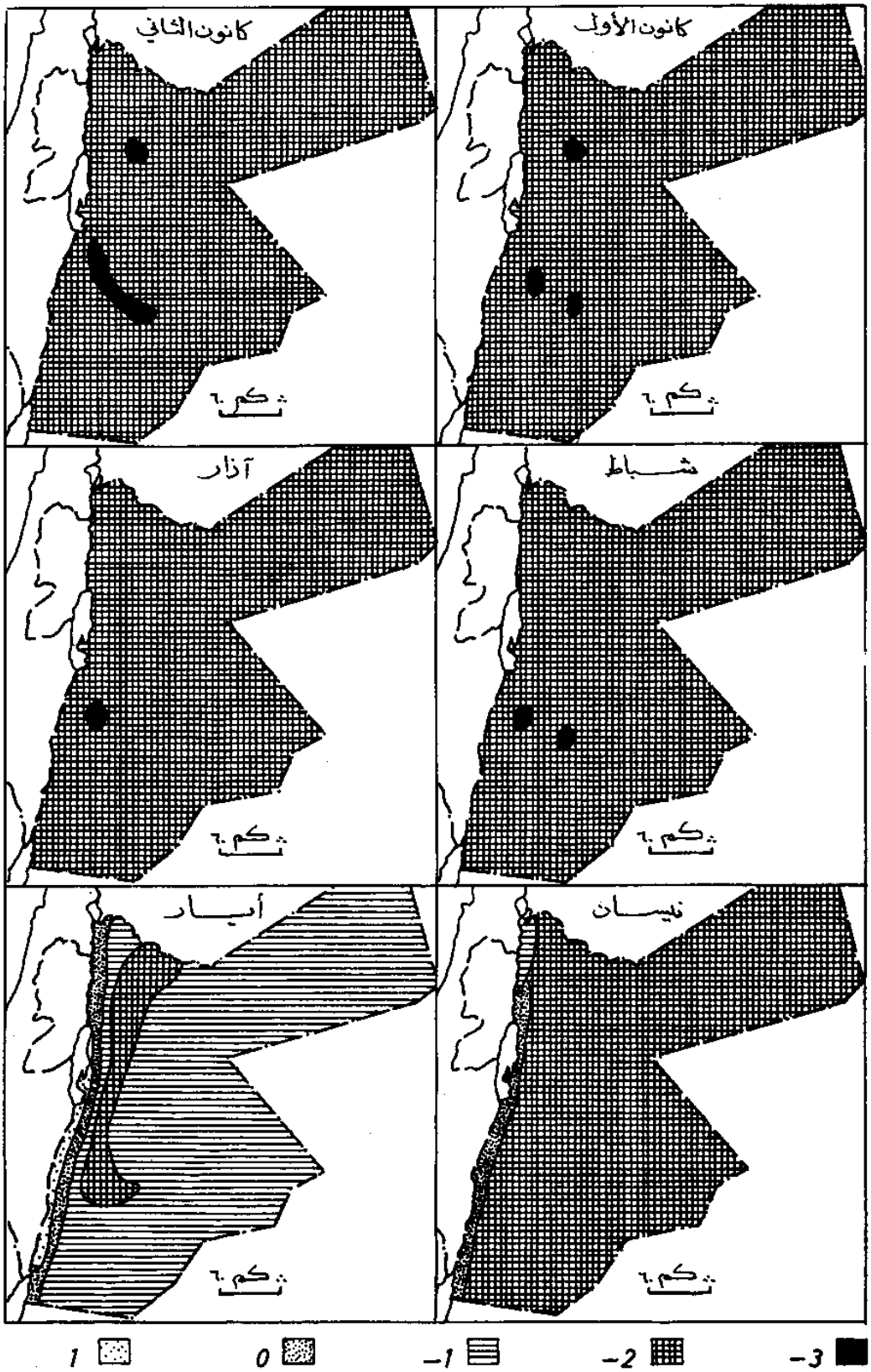
تبدو الصورة العامة لانماط المناخ السائدة في الاردن خلال فصل الربيع بسيطة في اذار ونيسان ومعقدة قليلاً في أيار، فالأردن كله ـ ما عدا منطقة الشوبك ذات الليل البارد ـ يتمتع في اذار بليل واضح البرودة. أما في نيسان فتظهر منطقة ذات ليل معتدل البرودة في الغور الشمالي والاوسط ومنطقة أخرى ذات ليل مريح في الغور الجنوبي وفي وادي عربة. ويبقى الليل في ايار واضح البرودة في المرتفعات الجبلية وفي منطقتي الجفر ومعان. الا ان منطقة اربد ومعظم مناطق الهضبة الشرقية تصبح ذات ليل معتدل البرودة. وفي الوقت الذي يتسم الليل فيه بالدفىء في وادي عربة فانه يكون مريحاً في كل الغور وفي خليج العقبة.

### جـ . قرينة الراحة في الصيف (شكل ٨)

يظهر في مناخ الليل في الاردن خلال فصل الصيف تباين مكاني كبير، فهو معتدل البرودة في معظم المرتفعات الجبلية وذو برودة واضحة في بعض جهات جبال الطفيلة المرتفعة مثل جبال الشوبك، ويكون




شكل-٦- قرينة الراحة في النهار خلال الصيف والخريف




شكل -٧- قرينة الراحة في الليل خلال الشتاء والربيع

الليل مريحاً في منطقة اربد ومعظم الهضبة الشرقية ودافئاً في وادي الاردن خاصة في شهري تموز وآب ومريح في الغور الشمالي خلال شهر حزيران. ويلاحظ أن مساحة المنطقة ذات الليل واضح البرودة تنكمش مع تقدم الصيف، فهي تتمثل خلال شهر حزيران في معظم المرتفعات الجبلية ولكنها تقتصر في شهري تموز وآب على منطقتي الجيزة والشوبك.

**د . قرينة الراحة في الخريف (شكل ٨)**

يتغير مناخ الليل في المرتفعات الجبلية مع تقدم الخريف، فبعد أن كان معتدل البرودة في معظم تلك المناطق في ايلول، فانه يصبح واضح البرودة في جميع المرتفعات الجبلية في تشرين الاول وتشرين الثاني. ولا تقتصر المنطقة ذات الليل واضح البرودة على المرتفعات الجبلية فحسب بل انها تتسع في تشرين الاول لتضم مساحات كبيرة من الهضبة الشرقية. وتتسع مرة أخرى في تشرين الثاني لتشمل كل المرتفعات الجبلية والهضبة الشرقية. أما مناخ الليل في الهضبة الشرقية فانه يتحول من المريح في ايلول الى المعتدل البرودة في تشرين الاول ثم الواضح البرودة في تشرين الثاني. ويتمتع كل وادي الأردن في ايلول بليل دافىء ولا يشذ عن ذلك في تشرين اول الا الغور الشمالي الذي يصبح الليل فيه مثله في الهضبة الشرقية مريحاً. وفي تشرين الثاني يصبح الليل في الغور الشمالي والأوسط وفي معظم وادي عربة معتدل البرودة ويصبح في الغور الجنوبي وفي خليج العقبة مريحاً.

## ثالثاً. قرينة الراحة المركبة

لا تعطى قرائن الراحة السابقة والتي تمثل طبيعة المناخ إما في الليل أو في النهار الا صورة ناقصة عن نمط المناخ الفسيولوجي، ولا بد من أجل الحصول على قرينة افضل من الجمع بين القرينتين السابقتين في قرينة واحدة هي قرينة الراحة المركبة. ولا يخفى ان هذه القرينة لا تكفي وحدها لوصف نمط المناخ الفسيولوجي وصفاً واقعياً الا بعد أن نجمعها مع قرينة اخرى تمثل طبيعة تأثير الرياح.

**أ . قرينة الراحة المركبة في الشتاء (شكل ٩)**

لا تختلف الصورة العامة لنمط التوزيع المكاني لقرينة الراحة المركبة بين شهري كانون الاول وشباط، اذ ان المرتفعات الجبلية والهضبة الشرقية تتمتع في هذين الشهرين بمناخ واضح البرودة في النهار وفي الليل (K1) ولا يشذ عن هذه القاعدة الا مناطق صغيرة حول الجيزة والشوبك والجفر. وتشذ عنها في شباط كل من الشوبك والجفر حيث يكون النهار واضح البرودة والليل بارد فعلاً (K2).

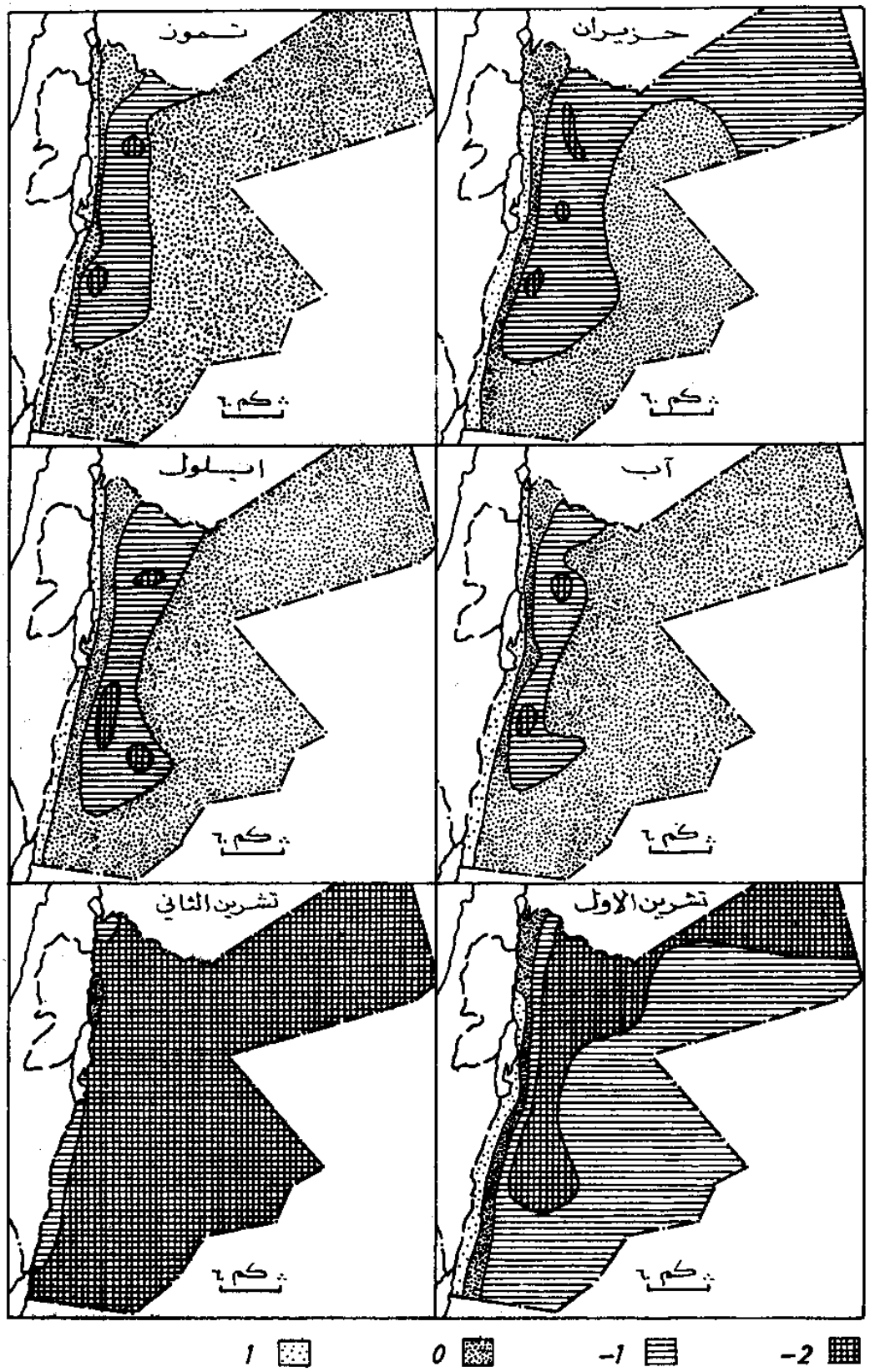
أما في وادي الأردن فان النهار يكون معتدل البرودة والليل ذا برودة واضحة (C2) في الغور الشمالي والاوسط، ويبقى النهار معتدلا والليل واضح البرودة (M3) في وادي عربة. وتظهر في كانون الثاني ثلاثة أنماط مميزة لقرينة الراحة المركبة، فوادي الاردن كله معتدل نهاراً وواضح البرودة ليلاً، والمرتفعات الشمالية والوسطى والهضبة الشرقية ذات مناخ واضح البرودة في الليل وفي النهار. وهي بهذا تختلف عن المرتفعات الجنوبية والمناطق الصحراوية ذات النهار واضح البرودة والليل البارد فعلاً.

