التصنيفات المناخية في منطقة مكة المكرمة للفترة من عام ١٩٧٠ – ٢٠٠٠م وتأثيرها على راحة الانسان

أ.أمينة بنت عطا الله بن عبد ربه الرحيلي

جامعة أم القرى

كلية العلوم الاجتماعية ___ قسم الجغرافيا

تاريخ استلام البحث: ٢٠١٧/٥/٤

تاريخ قبـول البحـث: ٢٠١٧/٥/٢١

التصنيفات المناخية في منطقة مكة المكرمة للفترة من عام ١٩٧٠- ٢٠٠٠م وتأثيرها على راحة الانسان

أ.أمينة بنت عطا الله بن عبد ربه الرحيلي
جامعة أم القرى
كلية العلوم الاجتماعية ___ قسم الجغرافيا

المقدمة

من المعروف أن لدراسة التصنيفات المناخية أهمية خاصة في الدراسات الجغرافية ، ذلك أن الهدف النهائي في علم الجغرافيا هو الوصول إلى تقسيم سطح الأرض إلى أقاليم جغرافية متميزة الصفات وهذا هو مجال اهتمام التصنيف المناخي تقسيم العالم إلى أقاليم مناخية، ينفرد كل منها بخصائص مناخية عامة، تميزه عن غيره من الأقاليم. وعند محاولة تصنيف العالم إلى أقاليم مناخية، تبرز مشكلة البحث عن العوامل، التي تسهم في وجود أنواع مناخية مميزة؛ فالاعتماد على عنصر مناخي واحد، لا يكفي لتصنيف العالم إلى أقاليم مناخية متمايزة؛ وإنما يجب أن يعتمد التصنيف على أكثر مجموعة ممكنة من العناصر، ذات التأثير الكبير في المناخ.

أهداف الدراسة

لذلك تهدف الدراسة الحالية إلى محاولة الوصول إلى تصنيف مناخي لمنطقة مكة المكرمة طبقاً لأشهر التصنيفات المناخية وتقويم مصداقية هذه الأساليب على مناخ المنطقة، عسى أن تفيد في دراسات أخرى متقدمة تعتمد على هذه الدراسة كمدخل لها . وقد ساعد موقع منطقة مكة المكرمة الإدارية الفلكي والجغرافي إلى اتساع امتدادها التضاريسي الأمر الذي يظهر التباين المناخي بين أجزائها . ويساعد على التجرؤ في محاولة تطبيق هذه التصنيفات المناخية عليها، كما تسعى الدراسة إلى رسم صورة عامة لحالة الراحة والانزعاج الحراري بمنطقة مكة عن طريق قرينة توم للانزعاج الحراري.

منطقة الدراسة

وستتم دراسة التصنيف المناخي لمنطقة مكة المكرمة الإدارية و التي تقع بين دائرتي عرض ١٩ و ٢٤ شمالاً ، وخطي طول ٣٩ و ٤٤ شرقاً بصفة عامة مع بعض التداخل مع المناطق الأخرى إذ أن التقسيم الإداري لا يلتزم الحدود الفلكية ويظهر من شكل : ١ موقع منطق الدراسة.

البيانات المستخدمة في الدراسة

وتم الاعتماد في هذه الدراسة على بيانات مناخية أخذت من مصدرين هما : المحطات التابعة للرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة ، و المحطات التابعة لوزارة الزراعة . ويظهر من جدول : ١ أهم المحطات المستخدمة في الدراسة حسب إحداثياتها وسنوات رصدها والعناصر المناخية المرصودة .

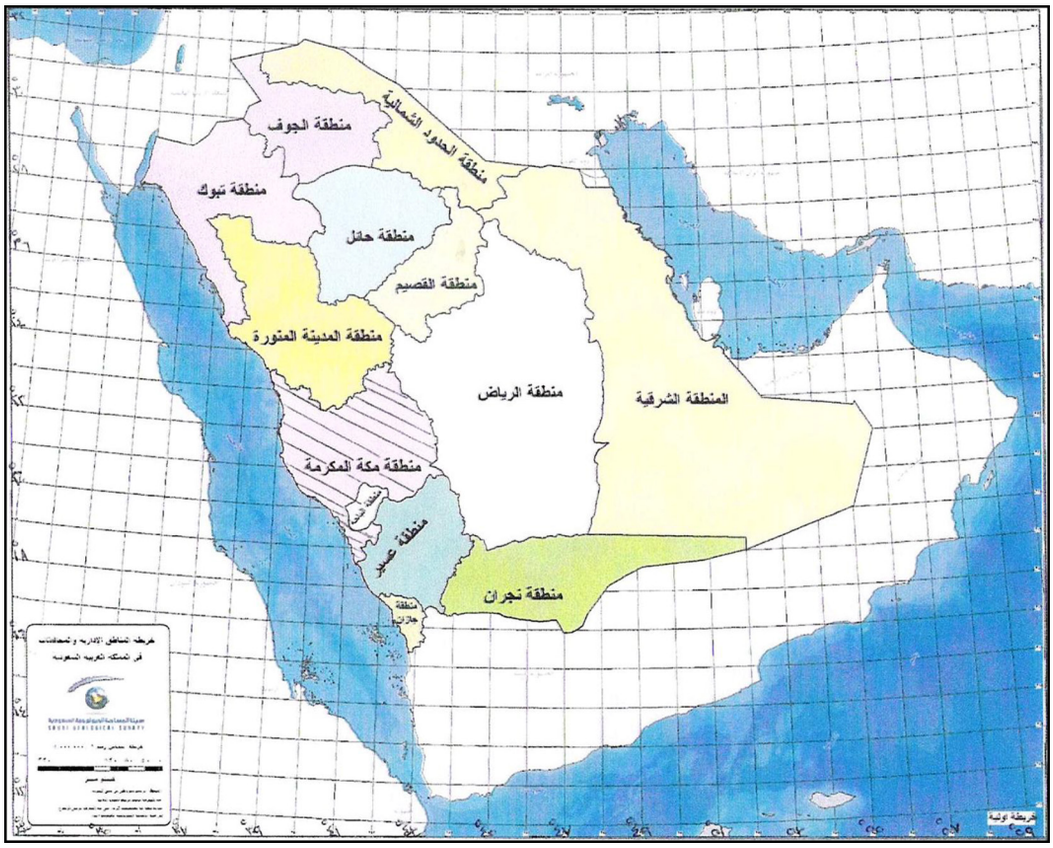
الدراسات السابقة

وعند استعراض ما سبق من دراسات في مجال التصنيفات المناخية للمملكة نجد الدراسة التي أعدها الجراش (١٩٨٤م) عن الأقاليم المناخية بالمملكة وهي عبارة عن تطبيق تحليل المركبات الأساسية فقد قام بحساب الميزان المائي الشهري المتواصل لخمسين محطة مناخية ثم قام بتحليل المركبات الأساسية وتوصل إلى خمسة مركبات مناخية تتحكم في الاختلافات المكانية المناخية وهي : التوازن المائي الصيفي ،الحرارة الشتوية، الرطوبة النسبية، التوازن المائي الشتوي ، الحرارة الصيفية ،. كما قام أحمد (١٩٩١م) بدراسة مماثلة طورها عام (١٩٩٧م) تحت عنوان مشكلات التصنيفات المناخية حالة المملكة العربية السعودية اعتمدت الدراسة على بيانات أربع وثلاثين محطة موزعة على مناطق المملكة طبق عليها أشهر الأساليب والتصنيفات المناخية المشهورة وكانت أكبر إضافة لهذه الدراسة هي استخدام أسلوب التحليل العاملي التجميعي على مناخ المملكة وأبرز بذلك أقاليم مناخية متعددة.

تمهيد

تسهم التصنيفات المناخية كما سبق القول في تحديد الإقليم الجغرافي من حيث خصائصه المناخية التي تميزه عن غيره من الأقاليم . و تسعى بذلك إلى التأطير المبسط الشامل للمتغيرات المناخية.

لذلك ستهتم الدراسة بتطبيق أهم أساليب التصنيفات المناخية على مناخ منطقة مكة المكرمة الإدارية. بغرض إظهار التباينات المناخية الداخلية فيها . وقد دعى لذلك أن الوصف العام لمناخ المنطقة بأنه مناخ صحراوي قد يخفي بعض الحقائق المهمة .



شكل ١ : موقع منطقة مكة المكرمة الإدارية في المملكة العربية السعودية

المصدر : وزارة البترول والثروة المعدنية ، هيئة المساحة الجيولوجية : خريطة المناطق الإدارية في المملكة ، المملكة العربية السعودية ، جدة .

أولاً. تطور التصنيفات المناخية :

يعتبر التقسيم المناخي الذي قدمه الإغريق القدماء من أوائل التقسيمات حيث قسموا الكرة الأرضية إلى ثلاثة نطاقات حرارية عظمى وهي إقليم عديم الشتاء في العروض المدارية ،وإقليم عديم الصيف في العروض العليا وبينهما إقليم معتدل فيه فروق مناخية كبيرة . وكان الأساس في التقسيم هو عنصر الحرارة . كما قدّم العرب تقسيمات مناخية تشبه تقسيم الإغريق اعتمدوا فيها على اختلاف الحرارة بحسب دوائر العرض . ورغم أن المناخ لا يتمشى في كثير من الأحيان مع خطوط العرض نتيجة لتأثير عوامل أخرى ، إلاّ أن هذه التقسيمات المناخية الحرارية ظلت سائدة حتى أواخر القرن التاسع عشر وأوائل القرن العشرين . ولكن لم تعد لهذه التقسيمات قيمة تذكر . حيث حلت محلها تقسيمات تعتمد على توزيع درجة الحرارة وتوزيع الأمطار بغض النظر عن دوائر العرض . وقد ظهرت مقترحات لأساليب تصنيفات مناخية منها أسلوب بلير ، وأعتمد فيه على متوسط الأمطار السنوية . وأسلوب لانج وقام فيه بقسمة المتوسط السنوي للأمطار على المتوسط السنوي لدرجات الحرارة، وكذلك تصنيف الجيش الأمريكي . كما ظهرت تقسيمات مناخية تعتمد على الربط بين المناخ وبين النبات مثل تقسيم كوبن وتريوارثا وميلر وغيرهم ، وتعتمد أغلب هذه التقسيمات على الجمع بين عنصرين مناخيين أو أكثر . (شرف، ١٩٨٣م) وفيما يلي تطبيق لأهم أساليب التصنيفات المناخية على منطقة مكة المكرمة الإدارية .

جدول ١ : إحداثيات المحطات المناخية المستخدمة في الدراسة والعناصر المناخية التي ترصدها

المحطات	الإحداثيات				الارتفاع	العناصر المناخية المرصودة
	دائرة العرض		خط الطول		م	
١. مكة المكرمة**	٢١	٢٩	٥٠	٣٩	٣١٠	كل العناصر المناخية باستثناء الإشعاع الشمسي وساعات سطوع الشمس
٢. جدة**	٢١	٣٠	١٢	٣٩	١٦	
٣. الطائف**	٢١	٢٩	٣٢	٤٠	١٤٥٤	
٤. حمى بيد	٢١	١٨	٣٠	٤٠	١٥٠٠	كل العناصر المناخية
٥. الحوية	٢١	٢٤	٢٧	٤٠	١٥٣٠	
٦. السيل الكبير	٢١	٣٧	٢٥	٤٠	١٢٣٠	
٧. تربة	٢١	١٧	٤٠	٤١	١١٢٦	
٨. المظيلف	١٩	٣٢	٠	٤١	٥٣	
٩. كيد	١٨	٤٤	٤٢	٤١	٢٠	كل العناصر المناخية باستثناء الإشعاع الشمسي وساعات السطوع
١٠. الشفا	٢١	٠	٢٢	٤٠	٢١٣٠	عنصر المطر فقط
١١. بقران	٢١	٠٨	٣٩	٤٠	١٦٥٠	
١٢. وادي محرم	٢١	٢٠	١٩	٤٠	١٨٧٠	
١٣. كلاخ	٢١	١٩	٤٨	٤٠	١٥١٠	
١٤. عرده	٢٠	٣٧	١٧	٤١	٣٤٢	
١٥. ثداد	٢١	٢١	١٣	٤٠	٩١٠	
١٦. الكر السفلي	٢١	٢١	١٢	٤٠	٧٢٠	
١٧. عكرمة	٢١	١٤	٢٢	٤٠	١٧٤٠	
١٨. سد جباجب	٢١	٢٢	٢٢	٤٠	١٩٠٠	
١٩. رحاب	٢١	٤٠	٢٧	٤٠	١٤٦٥	
٢٠. الليث	٢٠	٠	١٧	٤٠	٦	
٢١. غميقة	٢٠	١٩	٢٧	٤٠	٨٤	
٢٢. الفلجة	١٩	٢٨	٣٦	٤١	٣٧٠	
٢٣. الحجرة	٢٠	١٤	٠	٤١	٣٩٠	
٢٤. القرعين	٢١	٢٢	٠	٤٠	٥٢٠	
٢٥. مستورة	٢٣	٠	٥٠	٣٨	٥٥	
٢٦. وادي دوقة	١٩	٤٤	٠	٤١	٨٠	
٢٧. رابغ	٢٢	٤٩	٠	٣٩	٨	
٢٨. بحره	٢١	٢٦	٤٢	٣٩	١١٦	
٢٩. البرزه	٢١	٥٨	٤١	٣٩	٣٥٠	
٣٠. عسفان	٢١	٥٥	٢١	٣٩	٩٠	
٣١. المضحاة	٢٢	٢٢	٤٩	٣٩	٤٧٠	
٣٢. عين العزيزية	٢٢	١٢	٢٦	٣٩	١٢٥	
٣٣. مدركة	٢١	٥٩	٥٩	٤٠	٧١٠	

** محطات تابعة للرئاسة العامة للأرصاد وباقي المحطات تابعة لوزارة الزراعة

الجدول من إعداد الباحثة اعتماداً على المصدر:-

١. وزارة الزراعة ، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ـ ٢٠٠٠ م) : النشرات الهيدرولوجية .

٢. وزارة الدفاع والطيران ،الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة ، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ـ ٢٠٠٠ م) : النشرات المناخية .

ثانياً . أساليب التصنيفات المناخية :

٢-١ . أسلوب دي مارتون (De Martonne) ١٩٤٧م :

يهدف أسلوب ديمارتون لعمل أقاليم مناخية بناءً على معادلة يستخرج بها ما أسماه مؤشر الجفاف (Ardity Index) وهو الذي يعبر عنه الآخرون بمؤشر الرطوبة (Moisture Index) وذلك من المعدلات السنوية لكميات الأمطار والحرارة على النحو التالي :

$$Y = \frac{P}{T + 10}$$

حيث أن Y = مؤشر الجفاف

P = متوسط الأمطار السنوي (مم)

T = متوسط الحرارة السنوي (م)

واقترح ديمارتون القيم التالية في مؤشر الجفاف والحدود النباتية (أحمد ، ١٩٩٣م، ص ٢٨٤) :

مؤشر الجفاف	المناخ	النبات
أقل من ٥	جاف	صحراء
٥ – ١٠	شبه جاف	أعشاب فقيرة
١٠ – ٢٠	رطب نوعاً	حشائش
٢٠ – ٣٠	رطب	حشائش غنية تتخللها أشجار
أكثر من ٣٠	مطير	غابات

وقد أظهرت قاعدة مؤشر الجفاف الذي اقترحه ديمارتون عند تطبيقها على محطات منطقة مكة المكرمة الإدارية أن غالبية أراضي المنطقة ذات مناخ جاف بمؤشرات أقل من (٥)، إلاّ إن الاستثناء الوحيد من هذه المحطات هو مرتفعات الطائف . فقد تجاوز مؤشر الجفاف بقليل مما جعلها توصف بأنها ذات مناخ شبه جاف . وبالنظر لجدول وشكل ٢يظهر جلياً قلة فائدة هذه القاعدة إذ لم تستطع أن تبرز أقاليم واضحة تتوافق مع التباين الفعلي بين جوانب تلك المنطقة الإدارية . لذا كان لابد من النظر في أساليب أخرى .