**ب . قرينة الراحة المركبة في الربيع (شكل ٩)**

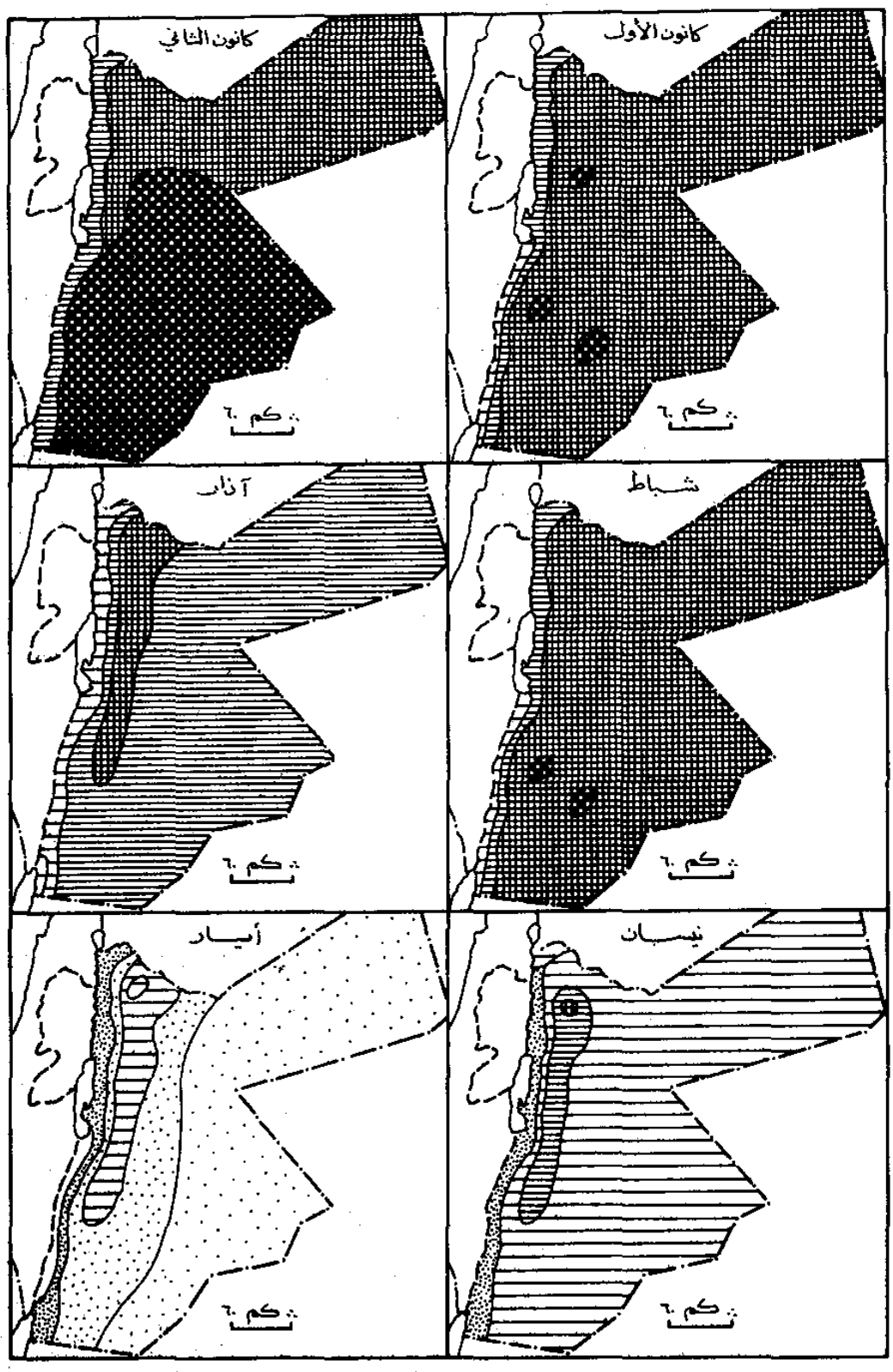
يبقى المناخ في المرتفعات الجبلية خلال شهر اذار واضح البرودة في النهار وفي الليل. أما الهضبة الشرقية فانها تصبح معتدلة البرودة نهاراً وواضحة البرودة ليلاً. ويسود في وادي الاردن مناخ معتدل نهاراً وواضح البرودة ليلاً.

وتصبح المرتفعات الجبلية في شهر نيسان معتدلة البرودة في النهار وواضحة البرودة في الليل. وتصبح الهضبة الشرقية والغور الشمالي ومنطقة اربد ذات برودة معتدلة في النهار وواضحة البرودة في الليل ويتغير المناخ في الغور الجنوبي ووادي عربة ليصبح دافئاً نهاراً ومعتدل البرودة ليلا.

وتصبح المرتفعات الجبلية في شهر نيسان معتدلة البرودة في النهار وواضحة البرودة في الليل وتصبح




شكل-٨- قرينة الراحة في الليل خلال الصيف والخريف




شكل ـ ٩ ـ قرينة الراحة المركبة في الشتاء والربيع

الهضبة الشرقية والغور الشمالي ومنطقة اربد ذات برودة معتدلة في النهار وواضحة في الليل. ويتغير المناخ في الغور الجنوبي ووادي عربة ليصبح دافئاً نهاراً ومعتدل البرودة ليلاً.

تتركز المنطقة ذات النهار المريح والليل ذو البرودة الواضحة خلال شهر ايار في المرتفعات الجبلية بينما تصبح الهضبة الشرقية دافئة نهاراً ومعتدلة الى واضحة البرودة ليلاً. ويتمثل في منطقة الغور مناخ دافىء في النهار ومريح في الليل ويتمثل في معظم وادي عربة مناخ حار نهاراً ودافيء ليلاً.

**جـ . قرينة الراحة المركبة في الصيف (شكل ١٠)**

تتمتع معظم المرتفعات الجبلية في حزيران بنهار مريح. اما الليل فيظل في مرتفعات عجلون والبلقاء معتدل البرودة بينما يميل في مرتفعات الطفيلة الى البرودة الواضحة. وتنكمش المنطقة التي كانت تتمتع في شهر تموز بنهار مريح وتتجزأ الى منطقتين صغيرتين تقع المنطقة الشمالية منها في مرتفعات عجلون والبلقاء وتقع المنطقة الجنوبية في مرتفعات الطفيلة. وتتناقص مساحة المنطقة ذات المناخ المريح مرة ثانية في شهر آب وتتجزأ المنطقة الشمالية الى منطقتين صغيرتين تقع الاولى منهما في المرتفعات العالية من جبال عجلون وتقع الثانية في منطقة ناعور. أما المنطقة الجنوبية الواقعة في منطقة الشوبك فانها تبقى على حالها. ويصبح النهار خلال هذا الشهر دافئاً في منطقة صويلح والجبيهة.

ويتصف النهار في وادي الأردن خلال تموز وآب بالحرارة ويتصف الليل بالدفىء ولا يشذ عن هذه الحالة الا الغور الشمالي الذي يظل ليله في حزيران مريحاً. ويتحول الليل في الهضبة الشرقية من الدفء في حزيران الى الحرارة في تموز وآب. أما الليل فهو مريح خلال شهر حزيران في كل من الجيزة والازرق والاجفايف وواضح البرودة في بقية المناطق الاخرى. ويظل الليل في تموز وآب مريحاً في معظم الهضبة الشرقية. ويلاحظ التباين بين الهضبة الشرقية ووادي الأردن في مناخ الليل خلال شهري تموز وآب، فالليل يبقى مريحاً في الهضبة الشرقية ويصبح دافئاً في وادي الأردن.

**د . قرينة الراحة المركبة في الخريف (شكل ١٠)**

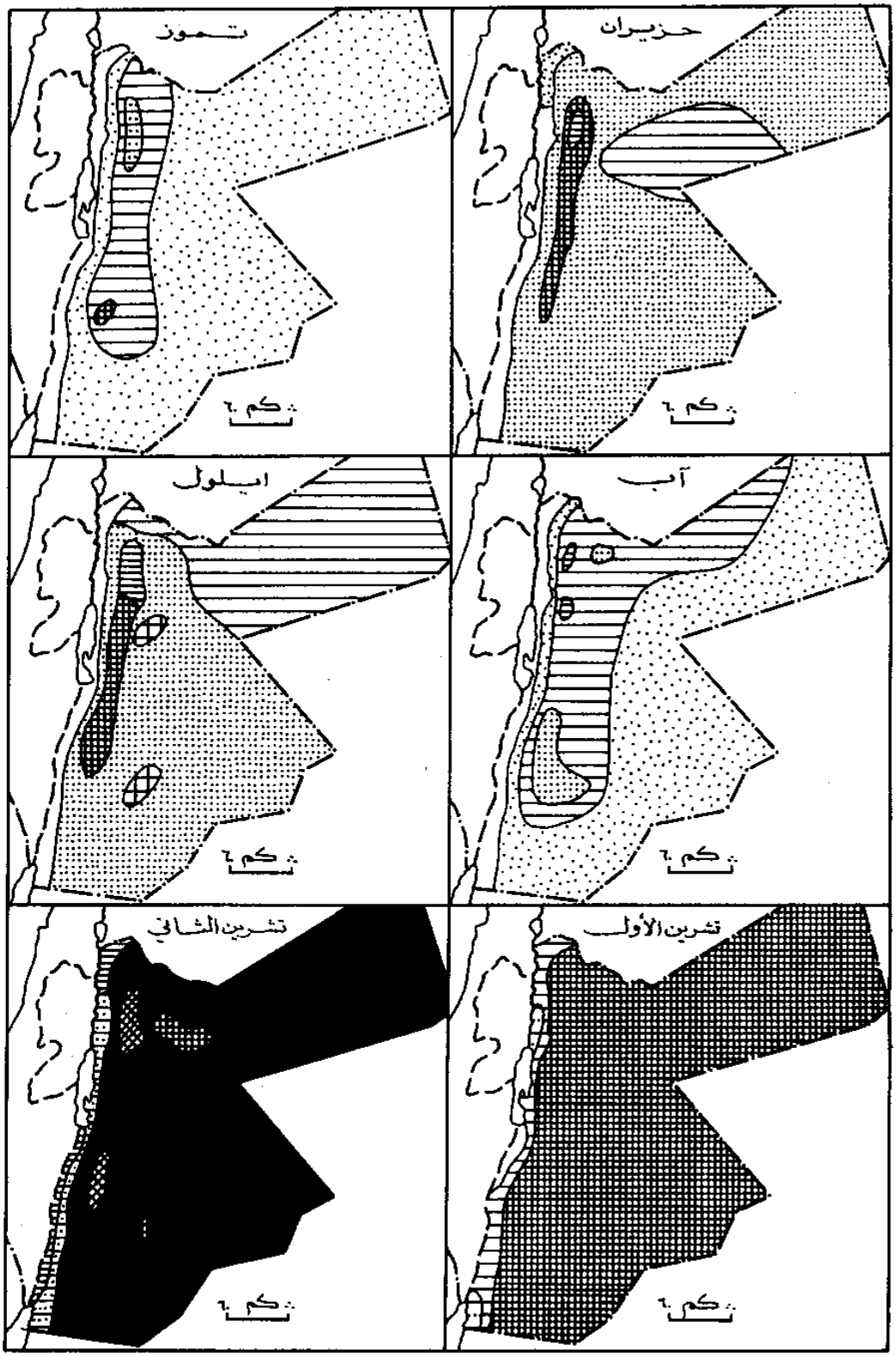
تتمتع المرتفعات الجبلية والهضبة الشرقية في منتصف الخريف بنهار مريح وليل واضح البرودة ويظل النهار في منطقتي الغور وخليج العقبة دافئاً بينما يتفاوت مناخ الليل بين المريح في الغور الشمالي والدافىء في الغوز الجنوبي. وينفرد وادي عربة في تشرين الاول بنهار وليل حارين. وتقتصر المنطقة ذات النهار المريح في بداية الخريف على المرتفعات الجبلية بينما يبقى النهار دافئاً في الهضبة الشرقية وحاراً في وادي الأردن. وتتفاوت حرارة الليل بين البرودة الواضحة في المرتفعات الجبلية والبرودة المعتدلة في معظم الهضبة الشرقية والمريحة في البادية الشمالية. أما في وادي الأردن فإن الليل يبقى دافئاً. وتصبح المرتفعات الجبلية في اواخر الخريف ذات برودة واضحة سواء في النهار أو في الليل. وتتحول الهضبة الشرقية نحو البرودة المعتدلة في النهار والبرودة الواضحة في الليل. ولا يستثنى من ذلك الا مناطق الزرقاء والازرق في الشمال وواحة الجفر في الجنوب حيث يظل النهار مريحاً والليل واضح البرودة. أما في وادي الأردن فإن النهار يظل مريحاً والليل معتدلاً الى واضح البرودة.