٢-٢ .أسلوب كوبن (Koppen) ١٩٣٧م :

يعتبر فلاديمير كوبن عالم النبات الألماني من أشهر المناخيين الذين عملوا في مجال التصنيفات المناخية . ظل كوبن يطور ويعدل القواعد التي وضعها . وبعد محاولات كثيرة استطاع أن يخرج بقاعدة للتصنيف عام ١٩٣٧م.

وتعتبر تلك القاعدة من أشهر قواعد التصنيف عند المناخيين . وتوالى تطبيقها على نطاق واسع من جهات العالم (شرف،١٩٨٣م،٢٧٤) .

وقد جاء تصنيفه يربط بين كلا الأساسين النباتي والمناخي في تقسيم العالم إلى أقاليم مناخية معتمداً على خريطة العالم النباتية التي اقترحها دي كاندول . وقد حدد كوبن خمس مجموعات لأنواع المناخ في العالم وهي على النحو الآتي :

A - المناخات المدارية المطيرة ، تزيد درجة أبرد الشهور عن ١٨ م .

B - المناخات الجافة (Bs: حشائش جافة ، و Bw الصحراء الحارة)

C - المناخات المعتدلة الدفيئة المطيرة ،تتراوح حرارة أبرد الشهور بين -٣ م و١٨ م تزيد بينما أدفأ الشهور يزيد عن١٠م .

D - المناخات الباردة يقل حرارة أبرد الشهور عن -٣ م وتزيد حرارة أدفأها عن ١٠ م.

E -المناخات القطبية تتراوح أدفأ الشهور بين صفر م و١٠ م.

وتحوي كل مجموعة من هذه المناخات مجموعات فرعية أصغر تقوم على أساس التوزيع الفصلي للأمطار ومن ذلك (f) ممطر طول العام، و(m) له نظام موسمي أو شبه موسمي، و(s) حيث الجفاف الصيفي ، و(w) حيث الجفاف الشتوي . وتقوم كذلك على أساس درجات الحرارة، ففي المناخ الجاف (B) تمثل درجة الحرارة ١٨ م الفاصل بين المناخ الحار (h) والجاف البارد (k) .(البنا ،١٩٧٠م). وتعتمد قاعدة كوبن لعام ١٩٣٧م لاستنتاج قرينة الرطوبة لتحديد حدود الأقاليم المناخية على المعادلة التالية :

$$r = 0.44\,t - 3.5$$

حيث أن

r = متوسط الأمطار السنوي (بوصة)

t = متوسط الحرارة السنوي (ف)

وتقترح قاعدة كوبن المعادلة التالية للتفريق بين إقليمي الحشائش الجافة (Bs) والصحراء الحارة (Bw) كما هو موجود في منطقة مكة المكرمة الإدارية :

$$r = \frac{0.44\,t - 3.5}{2}$$

يظهر من خلال تطبيق قاعدة كوبن على منطقة مكة المكرمة الإدارية في الجدول(٢)والشكل (٣)إقليم مناخي واحد فقط هو الصحراء الحارة (Bwh) ، ويغطي هذا الإقليم حسب قاعدة كوبن جميع أراضي منطقة الدراسة . ومرة ثانية يظهر عجز قاعدة كوبن في إظهار التباينات مثلما ظهر ذلك العجز عند ديمارتون وكما سبقت الإشارة فإن هذه التباينات واضحة داخل هذا الإقليم، حيث أن الواقع يمثل اختلافات مناخية كبيرة بين المحطات بدرجة تقلل من مصداقية قاعدة كوبن على المنطقة ، ولتقريب أسلوب كوبن للواقع قامت الباحثة بحساب البعد النسبي للمؤشر الرطوبي لكل المحطات عن القيمة التي تمثل حد الصحراء، وقد سبق إلى هذه الطريقة أحمد (١٩٩٣م) حيث عبَر عن االبعد النسبي بأنه هو المؤشر الرطوبي الذي يُتحصل عليه من تطبيق قاعدة كوبن على أي محطة مقسوماً على الحد الرطوبي مضروباً في ١٠٠، وقد أبرزت التجربة اختلافات مهمة داخل المنطقة ذات فائدة واضحة . ونلاحظ أن المحطات في الطرف الغربي الساحلي من المنطقة هي الأكثر إيغالاً في إقليم الصحراء تليها المحطات المجاورة لها ثم المحطات شرق المرتفعات، وأقلها بعداً عن التوغل في الإقليم هي المحطات الأكثر ارتفاعا عن سطح البحر. ويتضح من الجدول (٢) أن المحطات الساحلية والمجاورة (Bwh1) والمتمثلة في محطة جدة أكثر المحطات جفافاً حيث بلغ بعدها النسبي عن المؤشر الرطوبي ٨٦٪ وكذلك محطتي المظيلف وكياد ببعد نسبي ٧٧٪ ، ويرتفع البعد النسبي في محطة مكة المكرمة إلى ٧٨٪ . أما محطتا السيل الكبير وتربة فبلغ فيها البعد النسبي ٧٥٪ و ٧٤٪ على التوالي بجفاف وسيط (Bwh2). بينما كان أقل هذه الأراضي جفافاً هي مرتفعات الطائف(Bwh3) حيث تعتبر الأقرب إلى حد الصحراء والأقل توغلاً فيه بأبعاد نسبية ٥٥٪ في محطة الحوية ، و٥٤٪ في محطة الطائف ، و ٥٢٪ في محطة حمى سيسد .

٤-٢-٣.أسلوب تريوارثا (Trewartha) :

ظل جلين تريوارثا متبنياً أسلوب كوبن لبعض الوقت يجرى عليه التعديلات بين الحين والآخر معتمداً أيضاً على المعدلات السنوية لكميات الأمطار ودرجات الحرارة .و توصل في آخر الأمر عام ١٩٦٨م إلى قاعدة مستقلة لحساب مؤشر الرطوبة (R) وقد قسمها قسمين :

أ) للحد بين المناخ الرطب (A) والجاف (B)

$$R = \frac{1}{2} T - \frac{1}{4} PW$$

جدول (٢). مؤشرات الرطوبة الدتحصل عليها من تطبيق أساليب التصنيفات الدناخية على محطات منطقة مكة الدكرمة الإدارية للفترة ١٩٧٠-٢٠٠٠ م

	مؤشرات الرطوبة *																				درجة الحرارة	الأمطار السنوية
	١		٢		٣		٤		٥		٦		٧		٨		٩		١٠			
	القيمة	المناخ	القيمة	المناخ	القيمة	المناخ	القيمة	المناخ	القيمة	المناخ	القيمة	المناخ	القيمة	المناخ	القيمة	المناخ	القيمة	المناخ	القيمة	المناخ	السنوية (°ف)	(بوصة)
١. مكة المكرمة	٢,٣	جاف	١٧	صحراء حارة Bwh	٧٨	Bwh1	١٧	صحراء حارة Bwh	١٥	صحراء حارة Bwh	٧٥	Bwh1	١٧	جاف E	٧		-٨٥	جاف E	١٩	صحراء	٣٠,٥	٣,٧
٢. جـــدة	١,٦		١٧		٨٦		١٤		١٤		٨٣		١٧		٥		-٨٦		٣٧		٢٨,٢	٢,٤
٣. الـطائف	٥,٠		١٤		٥٤	Bwh 3	١٧		١٢		٤٧	Bwh 4	١٥		١٣		-٣٧	شبه رطب كبير الجفاف C1	٨,١	سفانش الصحراء	٢٢,٥	٦,٤
٤. حمى سيسد	٥,٥	شبه جاف	١٤		٥٢		١٦		١١		٣٩		١٤	جـــاف E	١٤		-١٥		٧,٣		٢١,٢	٦,٧
٥. الحـويـة	٥,١		١٤		٥٥		١٥		١١		٤٣		١٤		١٣		-٢٢		٧,٩		٢١,٥	٦,٣
٦. السيل الكبير	٣,١	جاف	١٥		٧٥	Bwh 2	١٥		١٢		٦٨	Bwb3	١٥		٩		-٦٣	شبه جاف D	١٥	صحراء	٢٤,٢	٣,٨
٧. تـربـة	٢,٨		١٤		٧٤		١٦		١٢		٧٠	Bwb2	١٥		٧		-٦١		١٥		٢٣	٣,٦
٨. المظـيلف	٢,٥		١٧		٧٧	Bwh1	١٧		١٥		٧٤	Bwh1	١٧		٧		-٨١	جاف E	١٨		٢٩,٦	٣,٩
٩. كـيـاد	٢,٥		١٧		٧٧		١٥		١٥		٧٤		١٧		٧		-٨٣		١٨		٣٠,٠	٣,٩

المصدر: حساب الباحثة : * مؤشرات الرطوبة :

١) مؤشر ديمارتون

٢) حدود كوبن بين الصحراء والحشائش

٣) البعد النسبي للانحراف عن المؤشر الرطوبي لحدود كوبن (٪)

٤) حدود تريوارثا بين الصحراء والحشائش (١٩٦٨م)

٥) حدود تريوارثا بين الصحراء والحشائش (١٩٨٠م)

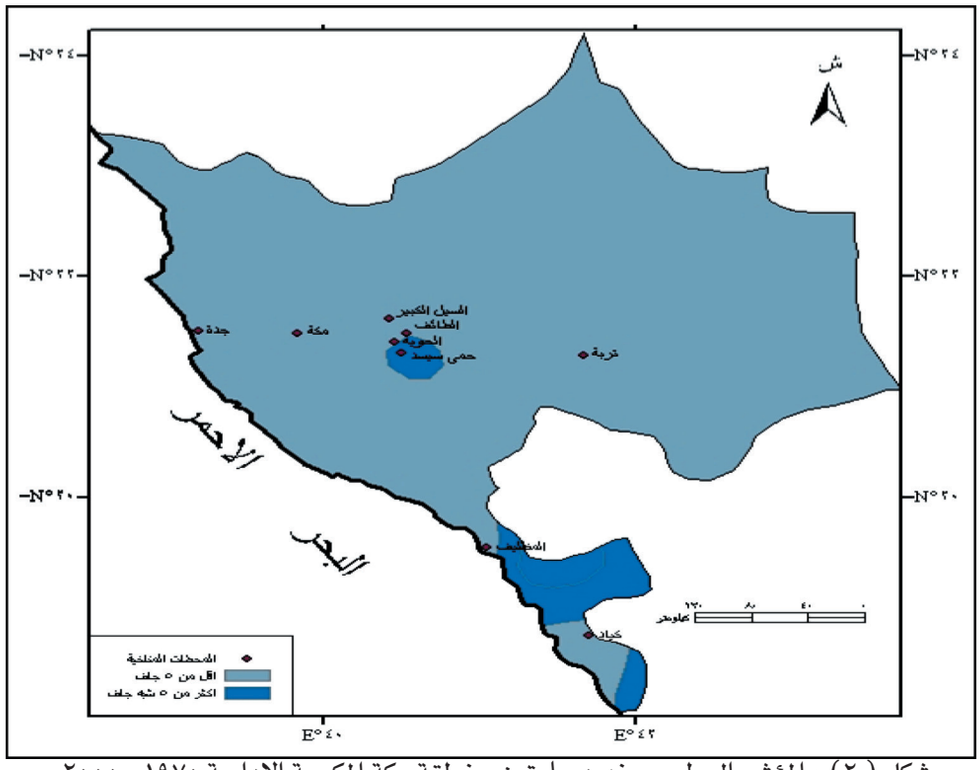
٦) البعد النسبي للانحراف عن المؤشر الرطوبي لحدود تريوارثا (٪)

٧) حدود ميلر بين الصحراء والحشائش

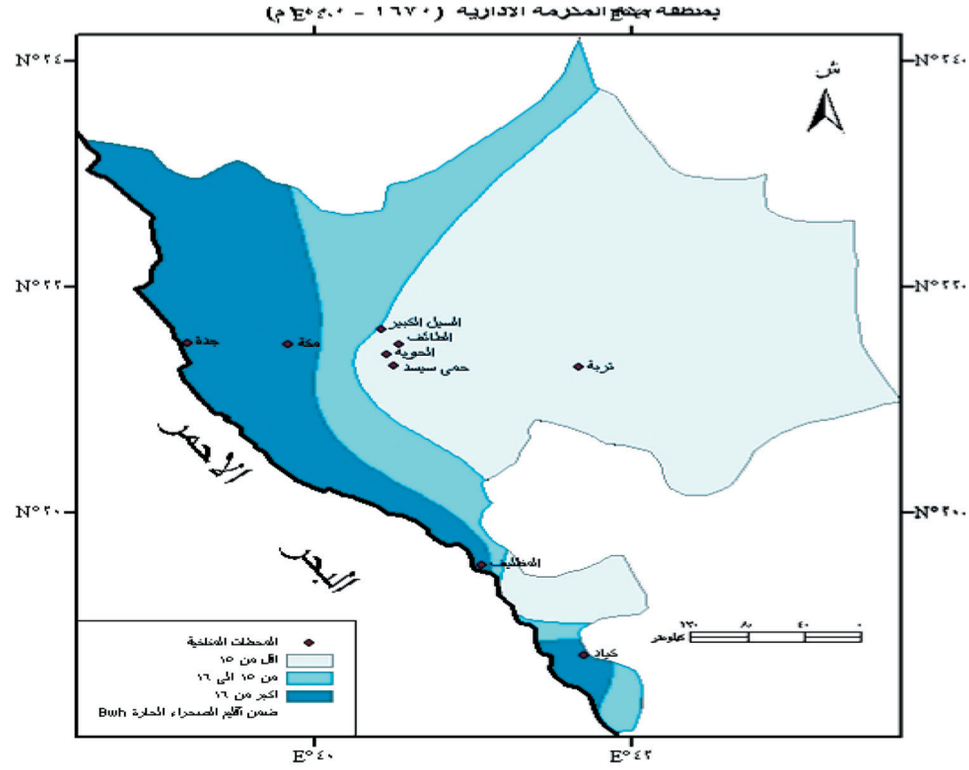
٨) مؤشر الرطوبة عند ثورنثويت (١٩٣١م)

٩) مؤشر الرطوبة عند ثورنثويت (٤٨- ١٩٥٥م)

١٠) مؤشر الرطوبة عند هولدردج



شكل (٢) : المؤشر الرطوبي عند ديمارتون بمنطقة مكة المكرمة الإدارية ١٩٧٠- ٢٠٠٠ م



شكل (٣) : المؤشر الرطوبي عند كوبن بمنطقة مكة المكرمة الإدارية ١٩٧٠- ٢٠٠٠ م

إعداد الباحثة اعتمادا على المصدر:١. وزارة الزراعة ، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ ـ ٢٠٠٠ م) : النشرات الهيدرولوجية .

٢. وزارة الدفاع والطيران ، الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة ، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ـ ٢٠٠٠ م) : النشرات المناخية .

ب) للحد بين مناخ الحشائش المدارية (BS) والصحراء(BW)

$$R = \frac{\frac{1}{2}T - \frac{1}{4}PW}{2}$$

حيث أن:

R = مؤشر الرطوبة = متوسط الأمطار السنوية (بوصات).

T = متوسط درجة الحرارة السنوية (ف).

PW = نسبة أمطار الشتاء لمتوسط الأمطار السنوية.