# المجموعة الثانية (قرائن تأثير الرياح)

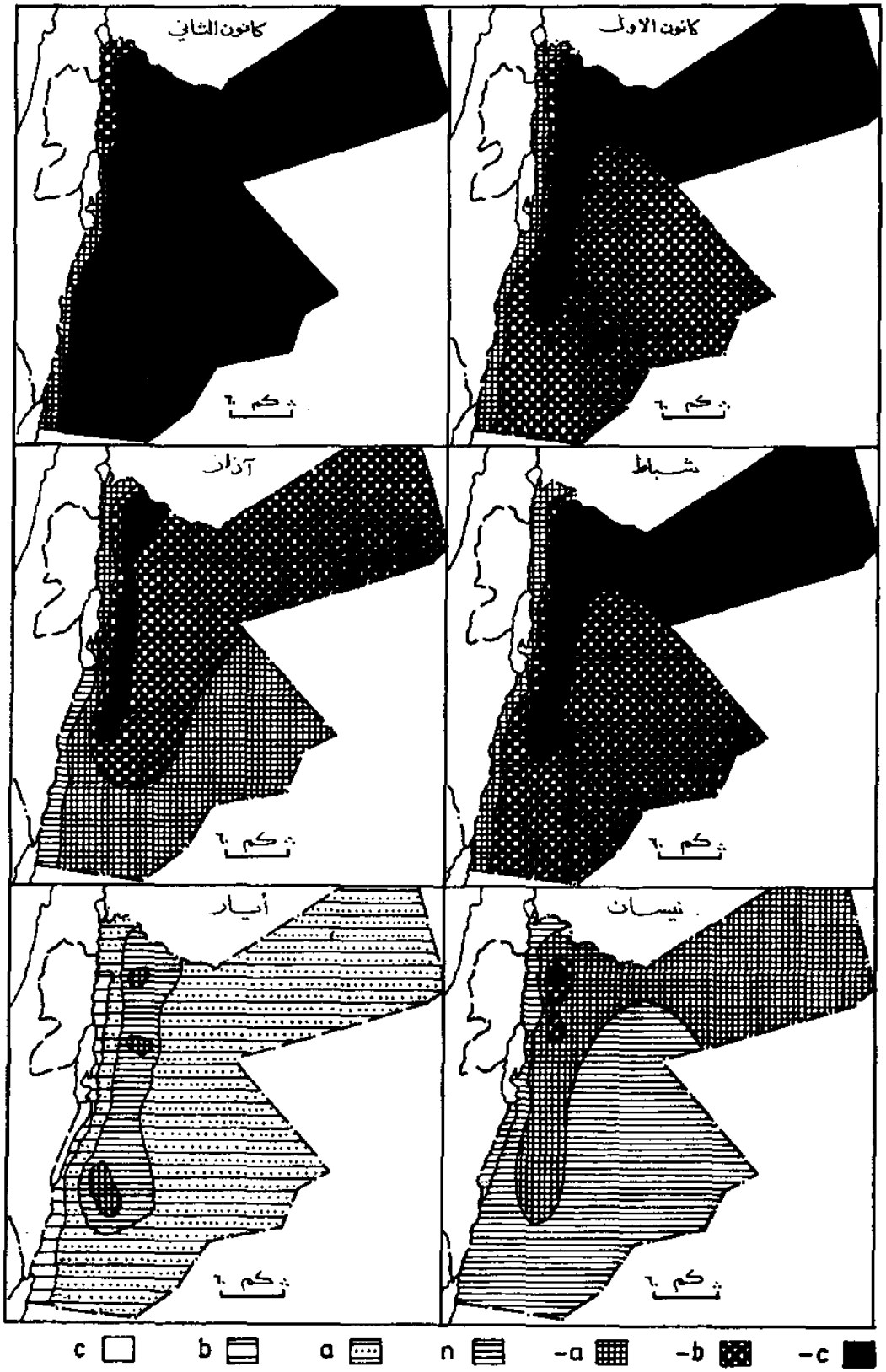
## أولا. قرينة تأثير الرياح في النهار

**أ . قرينة تأثير الرياح في الشتاء (شكل ١١)**

تساعد الرياح في فصل الشتاء على زيادة الاحساس بالبرودة، إلا أن قوة تبريدها في النهار تتفاوت بين الضعف في وادي الأردن واللطف في الهضبة الشرقية والتبريد الخفيف في المرتفعات الجبلية. ولا شك أن هذا التدرج في قوة تبريد الرياح يتوافق مع الاختلاف في الارتفاع عن مستوى سطح البحر. وعلى الرغم




شكل ١٠- قرينة الراحة المركبة في الصيف والخريف




شكل -١١- قرينة تأثير الرياح في النهار خلال الشتاء والربيع

من أن تأثير الرياح يبدو في المرتفعات الجبلية والهضبة الشرقية متشابهاً، إلا أن الاختلاف واضح بين المنطقتين في كانون الاول وشباط ولربما كانت الزيادة في قوة تبريد الرياح في الغور الشمالي خلال شهر كانون الثاني راجعة الى انفتاح تلك المنطقة على المؤثرات البحرية أكثر من غيرها من مناطق وادي الأردن

**ب . قرينة تأثير الرياح في الربيع (شكل ١١)**

تتضاءل مقدرة الرياح في هذا الفصل على التبريد، فبعد أن كان تبريدها في المرتفعات الجبلية خلال شهر اذار خفيفاً فإنه يصبح في نيسان ضعيفاً. ويلاحظ أنها تفقد في ايار أي مقدرة على التبريد ويصبح تأثيرها محايداً. وبعد أن كان تبريدها في الهضبة الشرقية خلال أذار لطيفاً فإنه يصبح في نيسان ضعيفاً الى محايد. واذا كان دور الرياح كعامل يساعد على الإحساس بالبرودة قد انتهى في الهضبة الشرقية خلال نيسان فانها تصبح في أيار عاملاً يساعد على الإحساس بالمزيد من الدفء. أما في وادي الأردن فإن تأثيرها يبدو في أذار ضعيفاً ويصبح في نهاية نيسان محايداً. وكما يبدو واضحاً في شكل (١١) فان دور الرياح في زيادة الإحساس بالدفىء يبدو ضعيفاً في الغور الشمالي والأوسط ثم يزداد قوة في الغور الجنوبي وفي وادي عربة.

**جـ . قرينة تأثير الرياح في الصيف (شكل ١٢)**

تساعد الرياح خلال فصل الصيف على الإحساس بالمزيد من الدفء في كل المناطق ولا يستثنى من ذلك الا المرتفعات الجبلية حيث يبقى تأثيرها في معظمه محايداً. وعلى الرغم من هذا فإنها تبقى تساعد على الإحساس بالبرودة الضعيفة في بعض الجهات العالية من مرتفعات عجلون والكرك والطفيلة. ويزداد دور الرياح في المساعدة على الإحساس بالدفء قوة كلما ابتعدنا عن المرتفعات الجبلية نحو الشرق أو نحو الغرب. فهي تساعد على الإحساس القوي بالضيق في وادي الأردن والهضبة الشرقية. ولا شك أن هذا التباين بين المرتفعات الجبلية والمناطق الاخرى يعكس الدور الحاسم الذي يلعبه عامل الارتفاع في تنشيط دور الرياح وزيادة قدرتها على التبريد.

**د . قرينة تأثير الرياح في الخريف (شكل ١٢)**

تبقى المرتفعات الجبلية هي المنطقة الوحيدة التي يظل تأثير الرياح فيها محايداً في أيلول. أما في المناطق الاخرى فإن الرياح تعمل على زيادة الإحساس بالدفء والشعور بالضيق. وكما يبدو واضحاً في شكل (١٢) فإن دور الرياح في زيادة الإحساس بالدفء أقوى في وادي الأردن منه في الهضبة الشرقية أما في آب فإن تأثيرها يبقى محايداً في معظم المرتفعات الجبلية والهضبة الشرقية بينما تعمل في وادي الاردن على زيادة الإحساس بالدفء. ولا يستثنى من ذلك الا الجهات العالية من مرتفعات عجلون والطفيلة حيث تظل الرياح تلعب دوراً ضعيفاً في الإحساس بالبرودة.