وعند تطبيق هذه القاعدة على محطات منطقة مكة المكرمة الإدارية جاءت النتائج مقاربة إلى حد كبير لنتائج قاعدة كوبن من حيث أن إقليم الصحراء الحارة يغطي جميع أراضي منطقة الدراسة كما يظهر من الجدول(٢)وشكل(٤)

وفي عام ١٩٨٠م جاء تريوارثا (Trewartha & Horn،1980،pp228) بقاعدة جديدة هي :

أ) للحد بين المناخ الرطب (A) والجاف (B)

$$R = 0.44\,T - 8.5$$

ب) للحد بين مناخ الحشائش المدارية (BS) والصحراء (BW)

$$R = \frac{0.44\,T - 8.5}{2}$$

ويظهر من خلال تطبيق قاعدة تريوارثا الثانية على محطات المنطقة في (الجدول ٢ والشكل ٥) أيضاً وجود تطابق بين هذه القاعدة وبين القاعدة الأولى وبينها وبين نتائج قاعدة كوبن من حيث وجود إقليم مناخي واحد فقط هو الصحراء الحارة (Bwh) . ويحمل هذا التقسيم أيضاً بعض القصور . ولكن عند تطبيق تجربة البعد النسبي عن المؤشر الرطوبي في قاعدة تريوارثا كما سبق وصفه عند تحليل أسلوب كوبن أظهر تحسناً في النتائج . ونلاحظ أنه من خلال الجدول (٢) أن أكثر مناطق الصحراء بعداً عن الحد الرطوبي عن قاعدة تريوارثا هي ساحل البحر الأحمر (Bwh1) . ففي محطة جدة يصل البعد النسبي إلى ٨٣٪، ثم جاءت المناطق وسيطة الارتفاع في الشرق (Bwh2) والغرب (Bwh3) ببعد نسبي عن الحد الرطوبي تراوح بين ٧٥ و ٦٨٪ . وقل هذا البعد في المناطق الأكثر ارتفاعاً والأقل حرارة والأكثر مطراً (Bwh4) ، وهي الطائف وماحولها بنسب تدور حول ٤٣ ٪ بأدناها في حمى سيسد ٣٩ ٪ .

٤-٢-٤.أسلوب أوستن ميلر (Miller) ١٩٥١م :

أقترح أوستن ميلر قاعدة لتصنيف المناخ في عام ١٩٥١م، واعتمد عنصر الحرارة كأساس لهذا التصنيف ، حيث اعتمدت أقاليمه الرئيسة على الحرارة ولكنه يدخل عامل الرطوبة في تحديد إقليم الصحراء معتمداً على الأمطار والحرارة . ويقترح المعادلة التالية (شرف ، ١٩٨٣م) للحد بين الإقليمين الجاف وشبه الجاف :

أ) الإقليم الجاف:

$$R = 1/5\,T \qquad R/T = 1/5$$

ب) الإقليم شبه الجاف :

$$R = 1/3\,T \qquad R/T = 1/3$$

حيث أن:

R = متوسط الأمطار السنوي.

T = متوسط درجة الحرارة السنوي.

و يتضح من خلال النظر (للجدول ٢ والشكل ٦) أنه يوجد تطابق بين نتائج قاعدة ميلر ونتائج كلٌ من كوبن وتريوارثا. من حيث أنها أظهرت جميع أراضي منطقة مكة المكرمة الإدارية على أنها ذات مناخ جاف.

٤-٢-٥.أسلوب ثورنثويت (Thornthwaite) :

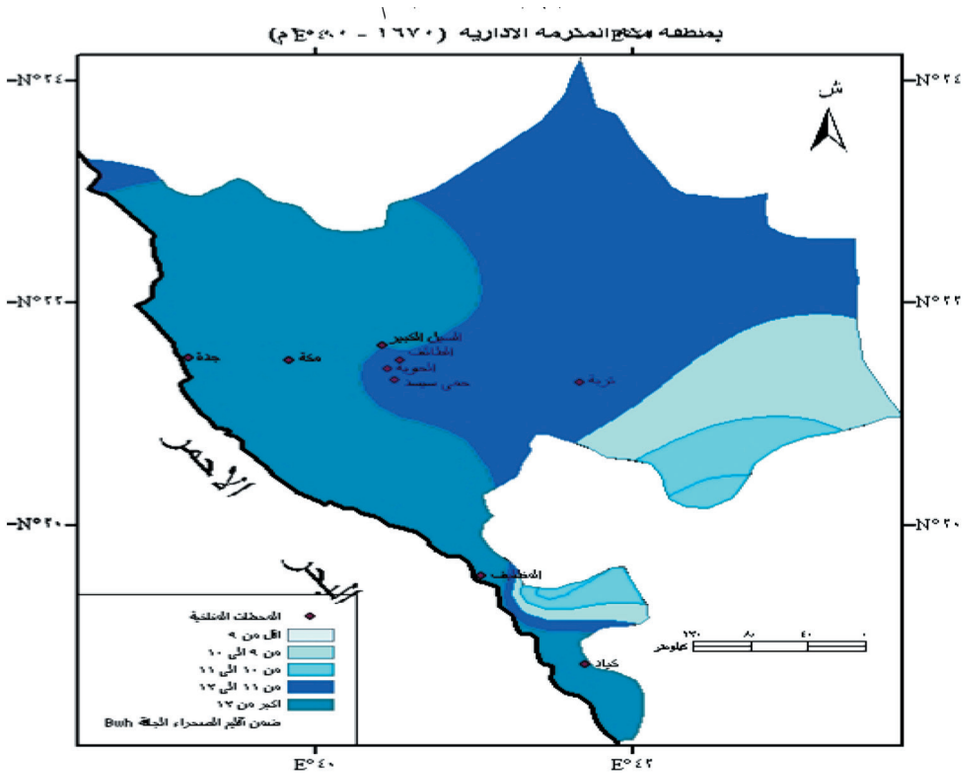
يعد وارين ثورنثويت من أشهر العاملين في مجال التصنيفات المناخية حيث قام بوضع أول تصنيف مناخي له وهو مؤشر الرطوبة عام ١٩٣١ وقد طبقه على قارة أمريكا الشمالية ثم عمم تصنيفه على العالم كله ، وقد تميز عن سابقيه بالاعتماد على مؤشر الرطوبة لتحديد الأقاليم وليس على الأقاليم النباتية كأساس لذلك وقد أعتمد على معادلة استخدم فيها المعدلات السنوية لكميات الأمطار ودرجات الحرارة . وتعتمد قاعدته على القيمة الفعلية للتساقط (P-E) وقاعدتها كالتالي :

$$P - E = \sum_{n=1}^{12} 11.5 \frac{(P)^{10/9}}{T - 10}$$

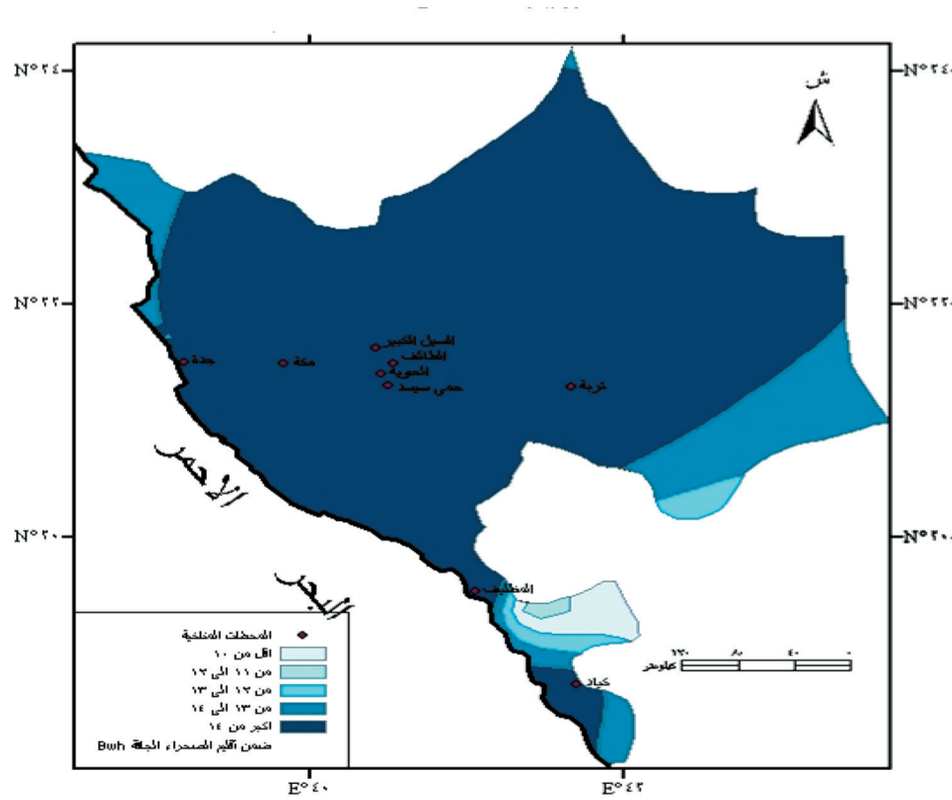
حيث أن P = متوسط الأمطار الشهرية (بوصات)

T = متوسط درجات الحرارة الشهرية (ف)

$n\Sigma = 12.....,2.,1$ = مجمل قيمة أثني عشر شهراً



شكل (٤) : المؤشر الرطوبي عند تريوارثا (الأول) بمنطقة مكة المكرمة الإدارية ١٩٧٠- ٢٠٠٠ م



شكل (٥) : المؤشر الرطوبي عند تريوارثا (الثاني) بمنطقة مكة المكرمة الإدارية ١٩٧٠- ٢٠٠٠ م

إعداد الباحثة اعتمادا على المصدر:١. وزارة الزراعة ، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠-٢٠٠٠ م) : النشرات الهيدرولوجية .

٢. وزارة الدفاع والطيران ، الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة ، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠-٢٠٠٠ م) : النشرات المناخية .

وقد كانت أقاليم ثورنثويت (Money,1770,pp88)
كما يلي :

الإقليم الرطوبي	النبات	المؤشر P-E
مطيـر A (Rain)	غابات مطيرة (Rain forest)	١٢٨ +
رطب B (Humid)	غــابـات (Forest)	١٢٧- ٦٤
شبه رطب C (Sub Humid)	حشائش (Grass Land)	٦٣- ٣٢
شبه جـاف D (Semiarid)	حشائش فقيرة (Sapped)	٣١- ١٦
جاف E (Arid)	صحراء (Desert)	١٦ فأقل

إعداد الباحثة اعتماداً على المصدر:١. وزارة الزراعة ، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ ـ ٢٠٠٠ م) : النشرات الهيدرولوجية .
٢. وزارة الدفاع والطيران ، الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة ، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ـ ٢٠٠٠ م) : النشرات المناخية .

ويظهر من (جدول ٢ والشكل ٧) عند تطبيق هذه القاعدة على محطات منطقة مكة المكرمة الإدارية وجد أن جميع أراضي المنطقة ذات مناخ جاف (E).

وقد أخذ ثورنثويت بعد ذلك في تعديل الصيغة وكان أهم تعديل له ما قام به عام ١٩٤٨م وعدله مع ماذر عام ١٩٥٥م حيث اقترح تصنيفاً آخر يقوم على أساس عملية (البخر نتح الأقصى) Evapotranspiration والربط بينه وبين رطوبة التربة وموازنتها المائية ، وقد ركز ثورنثويت على أهمية هذا العامل المناخي الذي لا يقل أهمية عن التساقط . (البنا، ١٩٧٠م، ص ١٨٤) وهذه القاعدة الجديدة هي :

$$P - E = 1.6 \left(\frac{10\,T}{I} \right)^{a}$$

حيث أن:

T = متوسط درجات الحرارة الشهرية (م)

$$I = \sum_{n=1}^{12} \left(\frac{T}{5} \right)^{1.514}$$

$$a = 0.000675\, I3 - 0.0000771\, I2 + 0.01792\, I + 0,49239$$

ومن هذه القاعدة يستخرج مؤشر الرطوبة (Im) عن طريق القاعدة التالية :

$$Im = 100 \left(\frac{P - 1}{PE} \right)$$

حيث أن P = متوسط الأمطار السنوية (بوصات)
PE = البخر نتح الأقصى.

وتتدرج الأقاليم حسب هذه القاعدة نفس تدرجها في القاعدة السابقة بين الرطب والجاف (Mather، ١٩٧٤، pp114)، ولكن تختلف القيم الحدية وهي كالتالي:

نوع المناخ	المؤشر الرطوبي Im
مطـــير A (Rain)	١٠٠ فأكثر
B(Humid) رطب ويضم كلاً من : 1) B4	١٠٠- ٨٠
2) B3	٨٠- ٦٠
3) B2	٦٠- ٤٠
4) B1	٤٠- ٢٠
شبه رطب يميل للرطب C2(Moist Sub Humid)	٢٠- ٠
شبه رطب يميل للجاف C1(Moist Sub Humid)	(٠) – (٣٣,٣-)
شبـه جـاف D (Semiarid)	(٣٣,٣-) -(٦٦,٧-)
جـــاف E (Arid)	(٦٦,٧-)- (١٠٠-)

يظهر من خلال تطبيق قاعدة ثورنثويت المعدلة على منطقة مكة المكرمة الإدارية في الجدول٢ والشكل ٨ ثلاثة أقاليم مناخية ، إقليم (C1) شبه رطب يميل للجاف ويتمثل في المحطات حمى سيسد والطائف والحوية ،و الإقليم (D) شبه الجاف والمتمثل في محطتي السيل الكبير وتربة ، والإقليم الثالث هو (E) ويغطي هذا الإقليم جميع أراضي منطقة الدراسة المتبقية والمتمثلة في المحطات الساحلية ومحطة مكة الانتقالية.

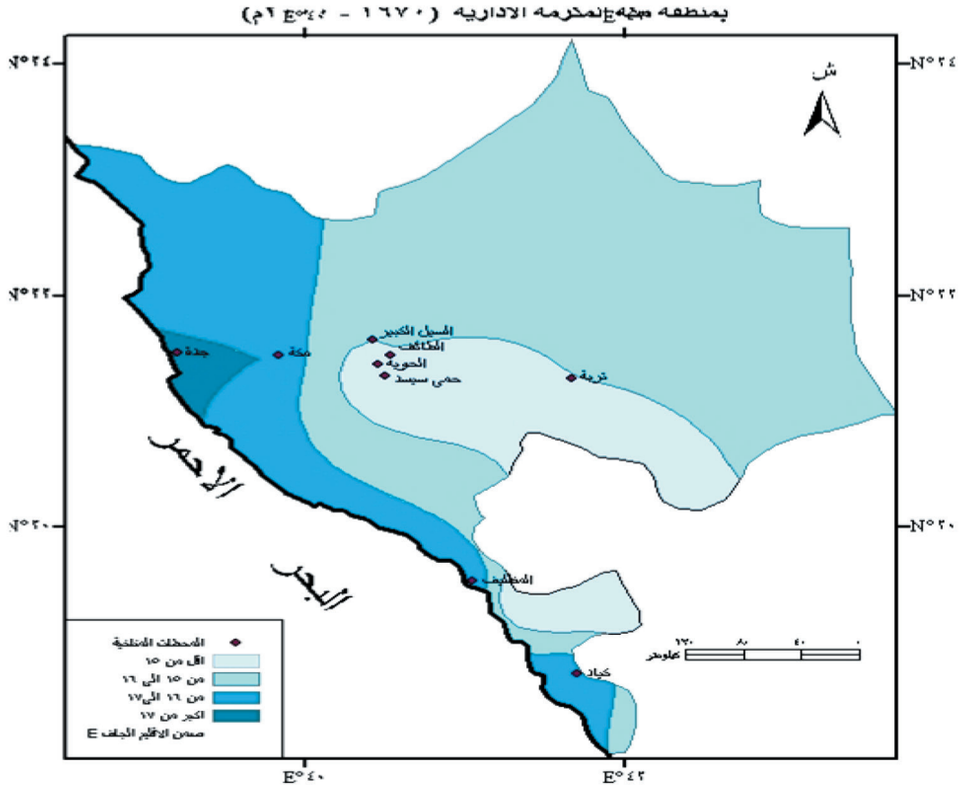
ولعل أسلوب ثورنثويت يعد أفضل من سابقيه حيث أظهر ثلاثة أقاليم كما سبقت الإشارة ، وبالتالي يكون الاعتماد عليه هنا أكثر مصداقية . ولكن بالرغم من ذلك فإنه لم يستوعب الوصف الدقيق للتباينات المناخية في منطقة الدراسة .