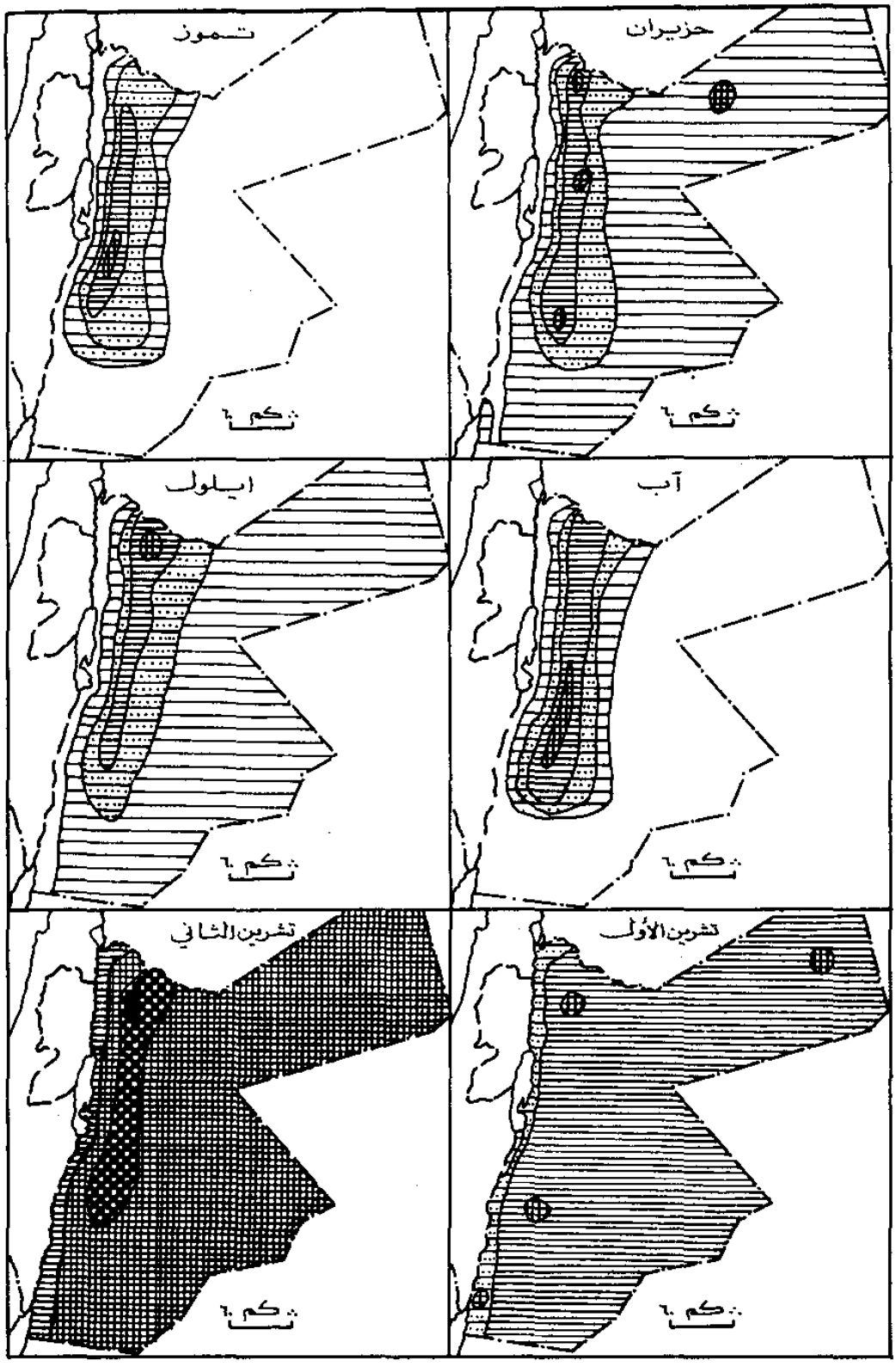
## ثانياً: قرينة تأثير الرياح في الليل

**أ . قرينة تأثير الرياح في الشتاء (شكل ١٣)**

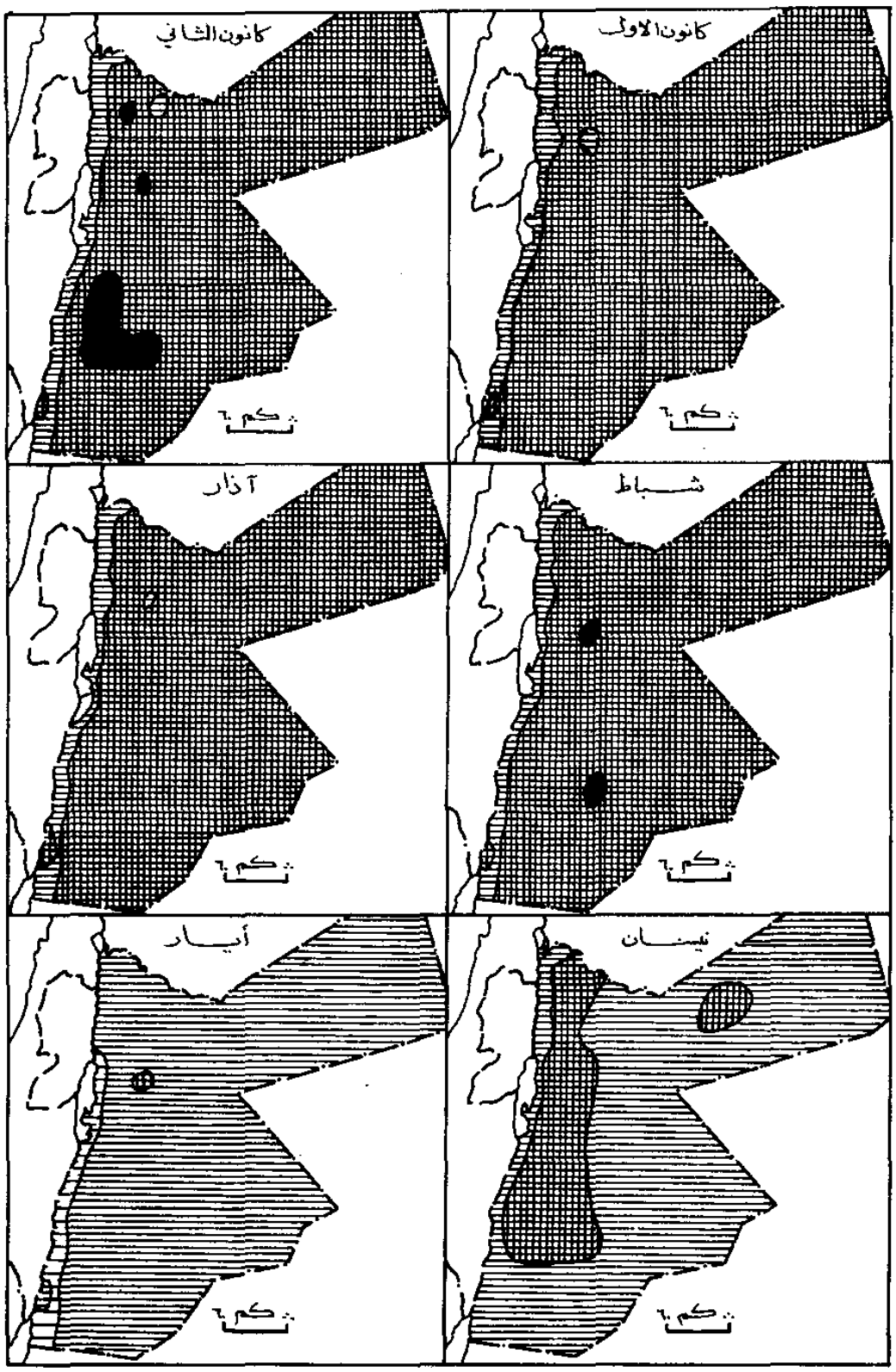
تساعد الرياح في كانون الاول وشباط على الإحساس بالبرودة المعتدلة في المرتفعات الجبلية والهضبة الشرقية وعلى الإحساس بالبرودة الخفيفة في وادي الأردن. ولا يختلف النمط العام لتأثير الرياح في كانون الثاني عنه في الشهرين المذكورين سوى في المرتفعات الجبلية العالية وبعض مناطق الهضبة الشرقية التي يصبح تبريد الرياح فيها أكثر قوة منه في المناطق الأخرى.

**ب . قرينة تأثير الرياح في الربيع (شكل ١٣)**

لا يعدو ان يكون النمط العام لتأثير الرياح في شهر اذار سوى استمرار للنمط الذي كان سائداً في شباط والذي كانت الرياح فيه تساعد على الإحساس بالبرودة المعتدلة في المرتفعات الجبلية والبرودة الخفيفة في




شكل-١٢- قرينة تأثير الرياح في النهار خلال الصيف والخريف




شكل -١٣- قرينة تأثير الرياح في الليل خلال الشتاء والربيع

وادي الأردن. ولا يشذ عن هذا النمط الا وادي عربة الذي يصبح تأثير الرياح فيه محايداً. أما في نيسان فإن المناطق الصحراوية تنفصل عن المرتفعات الجبلية التي تبقى الرياح فيها عاملاً يساعد على الإحساس بالبرودة المعتدلة وتتحد مع وادي الأردن الذي تعمل الرياح فيه على الإحساس بالبرودة الخفيفة.

**جـ . قرينة تأثير الرياح في الصيف وفي الخريف (شكل ١٤)**

تصبح الرياح في المرتفعات الجبلية وفي الهضبة الشرقية عاملاً يساعد على التبريد خلال فصل الصيف. ويتفاوت تأثيرها في وادي الأردن بين التبريد اللطيف في الغور الشمالي والتبريد الضعيف في الغور الجنوبي وفي وادي عربة. ولا يتغير دورها خلال ايلول ولكنها تصبح عاملاً يساعد على الإحساس بالبرودة الخفيفة في الغور الشمالي خلال تشرين الاول. وتطرأ على قوة تأثير الرياح زيادة ملحوظة في أواخر الخريف حيث تصبح الرياح عاملاً يساعد على الإحساس بالبرودة المعتدلة في معظم المرتفعات الجبلية والهضبة الشرقية وعلى الشعور بالبرودة الخفيفة في وادي الأردن.

## ثالثاً. قرينة الرياح المركبة

تجمع قرينة الرياح المركبة بين قرينتي تأثير الرياح في النهار وفي الليل، وهي لهذا أكثر قدرة من أي منهما في وصف الدور الذي تلعبه الرياح في إحساس الجسم بالبرودة أو بالدفء، وبما أنه يتم الجمع بين قرينتي تأثير الرياح في الليل والنهار في رمز واحد فإن خرائط التوزيع الجغرافي لقرينة الرياح المركبة هي أكثر تمثيلاً لأنماط التباين المكاني في تأثير الرياح.

**أ . قرينة الرياح المركبة في الشتاء (شكل ١٥)**

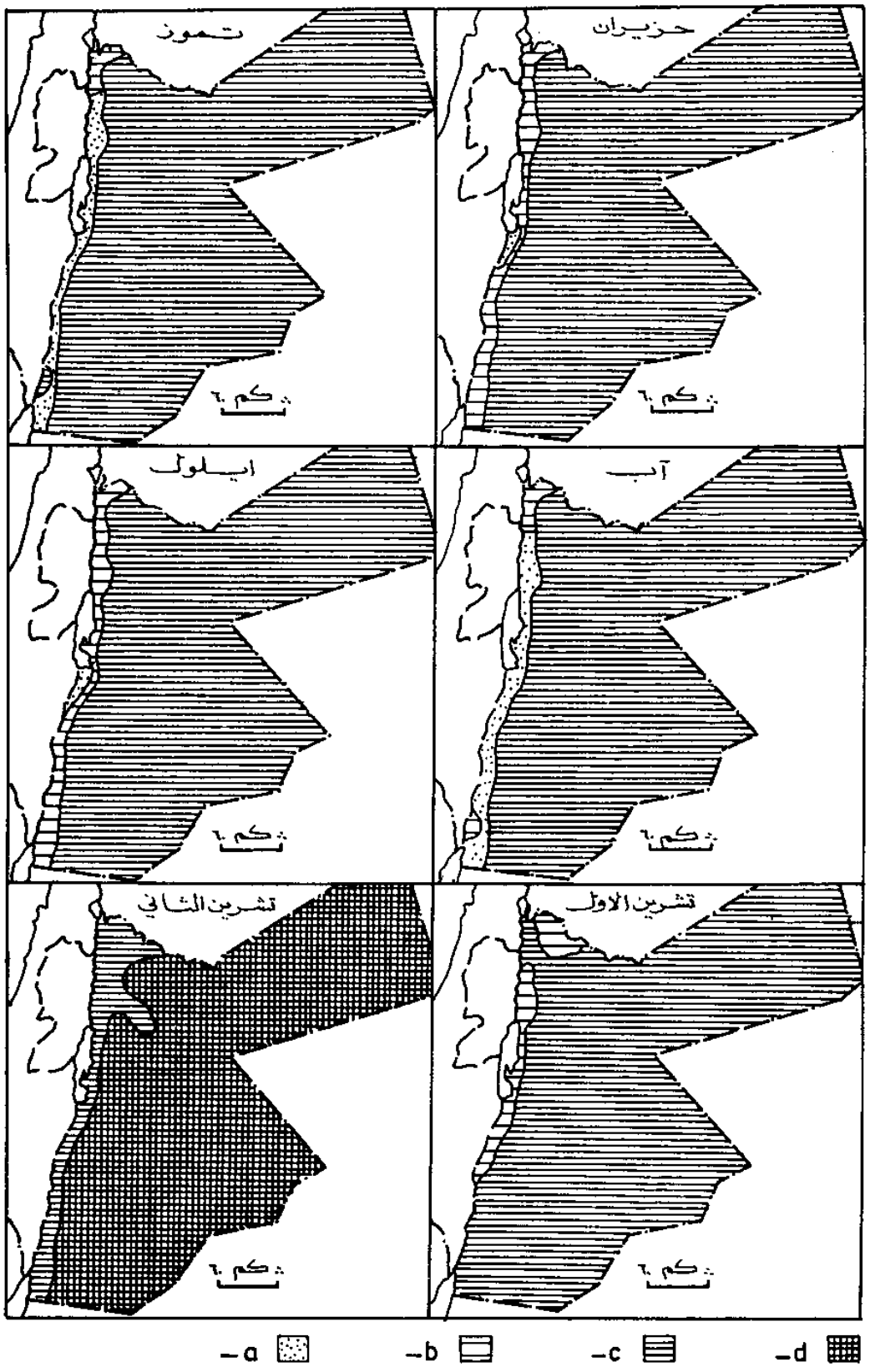
تبرز ـ كما يبدو واضحاً في شكل (١٥) ـ ثلاثة أنماط رئيسية لقرينة تأثير الرياح المركبة، فالرياح في المرتفعات الجبلية وبعض جهات الهضبة الشرقية خفيفة البرودة نهاراً ومعتدلة البرودة ليلاً. وهي في معظم الهضبة الشرقية لطيفة نهاراً ومعتدلة البرودة ليلاً. أما في وادي الأردن فهي ضعيفة نهاراً وخفيفة البرودة ليلاً ولا يشذ عن هذا الاطار العام الا منطقتان صغيرتان في وادي الأردن الأوسط وفي وادي عربة حيث تكون الرياح في الليل معتدلة البرودة. وتصبح الرياح خلال كانون الثاني خفيفة البرودة نهاراً ومعتدلة البرودة ليلاً في معظم المرتفعات الجبلية أما في المناطق العالية من مرتفعات عجلون والكرك والطفيلة والشراه وفي بعض الجهات الصحراوية وفي الجنوب فإن الرياح تصبح في الليل باردة فعلاً. ويختلف تأثيرها في وادي الأردن بين التأثير اللطيف في النهار والخفيف البرودة في الليل في الأغوار الشمالية والوسطى وبين التأثير الضعيف نهاراً والخفيف البرودة ليلاً في وادي عربة.

**ب . قرينة الرياح المركبة في الربيع (شكل ١٥)**

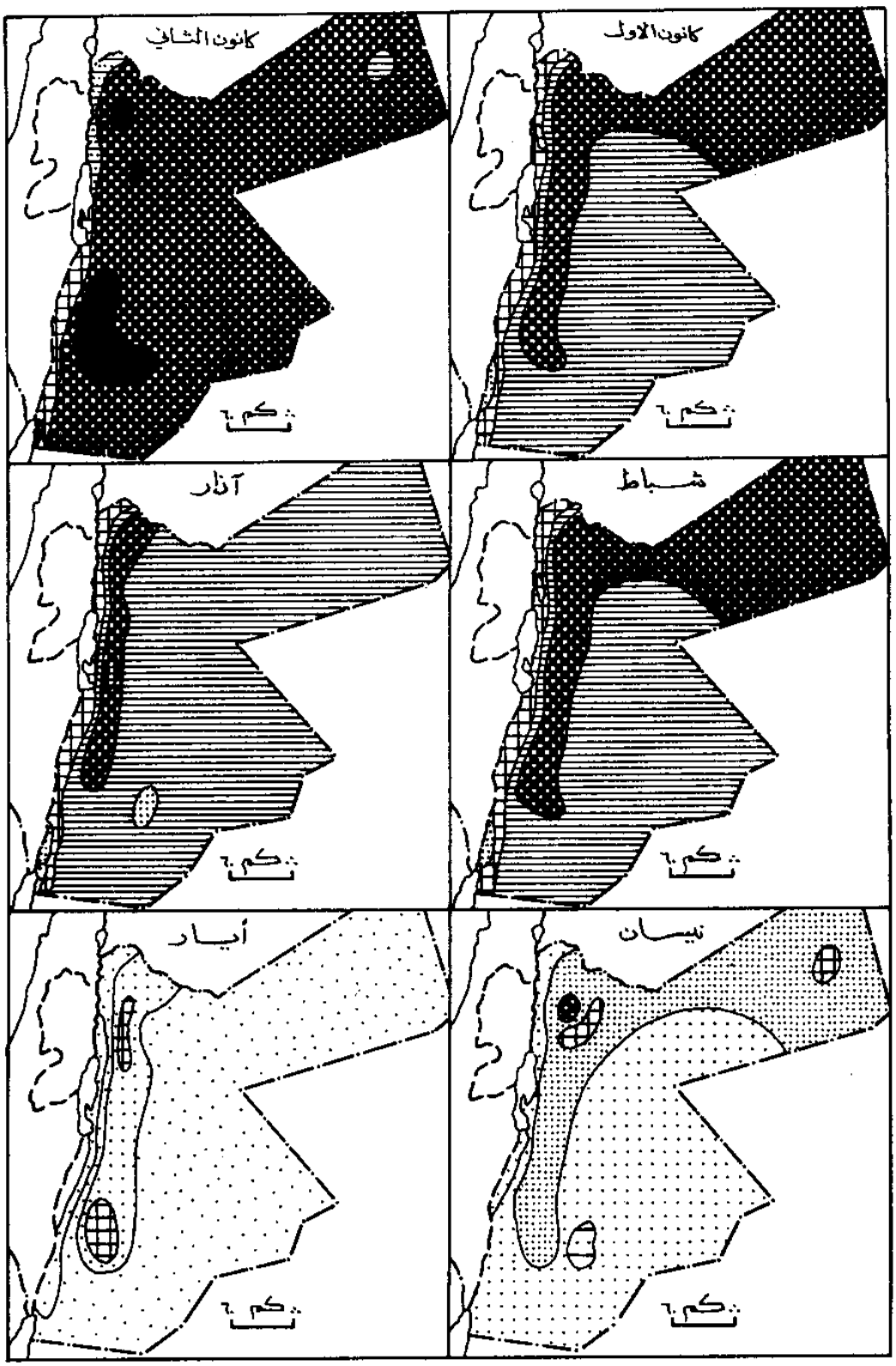
تبقى رياح اذار ونيسان عاملاً يساعد على الإحساس بالبرودة في معظم المرتفعات الجبلية، ولكن قوة تأثيرها تتناقص مع تقدم فصل الربيع، فبعد أن كانت تساعد في اذار على الإحساس بالبرودة الخفيفة نهاراً والمعتدلة ليلاً، فإنها تعمل في نيسان على الإحساس بالبرودة الضعيفة نهاراً والخفيفة أو المعتدلة ليلا. ويصبح تأثيرها خلال النهار محايداً في أيار سوى في بعض الجهات العالية من جبال عجلون والشراه.

أما في الهضبة الشرقية فإن تأثير رياح اذار يبقى لطيفاً في النهار ومعتدل البرودة في الليل ويصبح تأثيرها خلال شهر نيسان محايداً في النهار وخفيف البرودة في الليل. وفي شهر أيار فإن الرياح تعمل على الإحساس بالدفء نهاراً وعلى الإحساس بالبرودة ليلاً.

وتساعد رياح اذار في وادي الأردن على الإحساس بالبرودة الضعيفة، إلا أن تأثيرها يتفاوت في الليل بين البرودة الخفيفة في الغور الشمالي والبرودة المعتدلة في خليج العقبة.




شكل-١٤- قرينة تأثير الرياح في الليل خلال الصيف والخريف




$C_2$ $B_3$ $A_3$ $N_3$ $-A_2$ $-A_3$ $-A_4$ $-B_2$ $-B_3$ $-C_1$ $-C_2$ $-C_3$

شكل-١٥- القرينة المركبة لتأثير الرياح في الشتاء والربيع

### جـ . قرينة الرياح المركبة في الصيف (شكل ١٦)

تبقى رياح الصيف في الجهات العالية من مرتفعات عجلون والطفيلة والشراه عاملاً يساعد على الإحساس بالبرودة الخفيفة في النهار والضعيفة في الليل. لكنها تصبح في معظم المرتفعات الجبلية محايدة في النهار وذات تبريد خفيف في الليل. أما في الهضبة الشرقية فإن الرياح تبقى عاملاً يساعد على الإحساس بالمزيد من الدفء. ولكن قوة تأثيرها في هذا المجال تزداد مع تقدم الصيف، فرياح حزيران تساعد على رفع درجة الحرارة وتخلق إحساساً بالضيق في النهار وإحساساً بالبرودة الخفيفة في الليل. أما رياح تموز وآب فإنها تخلق في النهار إحساساً كبيراً بالضيق الناتج عن الارتفاع في درجة الحرارة وتساعد على الإحساس بالبرودة الخفيفة في الليل. وتساعد رياح الصيف في وادي الأردن على رفع درجة الحرارة والإحساس بالضيق الشديد في النهار وعلى الشعور ببرودة ضعيفة أو خفيفة في الليل.

### د . قرينة الرياح المركبة في الخريف (شكل ١٦)

بالرغم من أن تأثير رياح ايلول في المرتفعات الجبلية يصبح محايداً في النهار، إلا أنها تبقى عاملاً يساعد على الإحساس بالبرودة الخفيفة في الليل. أما في الهضبة الشرقية فإنها تظل عاملاً يساهم في رفع درجة الحرارة خلال النهار ويساعد على الإحساس بالضيق، وتساعد في الليل على الإحساس بالبرودة الخفيفة وتزداد مساهمة الرياح في رفع درجة الحرارة وخلق إحساس قوي بالضيق في وادي الأردن.

أما رياح تشرين الأول فان تأثيرها في معظم المرتفعات الجبلية والهضبة الشرقية يبقى محايداً في النهار وذا تبريد خفيف في الليل. ولا يستثنى من ذلك الا بعض الجهات العالية من مرتفعات عجلون والطفيلة حيث تساهم الرياح في الإحساس ببعض البرودة الضعيفة في النهار والخفيفة في الليل. أما في وادي الأردن فإن الرياح تبقى عاملاً يساعد على رفع درجة الحرارة والاحساس بالدفء نهاراً وعلى الشعور بالبرودة الخفيفة في الليل.

يتغير هذا الاطار العام لتأثير الرياح تغيراً كبيراً في تشرين الثاني وتصبح الرياح في معظم المرتفعات الجبلية والهضبة الشرقية عاملاً يساعد على الإحساس بالبرودة بينما يصبح تأثيرها في وادي الأردن محايداً في النهار وذا تبريد خفيف في الليل. وتختلف درجة تبريد الرياح في المرتفعات الجبلية عنها في الهضبة الشرقية فهي في المرتفعات الجبلية ذات تبريد لطيف في النهار ومعتدل في الليل. لكنها في الهضبة الشرقية ذات تبريد ضعيف في النهار وخفيف الى معتدل في الليل.

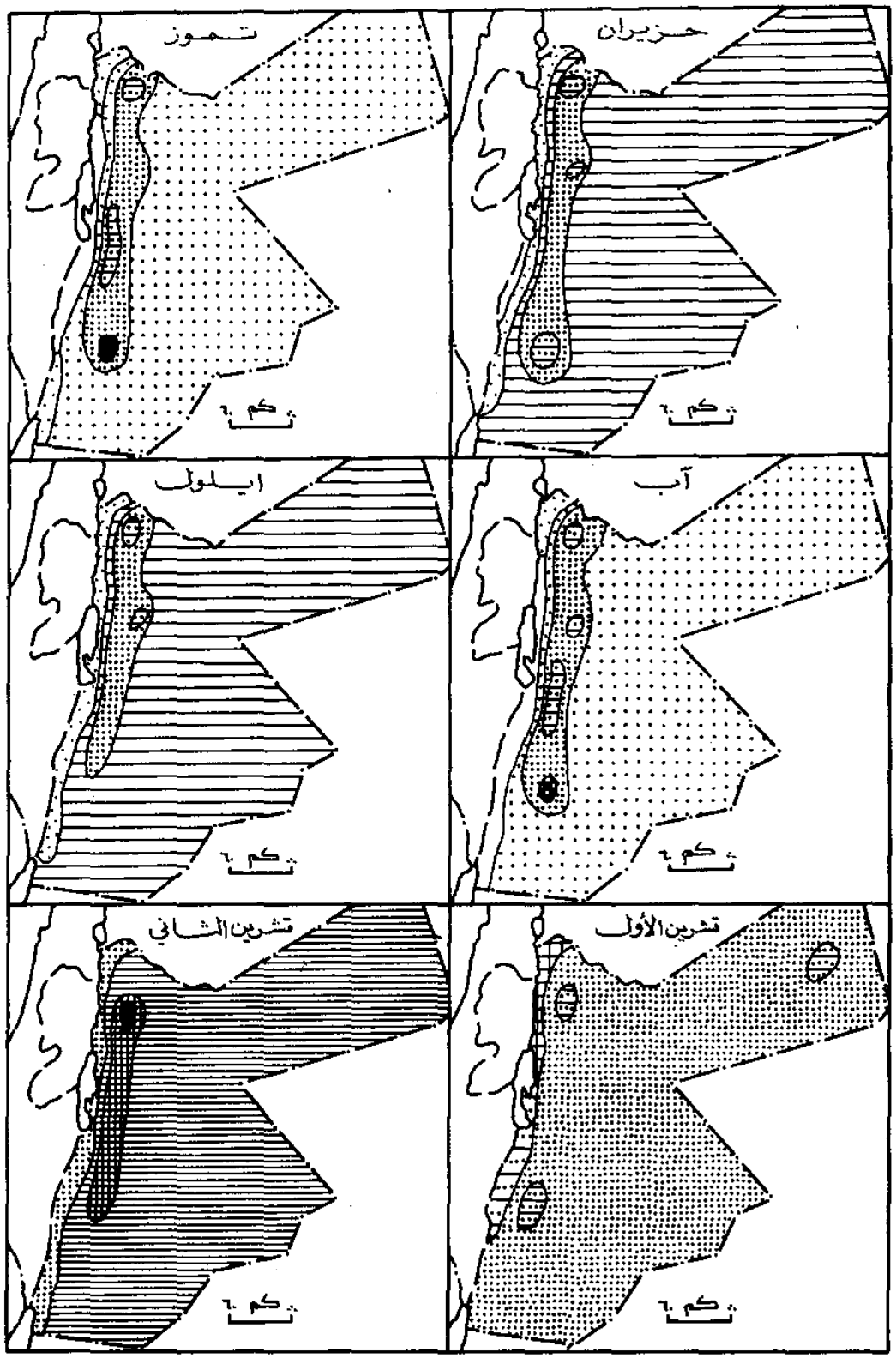
## المجموعة الثالثة

### أولاً: أنماط المناخ الفسيولوجية

يبين الشكلان (١٧، ١٨) أنماط المناخ الفسيولوجية السائدة في الأردن خلال كل شهر من شهور السنة. وقد تم استخلاص كل واحد من تلك الانماط عن طريق الجمع بين القرائن المركبة للراحة ولتأثير الرياح في كل شهر. وقد اعتبرت قرينة الراحة حجر الأساس في تحديد تلك الأنماط ولم تلعب قرينة الرياح الا دوراً ثانوياً. وبما أن التمييز بين تلك الأنماط لم يتم على أساس الاختلاف في قرينة تأثير الرياح فان الاختلافات في تلك القرينة قد تم توقيعها على الخرائط المرفقة في الشكلين (١٧، ١٨).