٢-٦.أسلوب هولدردج (Holdridge) :

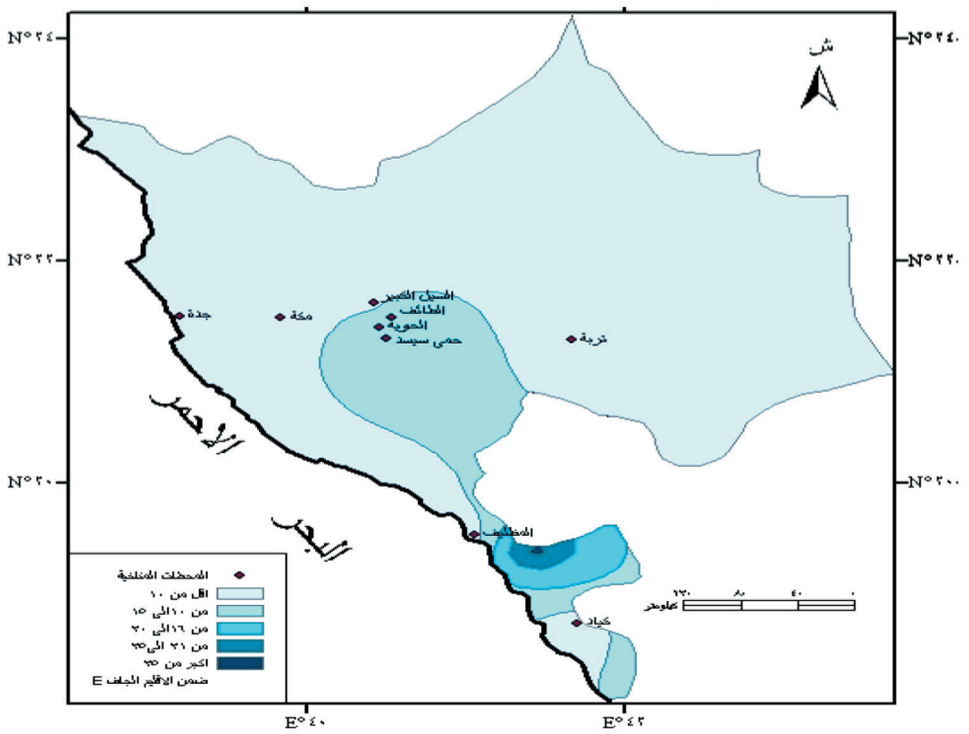
اعتمد هولدردج في قاعدته للتصنيف المناخي المقترح على ثلاثة عناصر هي:

١)المتوسط السنوي لدرجات الحرارة الحيوية ويعني بها متوسط درجات الحرارة الشهرية التي تعلو درجة الصفر المئوي.

٢)نسبة البخر نتح الأقصى والذي يستخرج عن طريق ضرب درجات الحرارة الحيوية في المعامل ٥٨,٩٣ .



شكل (٦) : المؤشر الرطوبي عند أوستن ميلر بمنطقة مكة المكرمة الإدارية ١٩٧٠- ٢٠٠٠ م



شكل (٧) : المؤشر الرطوبي عند ثورنثويت (الأول) بمنطقة مكة المكرمة الإدارية ١٩٧٠- ٢٠٠٠ م

إعداد الباحثة اعتماداً على المصدر:١. وزارة الزراعة ، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠-٢٠٠٠ م) : النشرات الهيدرولوجية .
٢. وزارة الدفاع والطيران ، الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة ، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠-٢٠٠٠ م) : النشرات المناخية .

٣) متوسط الأمطار السنوية بالمليمترات .

وتشمل أهمية أسلوب هولدردج في أنه صُمم لتصنيف الأقاليم النباتية بناءً على اعتبارات ومتغيرات مناخية فهو بذلك يعطينا بعداً مميزاً عن غيره .

واستحدث هولدردج رسماً بيانياً مثلثاً لتصنيف تكوينات النبات أو نطاقات الحياة الطبيعية . ويشكل كلاً من البخر نتح الأقصى والمتوسط السنوي للأمطار والرطوبة أضلاعه الثلاثة .

ولإيجاد المؤشر الرطوبي عند هولدردج نقوم بقسمة نسبة البخر نتح الأقصى والذي هو حاصل ضرب درجات الحرارة الحيوية في المعامل ٥٨,٩٣ ثم يقسم على متوسط الأمطار السنوية (Tozi,1964)، كما يظهر من القاعدة التالية :

$$Im = \frac{58.93\ BT}{P}$$

الحيوية (م)

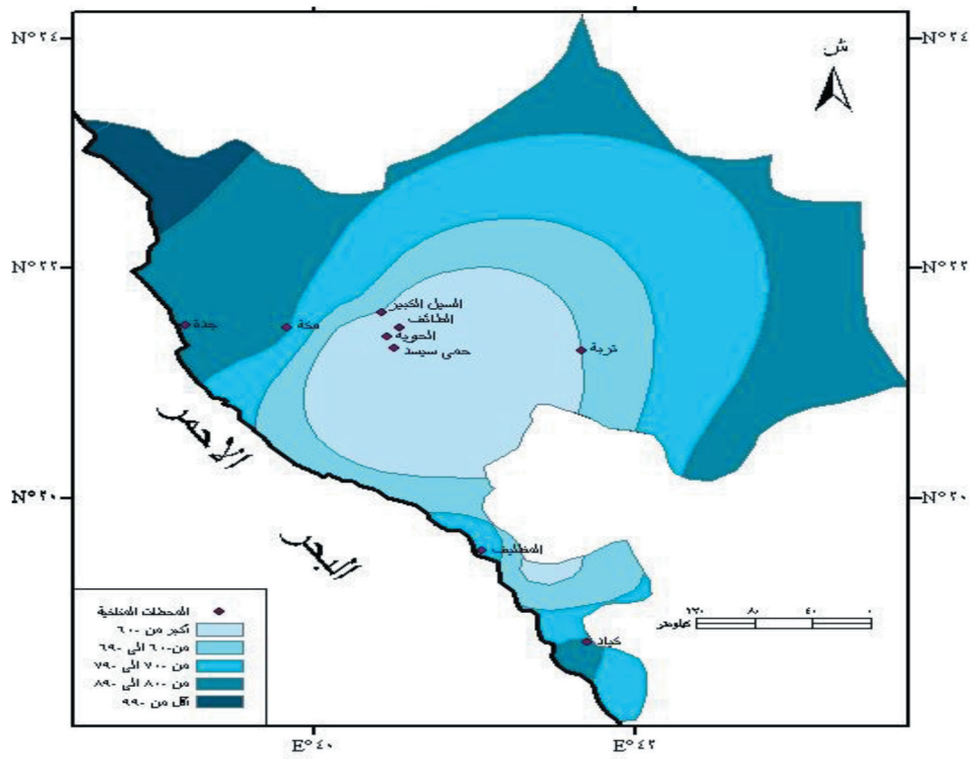
P = متوسط الأمطار السنوية (ملم).

ويظهر من (جدول ٢ والشكل ٩)عند تطبيق هذه القاعدة على محطات منطقة مكة المكرمة الإدارية وجود إقليمين هما إقليم حشائش الصحراء ويتمثل حول الطائف وحمى سيسد والحوية ، ويغطي الإقليم الثاني جميع أراضي منطقة الدراسة وهو إقليم الصحراء .

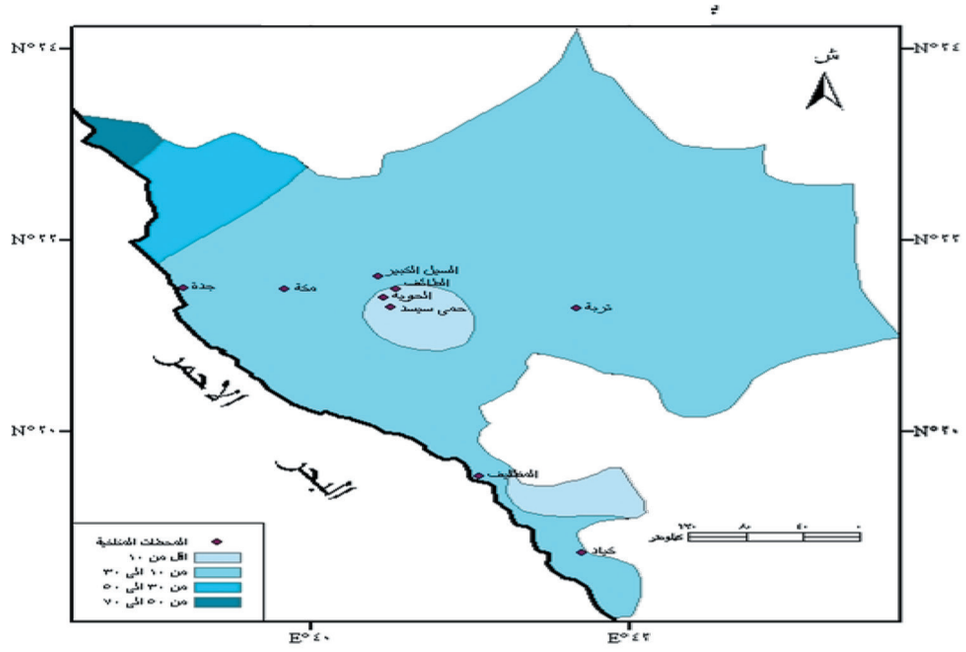
ولمّا كان أسلوب هولدردج أصلاً مخصصاً للنبات لذلك فإنه بالنسبة للمناخ أغفل مناطق مهمة و اكتفى الأسلوب بضم معظمها مع بعض وهذا عيب فيه . لأنه لم يظهر الفوارق المحلية في المناخ .

٢-٧.التحليل العاملي-التجميعي (Factor-Cluster Analysis):

ظهر الاهتمام بتطبيق الأساليب الإحصائية الحديثة ومن بينها التحليل العاملي في مجال التصنيفات المناخية ، نظراً لأن الأساليب التقليدية السابقة صُممت للتطبيق على المستوى الكبير تحقيقاً لأقاليم مناخية شاملة . ولذلك كان لابد من إيجاد أساليب علمية أخرى تلبي الحاجة للتعرف على التباينات الداخلية في الإقليم الواحد . ومن هنا يصبح من المتوقع أن تثري الأساليب الإحصائية أي منطقة بأقاليم أكثر وبكفاءة أكبر. كما يمكن المقارنة بين هذه الأساليب



شكل (٨) : المؤشر الرطوبي عند ثورنثويت (الثاني) بمنطقة مكة المكرمة الإدارية ١٩٧٠- ٢٠٠٠ م



شكل (٩) : المؤشر الرطوبي عند هولدردج بمنطقة مكة المكرمة الإدارية ١٩٧٠- ٢٠٠٠ م

الحديثة والأساليب التقليدية سعياً للوصول لصورة أصدق للأقاليم المناخية في المنطقة . وأول من طبق هذا الأسلوب في مجال التصنيفات المناخية هو ستينر Steiner حيث قام بتطبيقه على مناخ الولايات المتحدة . كما طبقه مكبويل (Mc Boyle.1973) على مناخ أستراليا .وكذلك طبقه رسل ومور (Russel & Moore.1976) على مناخ أفريقيا وأستراليا . و استخدمه أحمد (Ahmed ,1982) على مناخ السودان وعلى مناخ المملكة عام ١٩٩٣م ، كما استخدمه أيضاً الجراش عام ١٩٨٤م لمناخ المملكة .

حيث أن BT = المتوسط السنوي درجات الحرارة يعتبر أسلوب التحليل العاملي التجميعي أسلوباً تجريبياً قوياً وهو يعتمد على إجراءات إحصائية معروفة ينفذها الحاسب بصورة موضوعية ويُعتقد أنه سيكون مفيداً في دراسات مركبة متقدمة مثل دراسات المناخ .(Taulor,1977)

ويتميز الأسلوب بتلخيصه المتغيرات المتعددة في متغيرات قليلة يُطلق عليها العوامل . وتُلتقط العوامل التي تزيد قيم تشابعاتها Eigenvalues عن الواحد الصحيح . ويقوم الأسلوب بالتدوير Varimax Rotation لتبسيط العوامل وذلك بأن يكون تركيز العامل على العمود إما واحد أو صفر لئلا يحدث التداخل بين العوامل .وهذا التدوير يكرّس التغير في الحمولات Variance في الحمولات المربّعة Squared Loadings في كل عمود .

يقوم الأسلوب العاملي بالتدوير وتستخدم القيم المسجلة العوامل Factor Score التي يُتحصل عليها في الخطوة الأخيرة في التحليل العاملي وتستخدم في التحليل التجميعي . وباستخدام Ward الإحصائي يتم تجميع المحطات تجميعاً هرمياً Dendritic Hierarchical وتبدأ الخطوات بطريقة حسابية بالربط بين أقرب محطتين لبعضهما باعتبار المركز الحسابي للقيم المسجلة ثم ربط هذا الزوج من المحطات مع أخريات هي الأقرب لهما بين المحطات وهكذا حتى يتم التجميع لكل المحطات في وحده واحده هي الطبيعية في الشجرة أو من مستويات مختارة بقطع أفقي (خط على المحور الرأسي) في الطريق نحو أصل الشجرة . (السرياني والصالح ، ٢٠٠٠م)

أ . الأقاليم المناخية بمنطقة مكة المكرمة الإدارية حسب التحليل العاملي :

طُبق أسلوب التحليل العاملي على مناخ منطقة مكة المكرمة الإدارية حيث استخدمت المحطات التسع المعتبرة في الدراسة، وأُدخلت جميع المتغيرات المناخية ، فخرج أسلوب التحليل العاملي بستة عوامل ارتفع مربع مجمل حمولاتها عن الواحد الصحيح وهي مجمّعة من أصل خمسين متغيراً ، وفسرت في مجملها نحو (٩٧,٦٪) من جملة التغير .

*** العامل الأول:**

وقد اتضح من الدراسة أن العامل الأول يفسر (٦٧,٥٪) من مجمل التغير . ويُلاحظ من الجدول (٣) أن لهذا العامل حمولات عالية موجبة على درجات الحرارة الشهرية والفصلية والسنوية وكذلك درجات الحرارة العظمى والصغرى ، وعلى حمولات عالية سالبة على كميات أمطار الربيع وأوائل الصيف . ومن هنا يمكن أن يوصف هذا العامل بأنه (مؤشر الدفء والجفاف الربيعي) . ونلاحظ من خلال الجدول (٤) والشكل (١٠) أن أعلى قيم ايجابية مسجلة لهذا العامل سُجلت في محطة مكة المكرمة فبلغت ١,٨ ، وتأتي المنطقة الساحلية الجنوبية في المرتبة الثانية في محطتا المظيلف وكياد(٠,٩٧) و(٠,٩٥) على التوالي . وتتركز أعلى القيم السالبة المسجلة لهذا العامل في المرتفعات الجبلية فترتفع في حمى سيسد حيث تبلغ – ١,١ ، تليها محطة الحوية –٠,٨٩، وكذلك محطتا السيل الكبير والطائف بنسب متقاربة (-٠,٧٢) و (- ٠,٦٤) على التوالي . وتقل القيم السالبة في منطقتين إحداها في أقصى الشرق في محطة تربة حيث تبلغ – ٠,٢٧ ، والأخرى في أقصى الغرب وعلى الساحل في محطة جدة (- ٠,٠٨) .