### أ . أنماط المناخ الفسيولوجية في فصل الشتاء (شكل ١٧)

يتصف مناخ معظم المرتفعات الجبلية والهضبة الشرقية ـ والذي يرمز له بالرمز (K1-c2) بالبرودة الواضحة في النهار وفي الليل، وتساعد الرياح في تلك المناطق على الإحساس بمزيد من البرودة الخفيفة في النهار والبرودة المعتدلة في الليل. أما المناخ السائد خلال كانون الثاني في مرتفعات الطفيلة والشراه وفي منطقة الجيزة فيرمز له بالرمز (K2-c3) وهو أكثر قارية وبرودة من المناخ السابق. ويسود في وادي الأردن




$C_1$ $C_2$ $C_3$ $B_2$ $B_3$ $A_3$ $N_3$ $-A_3$ $-A_4$ $-B_3$ $-C_1$ $-C_2$

شكل ـ ١٦ ـ القرينة المركبة لتأثير الرياح في الصيف والخريف

خلال كانون الثاني مناخ معتدل البرودة في النهار وواضح البرودة في الليل ويرمز له بالرمز (C2-a3). ويصبح المناخ في وادي عربة خلال كانون الأول وشباط مريحاً في النهار وواضح البرودة في الليل (M3-a3). ولا شك أن التباين الكبير في هذا المناخ بين الليل والنهار راجع الى الطبيعة القارية التي يتصف بها ذلك المناخ[١٢]

## ب . أنماط المناخ الفسيولوجية في فصل الربيع (شكل ١٧)

تسود في الأردن خلال شهر آذار ثلاثة أنماط من المناخ الفسيولوجي. ويتمثل في خليج العقبة نمط ثانوي رابع. وهذه الأنماط هي: -

١ . مناخ ذو برودة واضحة في النهار وفي الليل (K1-c2) ويسود في معظم المرتفعات الجبلية ولكن تأثير الرياح فيه يضعف قليلاً في مرتفعات البلقاء وفي شريط من الهضبة الشرقية محاذ لها ولمرتفعات عجلون.
٢ . مناخ معتدل البرودة في النهار وواضح البرودة في الليل (C2-b3) ويسود في معظم الهضبة الشرقية.
٣ . مناخ مريح في النهار ومعتدل البرودة في الليل (M3-a3) ويتمثل في معظم وادي الأردن.
٤ . المناخ (M2-n3) وهو مناخ مريح مثل المناخ السابق ولكنه أقل قارية منه ولا شك ان لخليج العقبة دوراً في التقليل من نسبة القارية في هذا المناخ.

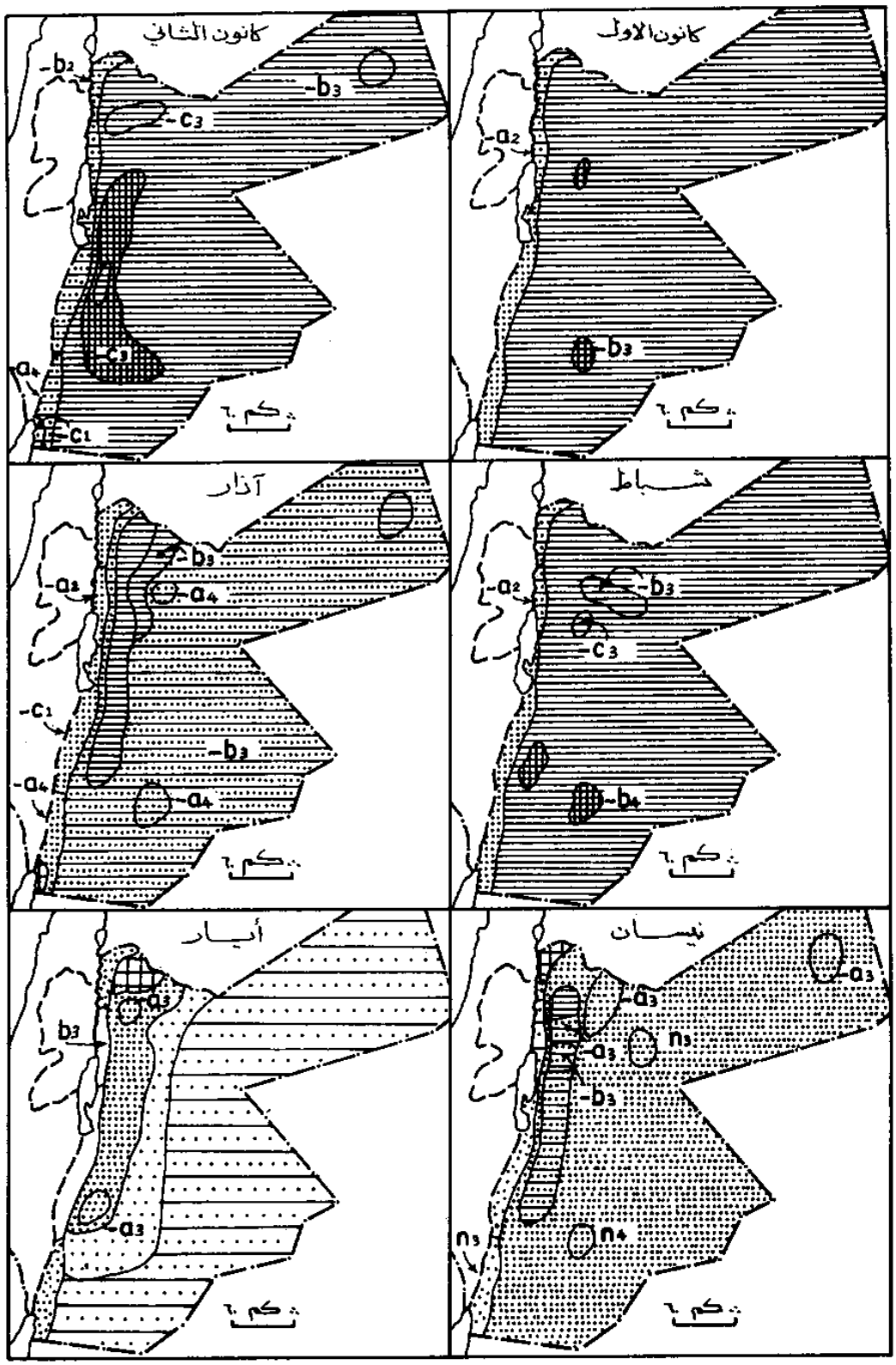
أما في شهر نيسان فان المنطقة التي كان يتمثل فيها خلال شهر آذار المناخ (K1-c2) تتقلص كثيراً وتقتصر على الجهات العالية من مرتفعات عجلون. ويسود في معظم المرتفعات الجبلية مناخ أقل برودة ويرمز له بالرمز (C2-a4) وهو مناخ معتدل البرودة في النهار وواضح البرودة في الليل. ويمتد المناخ المريح ذو الطابع القاري (M3-a3) الذي كان سائداً في معظم الهضبة الشرقية خلال شهر آذار فيشمل الغور الاوسط أيضاً. وتتفاوت طبيعة تأثير الرياح في هذا الاقليم من البرودة الضعيفة في النهار الى البرودة الخفيفة أو المعتدلة في الليل. ويتمثل في الغور الشمالي مناخ مريح آخر يرمز له بالرمز (M2n3). ويسود في الغور الجنوبي مناخ دافىء في النهار ومريح في الليل (W4n3) وهو مناخ ذو طابع قاري واضح، ويسود في وادي عربة مناخ دافىء آخر (W2a3).

وتتمثل الأنماط التالية من المناخ خلال شهر ايار.

١ . M3-a3 ويسود في معظم المرتفعات الجبلية.
٢ . M2n3 ويقتصر وجوده على منطقة اربد.
٣ . W2a3 في منطقة الغور وفي ميناء العقبة وتساعد الرياح فيه على الإحساس بالمزيد من الدفء في النهار. أما في الليل فانها تصبح ذات تبريد خفيف.
٤ . H2C2 وهو مناخ حار في النهار ودافىء في الليل والرياح فيه حارة جداً في النهار وتخلق إحساساً كبيراً بالضيق.
٥ . S3b3 وهو في النهار أكثر حرارة من المناخ السابق ولكنه مريح في الليل. ويسود هذا النمط من المناخ في منطقة صغيرة حول مطار العقبة.
٦ . W3a3 وهو مناخ دافىء في النهار ومعتدل البرودة في الليل ويسود في المناطق الواقعة على الحافة الشرقية من الهضبة.
٧ . W4a3 وهو مناخ دافىء أيضاً ولكن درجة القارية فيه أكثر من المناخ السابق ويسود في معظم الهضبة الشرقية.

تتمتع معظم المرتفعات الجبلية خلال شهر حزيران بمناخ مريح، ولكن هذا المناخ يصبح أكثر قارية في

١٢. تزداد درجة القارية في مناخ الاردن نحو الجنوب ونحو الشرق فمعامل وولن للقارية يزداد من ٢٣٪ في مرتفعات عجلون الى أكثر من ٣٣٪ في معظم المرتفعات الجنوبية. أما في وادي الأردن فانه يزداد من ٣٣٪ في الغور الشمالي الى ٤٥٪ في مطار العقبة. ولمزيد من التفصيلات انظر: Shehadeh, N.A. Op. cit




$H_2$ $c_1$ $W_2$ $a_2$ $W_3$ $a_3$ $W_4$ $a_3$ $M_2$ $n_3$ $M_3-a_4$ $C_2-a_3$ $K_1-c_2$ $K_2-c_2$

شكل-١٧- أنماط المناخ الفسيولوجي في الشتاء والربيع

المرتفعات الجنوبية (M3n3) منه في المرتفعات الشمالية والوسطى (M2n3). ويسود في الغور الشمالي والأوسط مناخ حار في النهار ومريح في الليل (H3C2) بينما يسود في الغور الجنوبي وفي وادي عربة مناخ حار في النهار ودافىء في الليل (H2C2). ويتمثل في البادية الشمالية مناخ دافىء في النهار ومريح في الليل (W2-a3).

أما في شهري تموز وآب فإن مناخ الهضبة الشرقية يصبح حاراً في النهار ومريحاً في الليل (H3C3)، ويبقى مناخ البادية الشمالية دافئاً في النهار ومريحاً في الليل (W2-a3) ويتحول المناخ في الجهات العالية من مرتفعات عجلون والبلقاء الى أنماط ثلاثة من المناخ المريح هي:

(M1n3) و (M2n3) و (M3n3). أما معظم المرتفعات الجبلية فيصبح المناخ فيها دافئاً في النهار ومريحاً الى معتدل البرودة في الليل (W2-a3 و W4-a3) ويتمثل في معظم وادي الأردن مناخ حار في النهار ودافىء في الليل (H2C2)

### د . أنماط المناخ الفسيولوجية في الخريف (شكل ١٨)

يتحول مناخ وادي الأردن في فصل الخريف من المناخ الحار في النهار والدافىء في الليل خلال ايلول (H2C2) الى أنماط ثلاثة من المناخ المريح في تشرين الثاني (M1n3, M2n3, M3n3) أمـا مناخ تشرين الأول فدافىء في الغور الشمالي والأوسط (W1a3, W2a3) وحار في غور الصافي (M2b2) وبعد أن كان المناخ في معظم المرتفعات الجبلية مريحاً خلال ايلول وتشرين الاول (M2n3, M3n3) فإنه يصبح في تشرين الثاني معتدل البرودة في النهار وواضح البرودة في الليل (C2-a3) ويصبح في الجهات العالية من مرتفعات عجلون والبلقاء والطفيلة واضح البرودة في النهار وفي الليل (K1-b3). ويسود في معظم الهضبة الشرقية مناخ دافىء في ايلول وتشرين الاول (W2b3, W3n3) ومناخ مريح في تشرين الثاني (M3 - a3).

## ثانياً: اقاليم المناخ الفسيولوجية في الأردن

يمثل هذا العنصر الخطوة الأخيرة في تصنيف تيرجنج. ويعتمد تحديد الاقليم الفسيولوجي لأي مكان عن طريق الجمع بين الرمز الذي يمثل قرينة الراحة النهارية في تموز والرمز الذي يقابله في كانون الثاني. ويمثل الرمز الاول قرينة الراحة في تموز ويمثل الرمز الثاني قرينة الراحة في كانون الثاني.

وقد تبين من هذه الدراسة ان في الأردن أربعة أنماط رئيسية من المناخ الفسيولوجي وهي (شكل ١٩).

١ . مناخ حار في الصيف ومعتدل البرودة في الشتاء (H/C) ويسود في كل وادي الأردن وهو الاقليم الذي يمثله في تصنيف ثورنثويت المناخ الحار الجاف EA'd'b'4 ويمثله في تصنيف كوبن مناخ الاستبس البارد في الغور الشمالي (BSK)، والمناخ الصحراوي الحار (BWH) في الغور الجنوبي ووادي عربة[١٣].

٢ . مناخ دافيء في الصيف وواضح البرودة في الشتاء (W/K) ويسود في بعض جهات المرتفعات الجبلية وفي أجزاء من الحافة الشرقية للهضبة. وقد وجد أن هذه المناطق تتمتع وفقاً لتصنيف ثورنثوريت بالمناخ (EB'3d'a) وتتمتع وفقاً لتصنيف كوبن بنمطين للمناخ هما مناخ الاستبس البارد (BSK) في الجهات الجبلية المرتفعة والمناخ الصحراوي البارد (BWK) في الحافة الشرقية للهضبة[١٤].

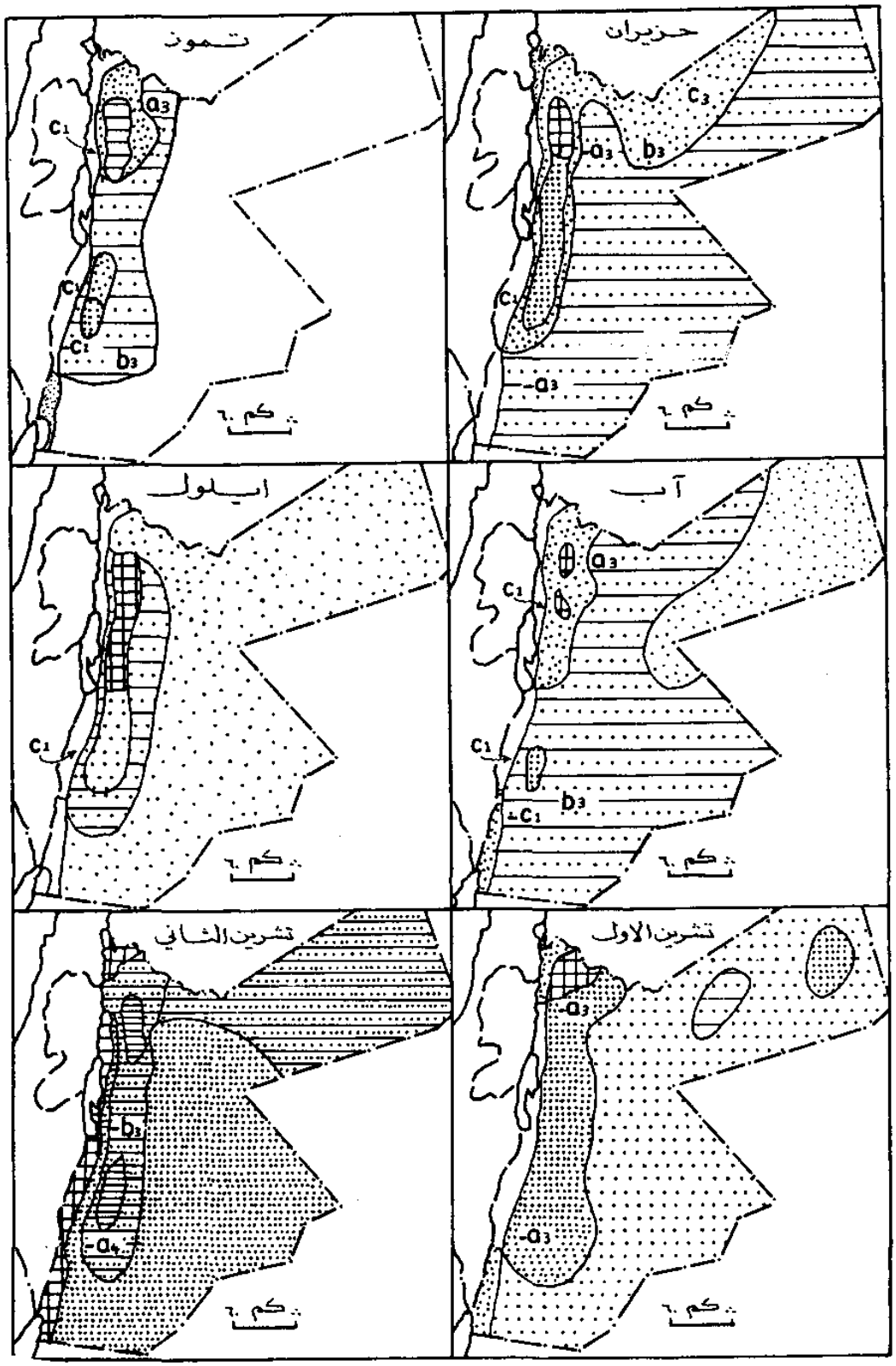
٣ . مناخ مريح في الصيف وواضح البرودة في الشتاء (M/K) ويسود في الجهات العالية من المرتفعات الجبلية ويتفق في حدوده مع حدود نمطين مميزين من مناخ البحر المتوسط هما (Csa, Csb) ويشتمل على أنماط المناخ التالية وفقاً لتصنيف ثورنثوريت (DB'2d'a, CB'2s'a)[١٥].

---

١٣. Shehadeh, N.A The climate of Jordan, past and present. OP. cit.

١٤. المرجع نفسه.

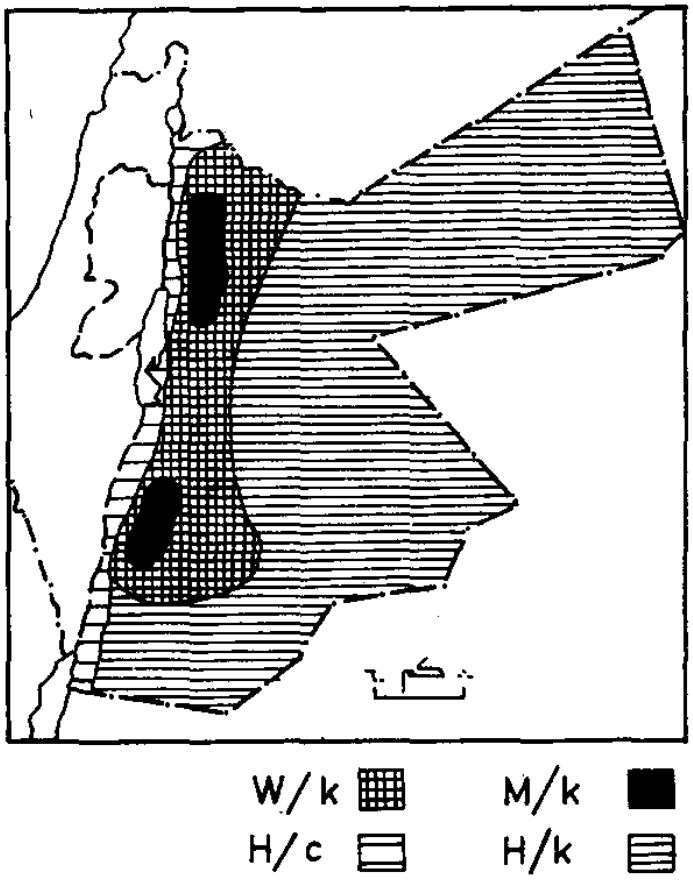
١٥. المرجع نفسه.




$W_2-c_2$ $W_2-b_3$ $W_2$ $a_3$ $W_3-n_3$ $W_4$ $a_3$ $M_1-n_3$ $M_2$ $n_3$ $M_3-a_3$ $C_2-a_4$ $K_1-b_3$

شكل ـ ١٨ ـ أنماط المناخ الفسيولوجي في الصيف والخريف

٤ . مناخ حار في الصيف وواضح البرودة في الشتاء (H/K) ويسود في معظم الهضبة الشرقية ويتفق في حدوده مع المناخ الحار الجاف لكوبن (BWH) ولثورنثوريت (ÉB4dá)[١٦].




شكل ـ١٩ـ أقاليم المناخ الفسيولوجي في الاردن

١٦. المرجع نفسه.

## الخلاصـــــة

١ . يمثل نموذج تيرجنج لتصنيف أنماط المناخ الفسيولوجية نموذجاً متطوراً من نماذج المناخ التطبيقي ويمكن استغلال كثير من عناصره في مجالات متعددة كالتنـ السياحية والاقتصادية والبيئية وغيرها. وقد تم في هذه الدراسة تطوير استخدام هذا النموذج لتحديد أنماط المناخ الفسيولوجية في كل شهر وتتبع التغيرات التي تطرأ عليها.

٢ . بالرغم من أن تطوير هذا التصنيف قد تم في الولايات المتحدة إلا أن من الممكن تطبيقه في الأردن فالحدود التي تفصل بين أنماط الراحة في لوحة السيكروميتر (شكل ٢) تمثل حدوداً انتقالية وتقوم على نتائج دراسات عديدة قام بها كثير من الباحثين في جهات مختلفة من العالم. واذا كان تيرجنج قد استخدم هذا النموذج لتصنيف اقاليم المناخ الفسيولوجية العامة في الولايات المتحدة فانه قد استخدمه أيضاً في دراسة تفصيلية لأنماط المناخ الفسيولوجية في جنوبي ولاية كاليفورنيا وهي منطقة ذات مناخ كثير الشبه بمناخ الأردن.

٣ . نظراً لقلة المحطات المناخية المستخدمة في هذه الدراسة وعدم تغطيتها لمساحات واسعة من الأردن، فإن نتائج هذه الدراسة تبقى مبدئية كما أن حدود الأنماط المناخية التي تم التوصل اليها حدود عامة وتقريبية. وقد تم رسم معظمها اعتماداً على الخرائط الطوبوغرافيه والخرائط التحليلية الاخرى لبعض عناصر المناخ في الأردن مثل قرينة القارية ومعايير اعتدال المناخ في الأردن وغيرها.

٤ . يعتبر تحديد اقاليم الراحة المناخية عنصراً مفيداً في التخطيط لتنمية واستغلال تلك الاقاليم في السياحة الداخلية والخارجية، فقد تبين من هذه الدراسة أن اقاليم الراحة المناخية في الأردن تتغير من مكان لآخر ومن فصل لآخر. فهي تكاد تقتصر في شهر كانون الاول وشباط على وادي عربة وتختفي من خريطة الاردن في كانون الثاني. ويتمتع وادي الأردن في شهر آذار بمناخ مريح. وهذا الشهر على ما يبدو هو أكثر الشهور ملائمة للتنزه والسياحة الداخلية في وادي الاردن. أما في شهـر نيسـان فإن المناطق ذات المناخ المريح تقتصر في وادي الأردن على الغور الشمالي ولكنها تمتد في مناطق اخرى لتشمل منطقة اربد ومعظم الهضبة الشرقية. ويلاحظ أن المناطق ذات المناخ المريح تنتقل في شهر ايار الى المرتفعات الجبلية وتصبح الهضبة الشرقية ووادي الاردن غير مريحين. أما منطقة اربد وغيرها من المناطق قليلة الارتفاع فإنها تصبح غير مريحة منذ بداية حزيران. وتبلغ مساحة هذه المنطقة أدنى حد لها في تموز وآب ولكنها تبقى موجودة في بعض الجهات العالية من مرتفعات عجلون والطفيلة. وتعود هذه المنطقة فتتوسع مرة أخرى في شهر ايلول لتغطي معظم المرتفعات الجبلية وتضم منطقة اربد. ولكنها تنتقل مرة أخرى في تشرين الثاني وتتركز في وادي الأردن والهضبة الشرقية.