*** العامل الثاني:**

يفسر العامل الثاني نحو١٢,٢٪ من مجمل التغير ،فهو يبرز حمولات عالية موجبة على الرطوبة النسبية الفصلية حيث بلغت على توالي الفصول (٠,٨٥) و(٠,٨٩) و(٠,٦٨) و(٠,٧٦)، وحمولات عالية لأمطار الشتاء وخاصة شهر يناير حيث كانت (٠,٦٥) و(٠,٦٦) على التوالي أنظر جدول (٣). وبذلك يمكن وصف هذا العامل بأنه (مؤشر رطوبة الهواء لكل الفصول والتركز النسبي لأمطار الشتاء وخاصة شهر يناير). وترتفع القيم الإيجابية المسجلة لهذا العامل على المحطات الساحلية وذلك لطبيعة موقعها بجوار البحر أنظر الجدول (٤) والشكل (١١) . فتأتي محطتا كياد وجدة في مقدمة المحطات بالقيم المسجلة بلغت على التوالي (١,٣) و(١,١) ، كما تركزت القيم المعتدلة في محطتي السيل الكبير و المظيلف (٠,٤٨) و (٠,٣) على التوالي ، وسُجلت أقل القيم الموجبة في محطة الحوية ٠,١٤ ، وتحتل القيم السالبة المناطق الداخلية ، فتبلغ أعلاها في أقصى الشرق في محطة تربة (- ١,٩) ، تليها محطة مكة المكرمة (- ١,١) ، نظراً لبعد المحطتين عن تأثير البحر وتوغلهما في الداخل وقلة الأمطار مما يسبب الجفاف. وتقل القيم السالبة في محطتي الحوية والطائف حيث بلغت – ٠,٢١ و – ٠,١٩ على التوالي .

*** العامل الثالث:**

يفسر العامل الثالث نحو ٧,٨٪ من مجمل التغير بحمولات عالية على التبخر في كل الفصول فبلغت على توالي الفصول ٠,٨٢ و ٠,٨٨ و ٠,٩٧ و ٠,٨٢ . ويتميز أيضاً بحمولات عالية على أمطار شهر نوفمبر بحمولة تبلغ ٠,٨١ ، انظر جدول (٣) . ويمكن وصف هذا العامل بأنه (مؤشر التبخر في جميع الفصول مع الزيادة النسبية لأمطار شهر نوفمبر).

ونلاحظ من خلال الجدول (٤) والشكل (١٢) أن أكبر قيمة موجبة لهذا العامل تسود في محطة جدة (٢,١) ، تليها محطة مكة المكرمة بقيمة ٠,٩٢ . وتقل هذه القيم الموجبة في محطة حمى سيسد (٠,٣٤) .وتركزت القيم السالبة لهذا العامل في باقي المحطات ، وتبلغ أعلاها في محطة كياد بقيمة – ١,٢ ، تليها محطة المظيلف (– ٠,٨٢) . وتقل هذه القيم السالبة تدريجياً، ففي محطة السيل الكبير تبلغ – ٠,٤٣ . وتتقارب محطتا تربة والطائف في القيم فتبلغ – ٠,٣٩ و –٠,٣٥ على التوالي ، في حين سجلت محطة الحوية أقل القيم لهذا العامل – ٠,٢١ .

*** العامل الرابع:**

يفسر العامل الرابع ٩, ٤ ٪ من مجمل التغير ، ونلاحظ من الجدول(٣) أن حمولاته العالية الموجبة تتركز على الأمطار الخريفية والسنوية وأمطار شهري أغسطس وسبتمبر (٠,٩٨) و(٠,٧٦) و(٠,٨٣) و(٠,٨٥) على التوالي. ويمكن أن يوصف هذا العامل على أنه (مؤشر وفرة الأمطار الخريفية والسنوية).

وتظهر أعلى القيم المسجلة هذا العامل الموجبة في محطتي الطائف وحمى سيسد (١,٢) ، وتليهما محطة مكة المكرمة (٠,٨٥) والحوية (٠,٥٢) . وتظهر المحطات الباقية القيم المسجلة سالبة لهذا العامل ، فأظهرت محطة تربة أعلى القيم السالبة المسجلة (– ١,٦) ، تليها محطتا السيل الكبير (– ٠,٩٦) وجدة (– ٠,٩٢) ، ثم محطة كياد (– ٠,١٥) وأخيراً محطة المظيليف (– ٠,١) أنظر جدول (٤) والشكل (١٣).

*** العامل الخامس:**

يفسر العامل الخامس ٢,٨ ٪ من جملة التغير، ويظهر من خلال جدول (٣) أن الحمولات العالية الموجبة لهذا العامل تتركز على أمطار شهر يوليو (٠,٧٨) ، وأمطار فصل الصيف (٠,٦٥) . ويمكن وصفه بأنه (مؤشر وفرة أمطار الصيف وخاصة شهر يوليو) .

ويظهر من جدول (٤) وشكل (١٤) أن القيم الموجبة لهذا العامل ترتفع في محطة المظيلف (٢,١) ، تليها محطة حمى سيسد ٠,٧٩ .وسجلت محطة جدة أقل القيم فبلغت القيمة ٠,٣٦ ، كما سجلت محطة تربة أقل القيم الموجبة (٠,١٥)، أما أعلى القيم السالبة تظهر في محطة السيل الكبير (– ١,٠) ، تليها محطة مكة المكرمة (– ٠,٩١) ، وتبلغ تلك القيمة في محطة كياد – ٠,٨ ، ثم محطة الحوية – ٠,٣٦، وأقل القيم السالبة سُجلت في محطة الطائف (– ٠,٢٩).

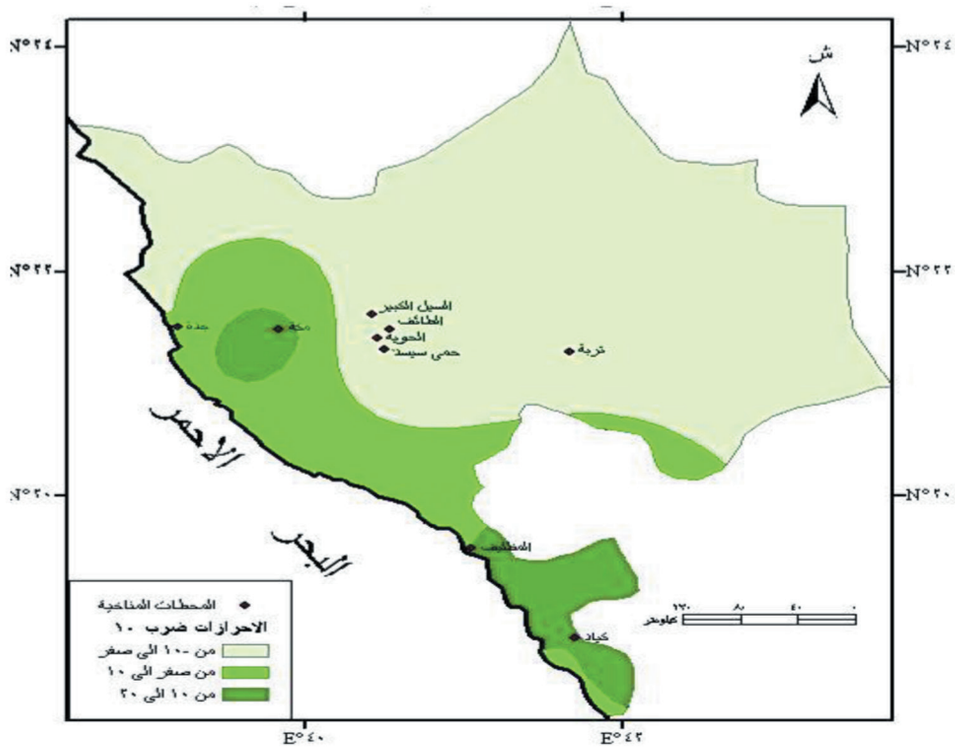
جدول ٣ : حمولات قيم العوامل بعد التدوير

المتغيرات	مدلول المتغير	العوامل ١	٢	٣	٤	٥	٦
ح١	متوسطات الحرارة الشهرية من شهر ١ إلى ١٢	٠,٨٨	٠,٣٩	٠,٠٦	-٠,١٦	٠,١٩	-٠,٠٥
ح٢		٠,٨٨	٠,٤٠	٠,٠٣	-٠,١٦	٠,١٨	٠,٠١
ح٣		٠,٩١	٠,١٩	٠,٠٢	-٠,٢٩	٠,١٦	-٠,٠٥
ح٤		٠,٨٩	٠,٤٢	٠,١٢	٠,٠٠	٠,٠٢	٠,١١
ح٥		٠,٩٥	٠,٢١	٠,٠٩	-٠,١٣	-٠,٠٣	٠,١٤
ح٦		٠,٩٦	٠,١٤	٠,٠٨	-٠,٠٥	-٠,٠٩	٠,١٩
ح٧		٠,٩٤	٠,١٦	٠,٢٢	-٠,١١	-٠,١٣	٠,١١
ح٨		٠,٩٥	٠,١٧	٠,٢٣	-٠,٠٨	-٠,١٠	٠,٠٨
ح٩		٠,٩٣	٠,٢١	٠,١٦	-٠,١١	-٠,٠٨	٠,١٩
ح١٠		٠,٩٠	٠,٣٥	٠,١٦	-٠,١٤	٠,٠١	٠,١٣
ح١١		٠,٨٧	٠,٤١	٠,١٥	-٠,١٨	٠,٠٨	٠,٠٧
ح١٢		٠,٨٨	٠,٤١	٠,٠٩	-٠,١٩	٠,١٣	٠,٠١
مت ح	متوسطات الحرارة السنوية	٠,٩٣	٠,٣٢	٠,١٢	-٠,١٥	٠,٠٥	٠,٠٧
ح ع ن	متوسطات الحرارة العظمى يناير	٠,٩١	٠,٢٨	٠,٠٤	-٠,١٣	٠,٢١	-٠,١٧
ح ع أ	متوسطات الحرارة العظمى أبريل	٠,٩٦	٠,٠٩	٠,٢٤	-٠,٠٨	٠,٠٢	-٠,٠٦
ح ع ي	متوسطات الحرارة العظمى يوليو	٠,٩٦	-٠,٠٤	٠,٢٧	-٠,٠٦	-٠,٠٤	٠,٠١
ح ع ك	متوسطات الحرارة العظمى أكتوبر	٠,٩٦	٠,١٥	٠,٢٢	-٠,١٠	٠,٠٦	-٠,٠٤
ح ص ن	متوسطات الحرارة الصغرى يناير	٠,٨٥	٠,٤٦	٠,١٠	-٠,١٨	٠,١٥	٠,٠٨
ح ص أ	متوسطات الحرارة الصغرى أبريل	٠,٨٨	٠,٣٨	٠,١٢	-٠,١٨	٠,٠٠	٠,١٩
ح ص ي	متوسطات الحرارة الصغرى يوليو	٠,٨٦	٠,٣٥	٠,١٩	-٠,١٣	-٠,٢٠	٠,٢٢
ح ص ك	متوسطات الحرارة الصغرى أكتوبر	٠,٨٤	٠,٤٥	٠,١٢	-٠,١٨	-٠,٠٤	٠,٢٢
ح ش	متوسطات الحرارة الشتوية	٠,٨٨	٠,٤٠	٠,٠٦	-٠,١٧	٠,١٧	-٠,٠١
ح د	متوسطات الحرارة الربيعية	٠,٩٤	٠,٢٩	٠,٠٧	-٠,١٤	٠,٠٥	٠,٠٧
ح ص	متوسطات الحرارة الصيفية	٠,٩٥	٠,١٦	٠,١٧	-٠,٠٨	-٠,١٠	٠,١٣
ح خ	متوسطات الحرارة الخريفية	٠,٩١	٠,٣٣	٠,١٦	-٠,١٥	٠,٠١	٠,١٢
م ١	متوسطات الأمطار الشهرية من شهر ١ إلى ١٢	٠,٥٧	٠,٦٦	-٠,٢٢	٠,٠٣	-٠,١٥	-٠,١٦
م ٢		-٠,٣٥	٠,٠٩	٠,٠٢	-٠,٠٢	-٠,٠٩	-٠,٨٥
م ٣		-٠,٦٧	-٠,٦٦	-٠,٢٠	٠,١٠	-٠,١٤	-٠,٠٨
م ٤		-٠,٧٤	-٠,٤٩	-٠,٣٥	٠,٢٦	-٠,١٢	-٠,٠٣
م ٥		-٠,٨٠	-٠,٢٢	-٠,١٥	٠,٥١	-٠,٠٣	-٠,١٠
م ٦		-٠,٧٥	-٠,٠٥	-٠,٠٥	٠,٥٢	-٠,٠١	٠,٢١
م ٧		٠,٢٧	٠,٢٢	-٠,٥٠	٠,١٠	٠,٧٨	٠,٠٧
م ٨		-٠,٣٠	-٠,٢٤	-٠,١٧	٠,٨٣	٠,٣٣	٠,٠٦
م ٩		-٠,٣٧	-٠,٠٢	-٠,١٦	٠,٨٥	-٠,٢١	-٠,٠٣
م ١٠		٠,١٤	٠,٢٠	-٠,٦٠	٠,٥٨	٠,٣٦	٠,١٨
م ١١		٠,٠٠	-٠,٠١	٠,٨١	٠,٥٤	-٠,١٩	٠,٠٢
م ١٢		٠,٦٥	٠,١٠	٠,٣٣	٠,٢٢	-٠,١٠	٠,٤١
مت م	متوسطات الأمطار السنوية	-٠,٥٦	-٠,١٣	-٠,٢٩	٠,٧٦	٠,٠٢	-٠,١٣
م ش	متوسطات الأمطار الشتوية	٠,٥٥	٠,٦٥	-٠,٠٤	٠,٠٨	-٠,٢٥	-٠,٣٥
م د	متوسطات الأمطار الربيعية	-٠,٧٦	-٠,٤٤	-٠,٢٣	٠,٣٨	-٠,٠٥	-٠,١١
م ص	متوسطات الأمطار الصيفية	-٠,١٨	-٠,٠١	-٠,٤٠	٠,٦٠	٠,٦٥	٠,٠٩
م خ	متوسطات الأمطار الخريفية	-٠,٠٢	٠,٠٨	٠,١١	٠,٩٨	٠,٠٦	٠,٠١
ر ن	متوسطات الرطوبة النسبية يناير	٠,٢٧	٠,٨٥	-٠,١٧	٠,٢٨	-٠,١٤	٠,٢١
ر أ	متوسطات الرطوبة النسبية أبريل	٠,٣٣	٠,٩٠	-٠,٠٨	٠,٠٩	٠,٢٢	-٠,١١
ر ي	متوسطات الرطوبة النسبية يوليو	٠,٦٠	٠,٦٨	٠,١١	٠,٣٠	٠,٢٠	-٠,٠٤
ر ك	متوسطات الرطوبة النسبية أكتوبر	٠,٥٩	٠,٧٦	٠,١٥	٠,١١	٠,١٦	-٠,٠٣
خ ن	متوسطات البخر يناير	٠,٥٦	-٠,٠٤	٠,٨٢	٠,١١	-٠,٠٦	٠,٠١
خ أ	متوسطات البخر أبريل	٠,٤١	٠,٠١	٠,٨٨	٠,٢١	-٠,٠٨	٠,٠٦
خ ي	متوسطات البخر يوليو	٠,١٣	٠,٠٧	٠,٩٧	٠,١٧	-٠,٠١	٠,٠٠
خ ك	متوسطات البخر أكتوبر	٠,٥٣	٠,٠١	٠,٨٢	٠,١٦	-٠,٠٩	٠,٠٧
النسبة %		٦٧,٥	١٢,٢	٧,٨	٤,٩	٢,٨	٢,٤

إعداد الباحثة اعتماداً على الدصدر:

١ . وزارة الزراعة ، الدملكة العربية السعودية) ١٩٧٠ ٢٠٠٠ م (: النشرات الذيدرولوجية .