٥ . يعتبر تقويم الدور الذي تلعبه الرياح في المساعدة على الإحساس بالراحة أو بالضيق عنصراً آخر من عناصر التصنيف المهمة. فقد تبين من هذه الدراسة ان تبريد الرياح في فصل الشتاء يختلف من مكان لآخر. أما في فصل الصيف فإن دور الرياح في تلطيف درجة الحرارة يقتصر على الجهات الجبلية المرتفعة. أما في وادي الأردن فإن الحرارة المنقولة التي تحملها الرياح الى الجسم في فصل الصيف تساعد على الإحساس بالمزيد من الحرارة والشعور بالضيق. وقد تبين من هذه الدراسة ان أهم عامل يؤثر على التباين المكاني في طبيعة تأثير الرياح هو عامل الارتفاع.

٦ . يشكل تصنيف الاقاليم المناخية الخطوة الاخيرة في نموذج تيرجنج وقد تبين من هذه الدراسة أن في الأردن اربعة انماط رئيسية من المناخ الفسيولوجي تتفق في حدودها مع الحدود العامة للاقاليم المناخية التي اقترحها كل من كوبن وثورنثويت.

## ملحق (١)
## جدول (١) قرائن الراحة المناخية

| الرمز | طبيعة الاحساس | الرمز | طبيعة الاحساس | الرمز | طبيعة الإحساس |
|---|---|---|---|---|---|
| 6 – | فائق البرودة Ultra cold | 2 – | واضح البرودة Keen | 2a | حار Hot |
| 5 – | بالغ البرودة Extremely cold | 1 | معتدل البرودة Cool | 2b | مثبط ويدعو للشعور بعدم الراحة |
| 4 – | بارد جداً V. cold | 0 | مريح Comfortable | 3 | بالغ الحرارة |
| 3 – | بارد cold | 1 | دافىء Warm | | |

## جدول (٢) قرينة تأثير الرياح

| الرمز | الحدود (كيلو كالوري/ متر٢/ ساعة) | طبيعة تأثير الرياح | الرمز | الحدود (كيلو كالوري متر٢/ ساعة) | طبيعة تأثير الرياح |
|---|---|---|---|---|---|
| h – | أقل من –١٢٠٠ | تجمد اجزاء من الجسم | b – | –٢٠٠ الى –٣٠٠ | تأثير ملطف للرياح |
| g – | –١٢٠٠ الى –١٣٠٠ | لسع برد قارص | a – | –٥٠ الى ٢٠٠ | تأثير ضعيف للرياح |
| f – | –١٠٠٠ الى –١٢٠٠ | تأثير بارد جداً | n | ٨٠ الى ٥٠ | لا تأثير للريح على حرارة الجسم |
| e – | –٨٠٠ الى –١٠٠ | رياح باردة | a | ١٦٠ الى ٨٠ | احساس بالضيق لرفع درجة الحرارة[١٧] |
| d – | –٦٠٠ الى ٨٠٠ | رياح معتدلة التبريد | b | ١٦٠ الى ٨٠ | إحساس قوي بالضيق لرفع درجة الحرارة كثيراً[١٨] |
| c – | –٣٠٠ الى –٦٠٠ | رياح خفيفة التبريد | c | ١٦٠ فأكثر | زيادة مفرطة من الاحساس بالحرارة والضيق[١٩] |

١٧. يشترط لحصول هذا الاحساس ان تتراوح درجة الحرارة بين ٣٠-٣٣م.
١٨. يشترط لحصول هذا الاحساس ان تزيد درجة الحرارة عن ٣٣م.
١٩. يشترط لحصول هذا الاحساس ان تزيد درجة الحرارة عن ٣٥,٥م.

## جدول (٣) قرائن الراحة المركبة

| قرينتي النهار والليل | القرينة المركبة | قرينتي النهار والليل | القرينة المركبة | قرينتي النهار والليل | القرينة المركبة | قرينتي النهار والليل | القرينة المركبة |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2b/2a | s2 | 1/1 | W1 | −2/−4 | K3 | −5/−5 | EC1 |
| 2b/1 | s3 | 1/0 | W2 | −1/−1 | C1 | −5/−6 | EC2 |
| 3/2b | EH1 | 1/−1 | W3 | −1/−2 | C2 | −4/−4 | VC1 |
| 3/2a | EH2 | 1/−2 | W4 | −1/−3 | C3 | −4/−5 | VC2 |
| 3/ 1 | EH3 | 2a/2a | H1 | 0/ 0 | M1 | −3/−3 | CD1 |
| | | 2a/1 | H2 | 0/−1 | M2 | −3/−4 | CD2 |
| | | 2a/0 | H3 | 0/−2 | M3 | −2/−2 | K1 |
| | | 2b/2b | S1 | 0/−3 | M4 | −2/−3 | K2 |

## جدول (٤) القرائن المركبة لتأثير الرياح

| قرينتي النهار والليل | القرينة المركبة | قرينتي النهار والليل | القرينة المركبة | قرينتي النهار والليل | القرينة المركبة | قرينتي النهار والليل | القرينة المركبة |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| a/−a | a1 | −a/−b | −a2 | −C/−e | −C3 | −h/−h | −h1 |
| b/−d | b4 | −a/−a | −a1 | −C/−d | −C2 | −g/−g | −g1 |
| b/−C | b3 | | | −C/−C | −C1 | −f/−f | −f1 |
| b/−b | b2 | n/−C | n3 | −b/−e | −b4 | −e/−g | −e3 |
| b/−a | b1 | n/−b | n2 | −b/−d | −b3 | −e/−f | −e2 |
| | | n/−a | n1 | −b/−c | −b2 | −e/−e | −e1 |
| C/−C | C3 | a/−d | a4 | −b/−b | −b1 | −d/−f | −d3 |
| C −b | C2 | a/−C | a3 | −a/−d | −a4 | −d/−e | −d2 |
| c/−a | C1 | a/−b | a2 | −a/−c | −a3 | −d/−d | −d1 |

## ملحق (٢)
## تطبيق تصنيف تيرجنج

يظهر المثال التالي الذي يبين أنماط المناخ الفسيولوجية السائدة خلال شهر كانون الثاني في الجامعة الأردنية الخطوات المتبعة في تصنيف تيرجنج. أما المتغيرات المناخية المستخدمة في هذا المثال فهي:

١. المعدل اليومي لدرجة الحرارة العظمى
٢. المعدل اليومي لدرجات الحرارة الصغرى
٣. المعدل اليومي للرطوبة النسبية العظمى.
٤. المعدل اليومي للرطوبة النسبية الصغرى.
٥. المعدل اليومي لسرعة الرياح.
٦. درجات الحرارة الفعالة.
٧. درجة حرارة الميزان الرطب.
٨. معدل الاشعاع الشمسي (كيلو كالوري / متر$^{٢}$/ الساعة).
٩. المعدل اليومي لعدد الساعات الفعلية للسطوع الشمسي.
١٠. المعدل اليومي لعدد الساعات النظرية للسطوع الشمسي

ويبين الجدول التالي عناصر المناخ في الجامعة الاردنية خلال شهر كانون الثاني اللازمة لتصنيف تيرجنج.

**عناصر المناخ في الجامعة الاردنية خلال كانون الثاني (*)**

| معدل درجة الحرارة العظمى (م°) | معدل درجة الحرارة الصغرى (م°) | معدل الرطوبة النسبية العظمى ٪ | معدل الرطوبة النسبية الصغرى ٪ | معدل سرعة الرياح (م/ث) | عدد ساعات سطوع الشمس الفعلي | عدد ساعات سطوع الشمس النظري |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ٩,٩ | ٢,٢ | ٩٨,٨ | ٣٠,٠ | ١,١ | ٥,٠ | ١٠,١٧ |

## خطوات التصنيف

**أولا:** تحديد قرائن الراحة، وهي تشمل قرينة للراحة في النهار واخرى لليل وقرينة ثالثة تجمع بينهما وتمثل قرينة مركبة للنهار والليل. ويتم تحديد قرائن الراحة بالاستعانة بلوحة الحرارة الفعالة (شكل ١).

أ ـ قرينة الراحة في النهار: نستخرج من الشكل (١) قرينة الراحة في النهار مستخدمين المعدل اليومي لدرجة الحرارة العظمى (٩,٩°م) والمعدل اليومي للرطوبة النسبية الصغرى (٣٠٪) فنجده (2-) اي أنه وفقاً لجدول (١) في الملحق (١) نهار ذو برودة واضحة Keen

* تقع الجبيهة على خط عرض ٣٢.١° شمالاً وعلى خط طول ٣٥٥١° شرقاً ويبلغ ارتفاعها عن مستوى سطح البحر ٩٨٠ متراً.

ب ـ قرينة الراحة في الليل: نستخدم المعدل اليومي لدرجة الحرارة الصغرى (٢,٢°م) والمعدل اليومي للرطوبة النسبية العظمى ٩٨ر٨٪ لكي نستخرج من الجدول (١) في الملحق نمط المناخ السائد في الليل، فنجده (2-) ايضاً.

جـ ـ قرينة الراحة المركبة في النهار والليل: تتكون هذه القرينة من قرينتي الراحة في النهار وفي الليل (2-/2-) والرمز الذي يقابلها في جدول (٢) في الملحق هو (K1)

**ثانياً: تقدير تأثير الرياح على خفض درجة حرارة الجسم، ويتم ذلك وفقاً للخطوات التالية:**

**أ. تقدير تأثير الرياح في النهار**

١ . نستخرج من الشكل (٣) أو من معادلة سيبل وباسل معدل تأثير الرياح على خفض درجة حرارة الجسم مقدرة بالاف السعرات الحرارية لكل متر مربع من الجسم في الساعة. ونستخدم في تقديره المعدل اليومي لدرجة الحرارة العظمى والمعدل اليومي لسرعة الرياح (م/ث).

٢ . نقدر مجموع تأثير الرياح على خفض درجة الحرارة خلال النهار بضرب المعدل السابق (-٤٥٨) في المعدل اليومي لعدد الساعات النظرية لسطوع الشمس (١٠,١٧).

٣ . نقدر مجموع تأثير الاشعاع الشمسي على رفع درجة حرارة الجسم بضرب المعدل اليومي لعدد ساعات سطوع الشمس فعلياً (٥,٤ ساعة) في المعدل الذي اقترحه تيرجنج لتأثير الاشعاع الشمسي على رفع درجة حرارة الجسم ويساوي ٢٠٠ كيلو كالوري/ متر ٢/ ساعة)(*)

٤ . نقدر النتيجة النهائية لمجمل تأثير الرياح على خفض درجة حرارة الجسم خلال اليوم بطرح مجموع تأثير الاشعاع الشمسي من مجموع تأثير الرياح.

٥ . نقسم النتيجة النهائية لمجمل تأثير الرياح على عدد ساعات سطوع الشمس نظرياً لنحصل على المعدل الحقيقي لتأثير الرياح ويساوي (-٣٦٠).

٦ . نستخرج من الجدول (٣) في الملحق الرمز الذي يقابل هذا المعدل فنجده (C-) اي أن الرياح في ذلك الشهر ذات تبريد خفيف.

**ب ـ تقدير تأثير الرياح في الليل**

نقتصر في تقدير تأثير الرياح في الليل على حساب مقدار تأثيرها على خفض درجة الحرارة في الليل من الشكل (٣) أو من معادلة سيبل وباسل. ونستخدم في ذلك المعدل اليومي لدرجة الحرارة الصغرى والمعدل اليومي لسرعة الرياح، ونهمل تأثير الاشعاع الشمسي كلياً. نستخرج ـ بعد ذلك ـ الرمز الذي يقابل هذا المعدل وهو (-٦٦١) فنجده (d)، أي أن الرياح ذات تبريد معتدل.

**جـ ـ القرينة المركبة لتأثير الرياح**

نجمع بين قرينتي تأثير الرياح في النهار وفي الليل (d-/c-) ونستخرج من الجدول (٤) في الملحق (١) الرمز الذي يمثل هذا النمط وفقاً لتصنيف تيرجنج فنجده (c2-)

**ثالثاً: نمط المناخ الفسيولوجي خلال كانون الثاني**

نجمع بين قرينة الراحة المركبة وتأثير الرياح في النهار وفي الليل لنستخرج نمط المناخ الفسيولوجي في كانون الثاني فنجده $K_1-C_2$ أي أنه مناخ واضح البرودة في النهار وفي الليل والرياح فيه خفيفة التبريد نهاراً ومعتدلة التبريد ليلاً.

---

* يقاس عدد الساعات الفعلية لسطوع الشمس باستخدام جهاز كامبل وستوكس