٢. وزارة الدفاع والطيران ، الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة ، الدملكة العربية السعودية) ١٩٧٠ ٢٠٠٠ م (: النشرات الدناخية



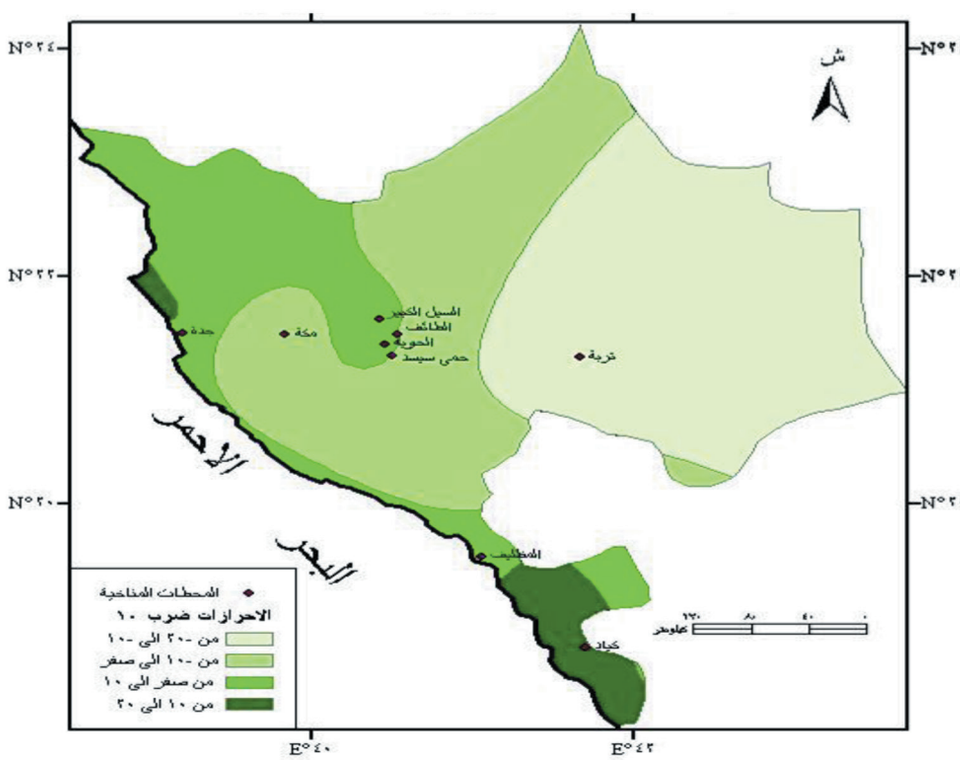
شكل (١٠) : القيم المسجلة للمحطات للعامل الأول بمنطقة مكة المكرمة الإدارية ١٩٧٠- ٢٠٠٠ م

إعداد الباحثة اعتماداً على المصدر:.

١. وزارة الزراعة ، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ ـ ٢٠٠٠ م) : النشرات الهيدرولوجية .

٢. وزارة الدفاع والطيران ، الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة ،

المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ـ ٢٠٠٠م): النشرات المناخية .



شكل (١١) : القيم المسجلة للمحطات للعامل الثاني بمنطقة مكة المكرمة الإدارية ١٩٧٠- ٢٠٠٠ م

جدول ٤: القيم المسجلة المحطات بالنسبة للعوامل

المحطات	العامل الأول	العامل الثاني	العامل الثالث	العامل الرابع	العامل الخامس	العامل السادس
١. مكة المكرمة	١,٧٧	-١,٠٥	٠,٩٢	٠,٨٥	-٠,٩١	٠,٢٨
٢. جـدة	-٠,٠٨	١,٠٩	٢,١١	-٠,٩٢	٠,٣٦	-٠,٢٥
٣. الطائف	-٠,٦٤	-٠,١٩	-٠,٣٥	١,١٦	-٠,٣٠	٠,٦٦
٤. حمى سيسد	-١,١٠	-٠,٢١	٠,٣٤	١,١٦	٠,٧٩	٠,٣٢
٥. الحـوية	-٠,٨٩	٠,١٤	-٠,٢١	٠,٥٢	-٠,٣٦	-١,٨٣
٦. السيل الكبير	-٠,٧٢	٠,٤٨	-٠,٤٣	-٠,٩٦	-١,٠٤	١,٧١
٧. تـربة	-٠,٢٧	-١,٨٨	-٠,٣٩	-١,٥٨	٠,١٥	-٠,٥٧
٨. المظيلف	٠,٩٧	٠,٣٠	-٠,٨٢	-٠,٠٨	٢,١١	٠,٤٣
٩. كيـاد	٠,٩٥	١,٣٣	-١,١٨	-٠,١٥	-٠,٨٠	-٠,٧٥

إعداد الباحثة اعتماداً على المصدر:.

١. وزارة الزراعة ، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ ـ ٢٠٠٠ م): النشرات الهيدرولوجية

٢. وزارة الدفاع والطيران ، الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة ، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ـ ٢٠٠٠ م) : النشرات المناخية .

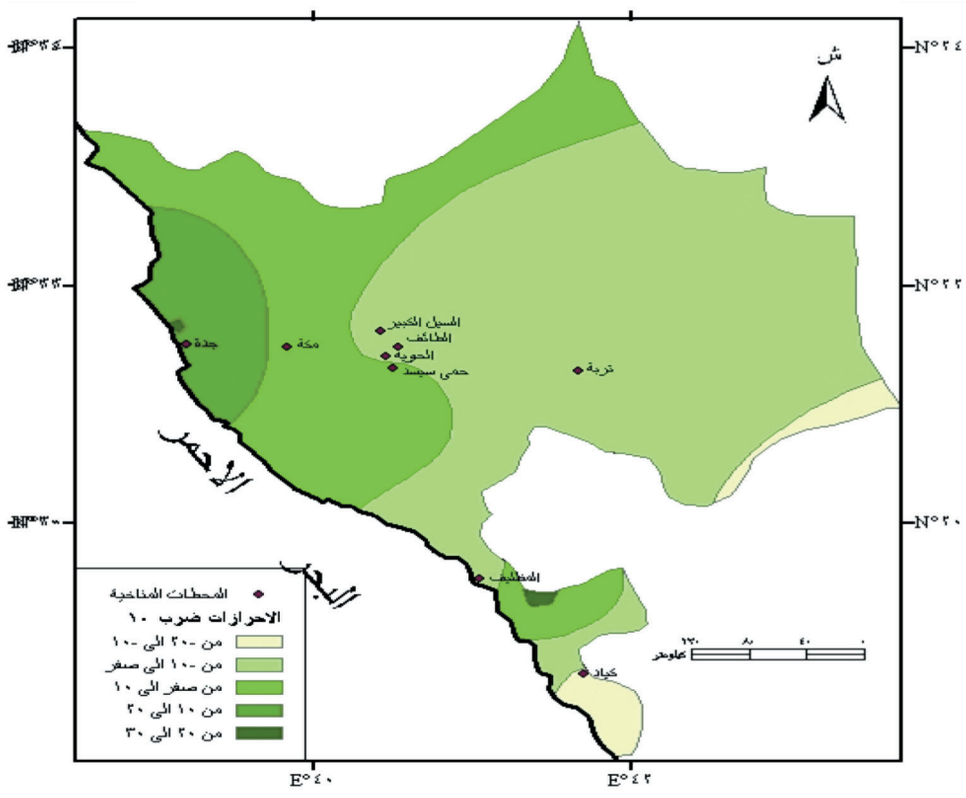
*** العامل السادس:**

يعادل العامل السادس والأخير سابقه تقريباً حيث يفسر ٢,٤٪ من مجمل التغير ، وتتركز حمولاته العالية السالبة على أمطار شهر فبراير(- ٠,٨٥) ويمكن وصفه بأنه (مؤشر جفاف أواخر الشتاء وخاصة شهر فبراير) أنظر جدول (٣) .

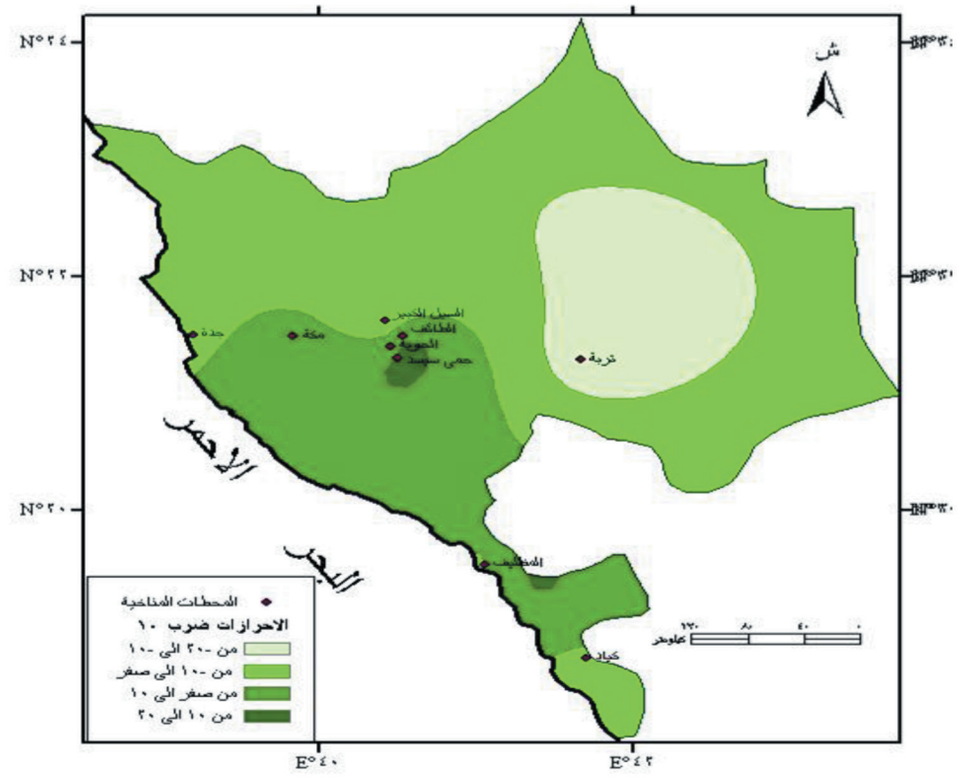
ونلاحظ من خلال الجدول (٤) والشكل (١٥) أن أكبر قيم للالقيم المسجلة الموجبة لهذا العامل تسود في محطة السيل الكبير (١,٧) ، تليها محطة الطائف بقيمة ٠,٦٦ . وتقل هذه القيم المسجلة الموجبة في محطة المظيلف (٠,٤٣).

و تسجل محطة حمى سيسد (٠,٣٢) .وسجلت محطة مكة المكرمة أقل

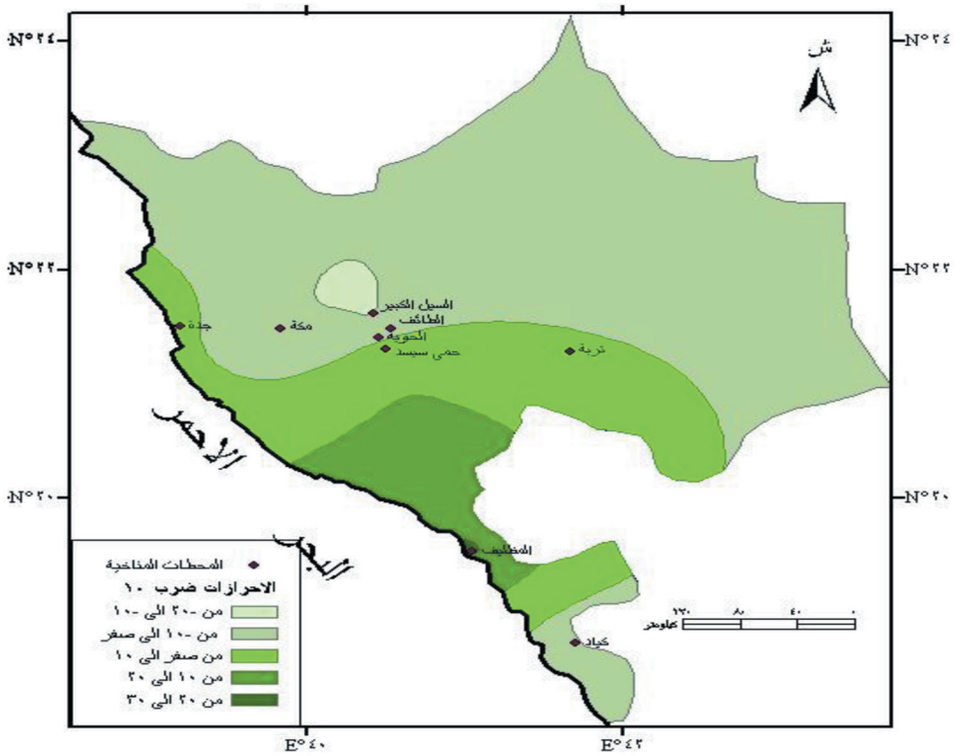
القيم المسجلة الموجبة (٠,٢٨) .وتركزت القيم المسجلة السالبة لهذا العامل في باقي المحطات ، وتبلغ أعلاها في محطة الحوية بقيمة – ١,٨ ، تليها محطة كياد (– ٠,٧٥) . وتقل القيم المسجلة السالبة تدريجياً ، فتبلغ في محطة تربة – ٠,٥٧ ، وسجلت محطة جدة أقل القيم المسجلة لهذا العامل بلغت – ٠,٢٥.



شكل (١٢) : القيم المسجلة للمحطات للعامل الثالث بمنطقة مكة المكرمة الإدارية ١٩٧٠- ٢٠٠٠ م

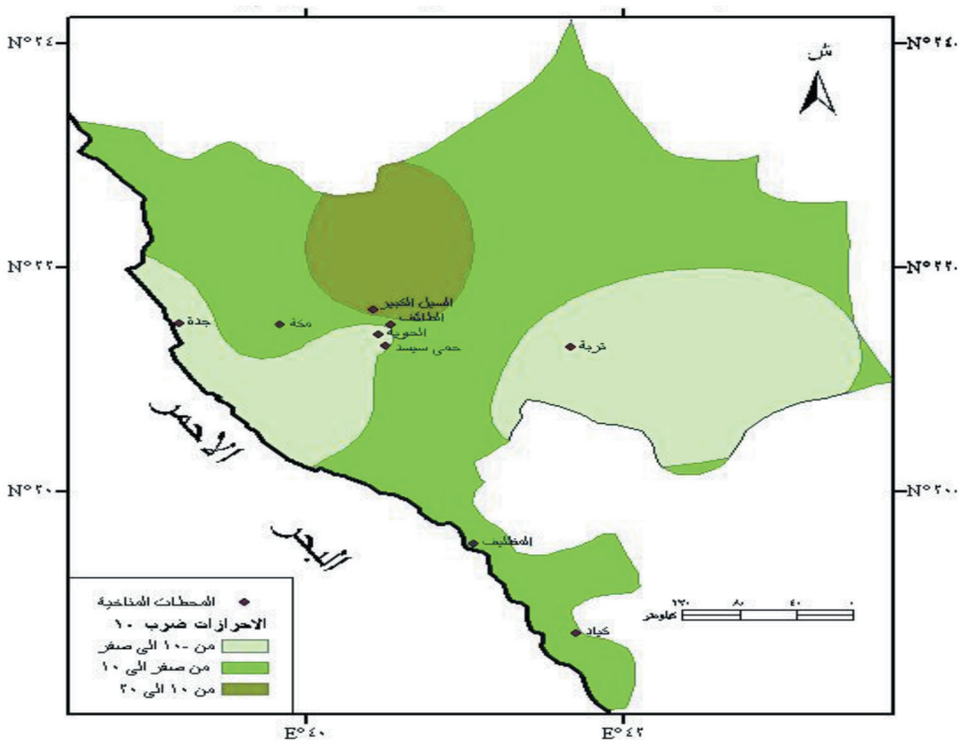


شكل (١٣) : القيم المسجلة للمحطات للعامل الرابع بمنطقة مكة المكرمة الإدارية ١٩٧٠- ٢٠٠٠ م



شكل (١٤) : القيم المسجلة للمحطات للعامل الخامس بمنطقة مكة المكرمة الإدارية ١٩٧٠– ٢٠٠٠ م

إعداد الباحثة اعتماداً على المصدر:.١. وزارة الزراعة ، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ـ ٢٠٠٠ م) : النشرات الهيدرولوجية .
٢. وزارة الدفاع والطيران ، الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة ، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ـ٢٠٠٠ م) : النشرات المناخية .



شكل (١٥) : القيم المسجلة للمحطات للعامل السادس بمنطقة مكة المكرمة الإدارية ١٩٧٠– ٢٠٠٠ م

ب . الأقاليم المناخية بمنطقة مكة المكرمة الإدارية حسب التحليل التجميعي :

يعد التحليل التجميعي الخطوة التالية الأكثر إجمالاً بعد الحصول على ملخص المتغيرات المناخية المجمّعة في ستة عوامل بواسطة التحليل العاملي . ويقوم بحساب درجة الشبه والقرب في الخصائص المناخية بين المحطات، وينتج من هذه العملية الإحصائية رسم بياني شجري (Dendrogrram)، تتجمع فيه المحطات كالفروع في عدة مستويات حتى تصل إلى أصل واحد وهو الإقليم الواحد الذي يمثل أصل الشجرة . ومن هذا التجميع يمكن أن تؤخذ الأقاليم من أي مستوى من المستويات ، ولكن ينبغي اختيار مستوى وسطاً بين التفصيل والإجمال .

طُبق أسلوب التحليل التجميعي على القيم المسجلة العوامل في التحليل العاملي كمدخل للتحليل التجميعي ، وقد أخرج لنا أربعة أقاليم مناخية في المنطقة كما يلي : أنظر(شكل ٤-١٥و٤-١٦).

*** الإقليم الأول:**

يحتل الإقليم الأول أغلب محطات المنطقة المرتفعة بحيث يضم محطة الطائف وحمى سيسد والسيل الكبير. و يتميز هذا الإقليم اعتدال درجات الحرارة الشهرية والفصلية والسنوية وكذلك درجات الحرارة العظمى والصغرى . وما يدل على ذلك حصول هذا الإقليم على القيم المسجلة سالبة للعامل الأول الذي يمثل ارتفاع درجات الحرارة ، وارتفاع كميات أمطار الربيع والخريف وقلة أمطار الصيف وكذلك جفاف الشتاء ، وانخفاض معدلات رطوبة الهواء .

*** الإقليم الثاني:**

يشمل الإقليم الثاني محطتا الحوية و كياد ، بالرغم من تباعد هاتين المحطتين إلاَ أن لهما قواسم مناخية مشتركة تتمثل في أهم ما يكون ارتفاع معدلات رطوبة الهواء في جميع الشهور وذلك بسبب

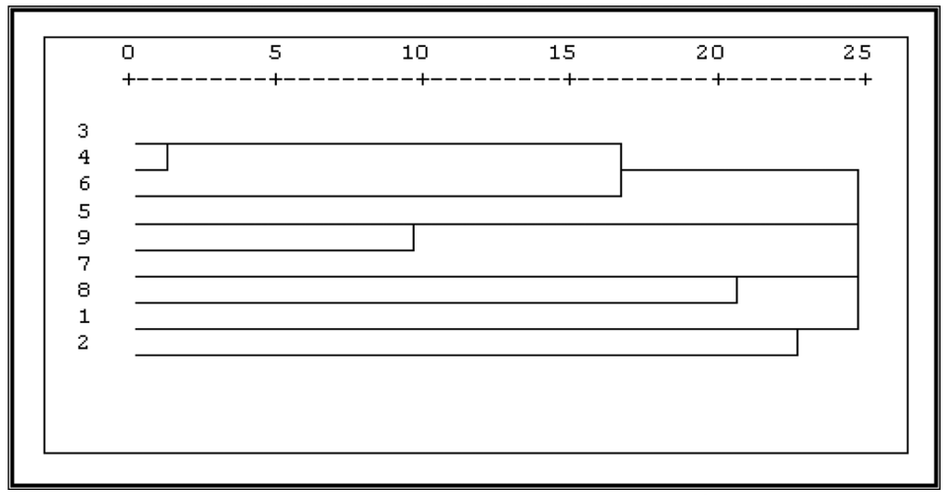
ارتفاع الأولى وغزارة أمطارها ، وقرب الأخرى من مؤثرات البحر . وما يدل على ذلك القيم المسجلة الموجبة على العامل الثاني . وكذلك يجمع بينهما الانخفاض النسبي لمعدلات التبخر في جميع الشهور. وترتفع القيم المسجلة السالبة لهاتين المحطتين على هذا العامل . كما يتميز كذلك بانخفاض أمطار الصيف وارتفاع نسبي في أمطار الشتاء في محطة الحوية وتركز أعلى لهذا العنصر في محطة كياد .

*** الإقليم الثالث:**

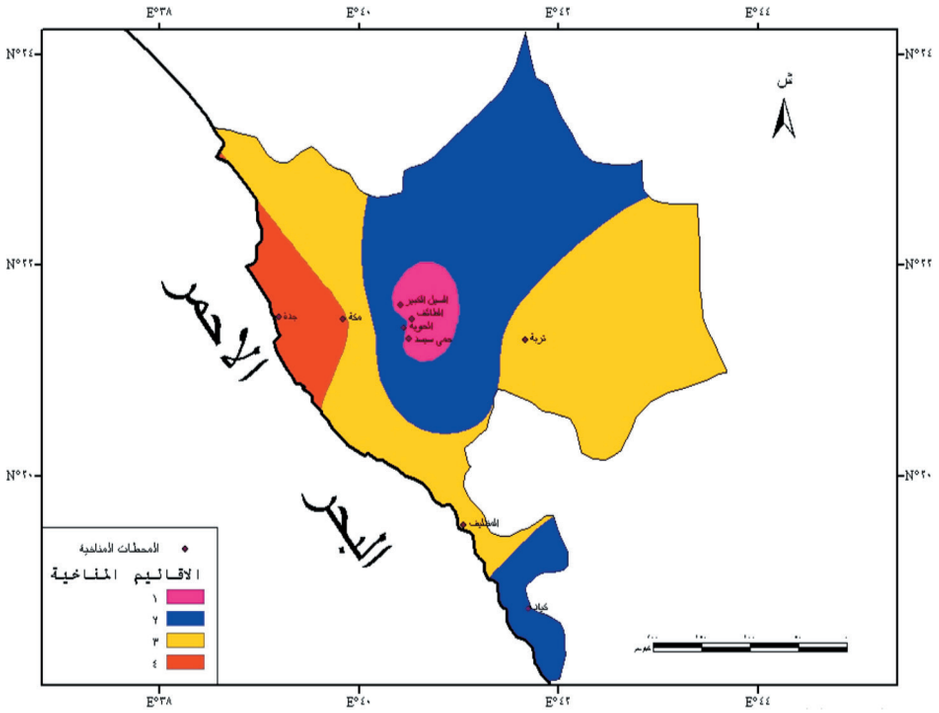
يضم هذا الإقليم محطتي تربة والمظيلف ، وتتميز بارتفاع معدلات درجات الحرارة عموماً ، وانخفاض معدلات أمطار الخريف ومعدلات الأمطار عموماً، بحيث ترتفع القيم المسجلة السالبة على العامل الرابع ، وانخفاض معدلات التبخر نسبياً بالنسبة لمحطات المنطقة ، وما يدل على ذلك القيم المسجلة السالبة لهاتين المحطتين على هذا العامل .

*** الإقليم الرابع:**

يحتل هذا الإقليم الجهة الغربية من المنطقة ويضم محطتي مكة المكرمة وجدة . ويتميز هذا الإقليم بارتفاع معدلات درجات الحرارة في جميع الأشهر ، وارتفاع معدلات التبخر، وما يدل على ذلك ارتفاع القيم المسجلة الموجبة لهاتين المحطتين على العامل الثالث ، وانخفاض معدلات الأمطار عموماً ، مع تركز وارتفاع نسبي في أمطار الشتاء ، وجفاف في أمطار الصيف .



شكل١٦: الرسم الشجري للأقاليم المناخية لمحطات منطقة مكة المكرمة الإدارية حسب التحليل التجميعي



شكل (١٧) : الأقاليم المناخية الناتجة عن التحليل العاملي التجميعي بمنطقة مكة المكرمة الإدارية ١٩٧٠– ٢٠٠٠ م

إعداد الباحثة اعتماداً على المصدر:.

١. وزارة الزراعة ، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ـ ٢٠٠٠ م) : النشرات الهيدرولوجية .

٢. وزارة الدفاع والطيران ، الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة ، المملكة العربية السعودية (١٩٧٠ـ ٢٠٠٠ م) : النشرات المناخية .

ثالثاً : المناخ وراحة الإنسان

سيتناول هذا الجزء من الدراسة في محاولة لتطبيق أشهر القرائن الحيوية – المتيورولوجية " وقد كان التركيز على أشهر تلك القرائن سواء كانت بمسمى "قرائن الراحة " أو " قرائن الانزعاج الحراري " Discomfort Indices الشهيرة عالمياً كالتي ظهرت من نموذج توم Thom بهدف تقويم فاعلية تلك القرائن وصدقها في منطقة تضم بيئات طبيعية متباينة طبوغرافياً كمنطقة مكة المكرمة من حيث الراحة والانزعاج.

وقد برزت هذه الفكرة بعد تطبيق أشهر التصنيفات والتي اعتمدت على عنصر واحد كدرجات الحرارة أو الأمطار مثل تصنيف De Martonne عام ١٩٢٥ و Koppen عام ١٩٢٨ و Miller عام ١٩٦٣. والتصنيفات المناخية التي اعتمدت على أكثر من عنصر ومن أهم هذه التصنيفات هو تصنيف Thornthwaite عام ١٩٤٣. والتصنيفات المناخية التي اعتمدت على الموازنة المائية للتربة مثل تصنيف Thornthwaite. والتي لم تخرج بفائدة تصنيفية تذكر في المنطقة لذلك تم التصنيف بناءً على التحليل العاملي والتجميعي من اجل الخروج بنتائج تصنيفية وفعلاً حصلت الدراسة على نتائج مفيدة ، ومن ضمن اكثر الاشياء التي يمكن الخروج من خلالها بنتائج تطبيقية مناخياً دراسة علاقة المناخ براحة الانسان ، وسيتم في هذا الجزء من الدراسة التطرق إلى ما قام بها توم (Thom، 1959) والذي ابتكر معادلة لقرينة الانزعاج الحراري (Discomfort Index DI). وتعد تلك القرينة من أهم القرائن المتعلقة بالمناخ التطبيقي والمرتبطة بإحساس الإنسان وتكيفه ودرجة احتماله لقسوة المناخ بخاصة من حيث ارتفاع درجات الحرارة. وقد أسس في تلك الدراسة من القرينة عتبات حرارية Critical values لتمثل مراحل الانزعاج الحراري كما سيتبين بعد قليل في (جدول رقم٥) كما تم تطبيق معادلة المؤشر الرطوبي أو مؤشر الرطوبة Humidity Index .

تطبيق قرينة توم Thom للانزعاج الحراري

يتسم نموذج توم بالبساطة لقلة المتغيرات المستخدمة وسهولة الأسلوب الرياضي الذي يطبقه. وبسبب هذه البساطة استخدمه الكثيرون وحاول آخرون إيجاد نماذج بديلة مركبة للوصول إلى نتائج أفضل. ولكن توم ظل يستخدم النموذج ويطبقه كما هو. ويتم في هذا الجزء من الدراسة تجريب

النموذج الذي اقترحه توم لقرينة الانزعاج الحراري DI وخرج منه بقيم لعتبات للمستويات المختلفة تتدرج من ٢١ كبداية لإحساس أقل من ٥٠ ٪ من مجمل السكان بالانزعاج الحراري إلى فوق ٣٢ حيث يصل الأمر حد الخطر وحدوث الطوارئ (انظر الجدول رقم ٥). وقد جاءت معادلة توم كالتالي:

$$DI = 0.4 (T d + T w) + 4.8$$

حيث DI = قرينة الانزعاج الحراري ،

T d = درجة حرارة الثيرمومتر الجاف (° م)

T w = درجة حرارة الثيرمومتر المبلل (° م)

جدول (٥) تصنيف عتبات قرينة الانزعاج الحراري DI لتوم

أولاً: قرينة توم Tom		
الدرجة	قرينة الانزعاج الحراري	القرينة DI
١	لا إحساس بالانزعاج الحراري	أقل من ٢١
٢	أقل من ٥٠ ٪ من السكان يحسون بالانزعاج الحراري	٢١ إلى ٢٤
٣	أكثر من ٥٠ ٪ من السكان يحسون بالانزعاج الحراري	٢٤ – ٢٧
٤	أغلب السكان يحسون بالانزعاج الحراري	٢٧ – ٢٩
٥	جميع السكان يحسون بالانزعاج الحراري الشديد	٢٩ – ٣٢
٦	حالات الطوارئ الطبية	أكثر من ٣٢

وبعد تطبيق قرينة توم للانزعاج الحراري على محطات منطقة مكة المكرمة الرئيسية مكة وجدة والطائف بالاعتماد على بيانات الارصاد الجوية لتلك المحطات من عام ١٩٨٥- ٢٠١٣ م خرجنا بأنه يمكن التعميم بأن منطقة مكة المكرمة على حسب تصنيف توم لا تعاني من الانزعاج الحراري في فصل الشتاء. وأن أكثر انزعاجاً حرارياً يعاني منه السكان في هذه المنطقة هو في أشهر الصيف حيث أن أكثر من ٥٠ ٪ من السكان يحسون بالانزعاج الحراري حسب تصنيف توم في مدينة جدة خلال أغلب الاشهر فيما عدا أشهر الشتاء (ديسمبر يناير فبراير واوائل الربيع شهر مارس) ، تتقارب نتيجة مدينة مكة حسب تصنيف توم من جدة كثيراً لكن تمتد قلة الانزعاج ربما بسبب البعد عن تأثير البحر الذي يرفع من مستوى الرطوبة في جده إلى منتصف الربيع ،أما مدينة الطائف فتختلف عن النتائج السابقة حيث يؤثر التباين الطبوغرافي بينها وبين المدينتان السابقتان في تقليل مقدار الانزعاج الحراري لدى سكانها فخلال سبعة أشهر والتي تمثل الشتاء (ديسمبر ويناير وفبراير) وحتى منتصف الربيع وفصل الخريف كاملاً فيما عدا بدايته لا يشعر سكانها بأي انزعاج حراري ويقتصر شعور أقل من ٥٠ ٪ من السكان بالانزعاج خلال اشهر الصيف واواخر الربيع وبدايات الخريف فقط بحيث لم تتجاوز الخمسة أشهر فقط .

جدول (٦) نتائج تطبيق قرينة الانزعاج الحراري DI لتوم على منطقة الدراسة

	قرينة توم للانزعاج الحراري DI		
الشهر	جدة	مكة	الطائف
١	٢١,٢	٢١,٦	١٥,٣
٢	٢١,٤	٢١,٦	١٦,٢
٣	٢٢,٦	٢٢,٦	١٧,٨
٤	٢٤,٥	٢٣,٦	١٩,٧
٥	٢٦,١	٢٧,٤	٢١,٦
٦	٢٦,٩	٢٨,١	٢٢,٦
٧	٢٧,٧	٢٨,٣	٢٢,٨
٨	٢٨,٢	٢٨,٦	٢٣,٢
٩	٢٧,٨	٢٨,٥	٢٢,٤
١٠	٢٦,٥	٢٧,٠	١٩,٩
١١	٢٤,٥	٢٤,٩	١٧,٩
١٢	٢٢,٦	٢٢,٩	١٦,١

إعداد الباحثة اعتماداً على المصدر:

وزارة الدفاع والطيران ، الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة ، المملكة العربية السعودية (١٩٨٥-٢٠١٣ م) : النشرات المناخية

ملخص نتائج مؤشر توم في منطقة مكة

١. فترة مريحة نسبيا خلال الفترة من (ديسمبر الى مارس) وتعبر تلك هي فترة الشتاء وذلك بشكل عام في المدن الثلاثة .

٢.فترة انزعاج متوسط خلال شهري (أبريل و نوفمبر) في مدينتي مكة وجدة .

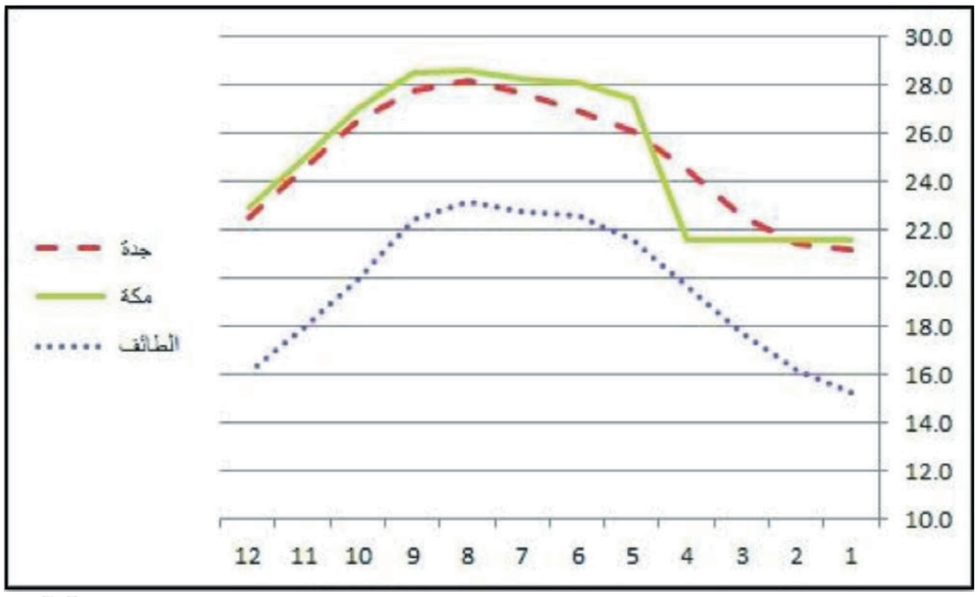
٣.خلال الفترة من (مايو الى اكتوبر) دلالة على انزعاج شديد من الحالة المناخية وتتضمن اشهر الصيف لارتفاع

درجات الحرارة في تلك الفترة في كل من مكة وجدة.

٤.عدم وجود ما يشير الى راحة تامة في منطقة الدراسة إلا في مدينة الطائف .

٥.اقصى قيمة سجلت فيها قيمة قرينة توم كانت عند ٢٨,٦ في شهر اغسطس.

٦.بلغ المتوسط السنوي لدليل الحرارة والرطوبة ٢٥,٧٠ والذي يشير انزعاج متوسط من الحالة المناخية .



شكل رقم ١٨ : رسم بياني يوضح الاختلافات بين نتائج قرينة توم للانزعاج الحراري DI بين مدن منطقة مكة المكرمة

قرينة توم للراحة (قرينة الحرارة والرطوبة THI) :

تستخدم قرينة توم لتحديد فعل الحرارة والرطوبة معاً على جسم الانسان وليس فعل البرودة لذا فإن استخدامها وحدود قيمها التصنيفية يكون أكثر نفعاً للمناطق الحارة كمنطقة مكة وخاصةً للفترات الحارة من السنة التي تزيد درجات الحرارة فيها عن ١٤,٥ مْ .

معادلة توم للراحة

(THI= T-0.55(1-h)(T-14.5

T = درجات الحرارة مْ

H = الرطوبة النسبية

THI = قرينة الراحة

٠,٥٥ – ١٤,٥ = ثوابت

الحدود التصنيفية لقرينة توم لتحديد راحة الانسان THI

قيم THI	نوع الراحة
أقل من ١٠	انزعاج شديد (عدم راحة)
١٠– ١٥	انزعاج متوسط
١٥ – ١٨	راحة نسبية
١٨ – ٢١	راحة تامة
٢١ – ٢٤	راحة نسبية(١٠ – ٥٠ ٪ من الناس يشعرون بعدم الراحة)
٢٤ – ٢٧	انزعاج متوسط (١٠٠٪ من الناس يشعرون بعدم الراحة عند قيمة ٢٦)
٢٧ – ٢٩	انزعاج شديد
أكثر من ٢٩	إجهاد كبير وخطير على الصحة

وعند تطبيق قرينة الراحة على محطات منطقة الدراسة كانت النتائج كما في الجدول التالي

جدول (٧) نتائج تطبيق قرينتي الراحة THI لتوم وأوليفرعلى منطقة الدراسة

محطة مكة						
الشهر	الحرارة مْ	الحرارة فْ	الرطوبة	سرعة الرياح	قرينة الراحة	قرينة اوليفر
١	٢٤,٠٠	٧٥،٢	٪٥٧,٦٠	٢,٨٤	٢١,٨	٥٠,٢
٢	٢٣,٩٦	٧٥،١٣	٪٥٣,٨٠	٣,٢	٢١,٦	٥١,٣
٣	٢٤,٠٠	٧٥،٤	٪٤٧,٦٠	٣,٣٢	٢١,٣	٥٢,١
٤	٢٣,٩٥	٧٥،١١	٪٤٢,٤٠	٣,١٧	٢١,٠	٥٢,٥
٥	٣٤,٣٥	٩٣,٩	٪٣٥,٧٠	٣,٠٢	٢٧,٣	٧٠,١
٦	٣٥,٩٣	٩٦,٦	٪٣٢,١٠	٢,٨١	٢٧,٩	٧٣,٠
٧	٣٥,٩٥	٩٦,٧	٪٣٣,٧٠	٢,٨٣	٢٨,١	٧٤,٣
٨	٣٥,٦٥	٩٦,٢	٪٣٨,٩٠	٢,٩٥	٢٨,٦	٧٥,٥
٩	٣٥,٠١	٩٥	٪٤٤,٤٠	٢,٧	٢٨,٧	٧٥,٩
١٠	٣٢,٢٧	٩٠,١	٪٤٩,٦٠	٢,٤٧	٢٧,٣	٧٢,٦
١١	٢٨,٥١	٨٣,٣	٪٥٧,١٠	٢,٣٢	٢٥,٢	٦٧,٦
١٢	٢٥,٦٢	٧٨,١	٪٥٨,٨٠	٢,٤	٢٣,١	٦٣,٧
محطة جدة						
الشهر	الحرارة	الحرارة فْ	الرطوبة	سرعة الرياح	قرينة الراحة	قرينة اوليفر
١	٢٣,٢٤	٧٣،٨٣	٪٦٠,٤٦	٧,٢٥	٢١,٣	٥٣,٤
٢	٢٣,٥٣	٧٤،٣٥	٪٦٠,٣٣	٧,٥٦	٢١,٦	٥٥,٣
٣	٢٥,٢	٧٧،٣٦	٪٥٩,٤٠	٧,٨٧	٢٢,٨	٥٩,٥
٤	٢٨,٠٣	٨٢،٤٥	٪٥٦,٦٨	٧,٤٤	٢٤,٨	٦٤,٨
٥	٣٠,٢٧	٨٦،٤٩	٪٥٥,٨٨	٧,٤٦	٢٦,٤	٦٩,٧
٦	٣١,٣٥	٨٨،٤٣	٪٥٦,٧٣	٧,٥٥	٢٧,٣	٧٢,٨
٧	٣٢,٨٠	٩١،٠٤	٪٥٢,٩٣	٦,٩٩	٢٨,١	٧٥,٤
٨	٣٢,٨٠	٩١،٠٤	٪٥٨,٨٤	٧,٢٦	٢٨,٧	٧٧,٣
٩	٣١,٥٣	٨٨،٧٥	٪٦٦,٠٠	٦,٧٣	٢٨,٤	٧٦,٣
١٠	٢٩,٨٤	٨٥،٧١	٪٦٦,٣٣	٥,٦٦	٢٧,٠	٧٣,٢
١١	٢٧,٤٢	٨١،٣٦	٪٦٣,٨٢	٦,١٤	٢٤,٩	٧٠,١
١٢	٢٤,٩١	٧٦،٨٤	٪٦١,٧٦	٦,٧٢	٢٢,٧	٦٧,٠
محطة الطائف						
الشهر	الحرارة	الحرارة فْ	الرطوبة	سرعة الرياح	قرينة الراحة	قرينة اوليفر
١	١٥,٥٣	٥٩،٩٥	٪٦٠,٧٤	٦,٠٨	١٥,٣	٣٨,٥
٢	١٧,٣٣	٦٣،١٩	٪٥٣,٠٤	٧,٠٥	١٦,٦	٤٣,٥
٣	١٩,٨٨	٦٧،٧٨	٪٤٧,٣٠	٧,٥٩	١٨,٣	٤٩,٣
٤	٢٢,٧٢	٧٢،٩	٪٤٦,٥٠	٧,٣٨	٢٠,٣	٥٤,٩
٥	٢٦,٢٦	٧٩،٢٧	٪٣٧,٧٠	٦,٥٣	٢٢,٢	٦٠,٤
٦	٢٩,١٧	٨٤،٥١	٪٢٤,٧٣	٨,١٨	٢٣,١	٦٦,٧
٧	٢٩,٢٢	٨٤،٦	٪٢٦,٧١	١٠,٥٧	٢٣,٣	٧٠,٣
٨	٢٩,٣٠	٨٤،٧٤	٪٣٠,٩٠	٩,٧٩	٢٣,٧	٧١,١
٩	٢٧,٩٢	٨٢،٢٦	٪٣٢,٥٨	٦,٥٥	٢٢,٩	٦٦,٧
١٠	٢٣,٥٤	٧٤،٣٧	٪٤٢,٢٤	٥,٥٢	٢٠,٧	٦٠,٢
١١	١٩,٤٧	٦٧،٠٥	٪٥٦,١٤	٥,٣٦	١٨,٣	٥٤,٧
١٢	١٦,٦٠	٦١،٨٨	٪٦٠,٩٢	٥,٥١	١٦,٢	٥٠,٩

إعداد الباحثة اعتماداً على المصدر:. وزارة الدفاع والطيران ، الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة ، المملكة العربية السعودية (١٩٨٥-٢٠١٣ م) : النشرات المناخية

ويظهر من خلال تحليل نتائج محطة مكة أن ما يقارب من ٥٠ ٪ من السكان يشعرون براحة نسبية خلال أشهر الشتاء ديسمبر ويناير وفبراير وتمتد هذه الراحة لمنتصف الربيع ابريل بينما يبدأ السكان بالشعور بالانزعاج الشديد من مايو وحتى نهاية أكتوبر بينما سجل شهر نوفمبر منفرداً انزعاجاً متوسطاً.

وتتقارب نتائج محطة جدة كثيراً من نتائج محطة مكة وتكاد تكون مثلها تماما فيما عدا شهر أبريل ومايو واللذان انضما لنوفمبر في احساس السكان فيهم بالانزعاج المتوسط.

وابتعدت نتائج محطة الطائف عن باقي المحطات قليلًا حيث سجلت اشهر الشتاء ديسمبر ويناير و فبراير راحة نسبية بينما سجلت أوائل الفصول الانتقالية ربيعاً وخريفاً راحة تامة شهري مارس وابريل للربيع وشهري أكتوبر ونوفمبر في أواخر الخريف وباقي الاشهر الممتدة من مايو وحتى سبتمبر فيشعر فيها ما يقارب من ٥٠ ٪ من السكان براحة نسبية ، ومن خلال النتائج السابقة لم يسجل السكان أي شعوراً بالانزعاج في محطة الطائف .

قرينة أوليفر :

يستخدم معامل الحرارة والرطوبة أيضاً بواسطة معادلة أوليفر وذلك للتعرف على أنسب الطرق لقياس معامل الحرارة والرطوبة أو ما يعرف بقرينة الراحة من خلال المعادلة التالية :

$$THI = T - (0.55 - 0.55RH)(T-58)$$

حيث أن THI = قرينة الحرارة والرطوبة

T = درجة الحرارة الفهرنهايتية

RH = الرطوبة النسبية

وتتحدد تبعاً لهذه المعادلة درجة الراحة والانزعاج عند أوليفر من خلال الجدول التالي :

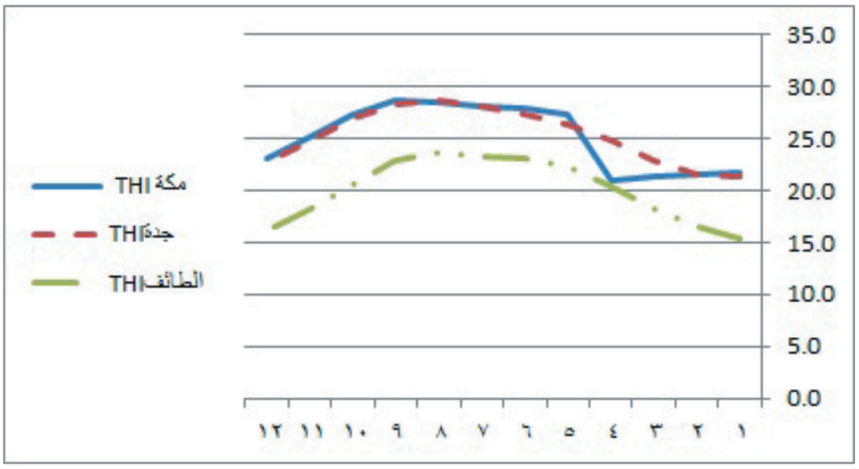
قيم THI	نوع الراحة
أقل من ٦٠	عدم راحة
٦٠ – ٦٥	يشعر الانسان بالظروف المناخية
٦٥ – ٧٥	نصف افراد المجتمع يشعرون بالراحة
٧٥ – ٨٥	أفراد المجتمع يشعرون بالانزعاج

وبتطبيق قرينة أوليفر على البيانات وجب تحويل الدرجات المئوية إلى فهرنهيتية وتظهر النتائج في الجدول رقم (٧)

ملخص نتائج مؤشر أوليفر في منطقة مكة

١. الشعور بعم الراحة خلال الفترة من (ديسمبر الى مارس) وتعبر تلك هي فترة الشتاء وذلك بشكل عام في المدن الثلاثة وتمتد إلى أبريل في مكة والطائف .

٢.فترة انزعاج متوسط فنصف السكان فقط يشعرون بالراحة خلال الفترة الممتدة من أبريل و حتى أكتوبر في



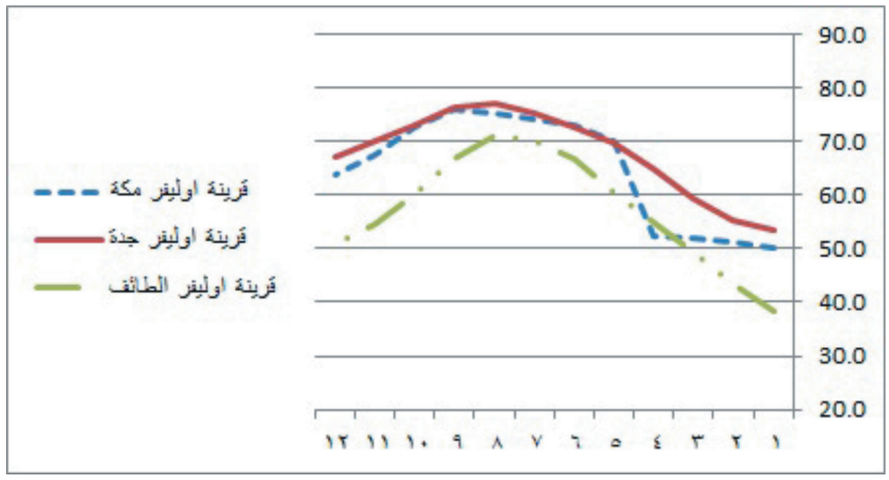
شكل رقم ١٩ : رسم بياني يوضح الاختلافات بين نتائج قرينة توم للراحة THI بين مدن منطقة مكة المكرمة

مدينتي مكة وجدة .

٣.خلال الفترة من (مايو الى أغسطس) دلالة على انزعاج شديد من الحالة المناخية وتتضمن اشهر الصيف لارتفاع درجات الحرارة في تلك الفترة في كل من مكة وجدة.

٤.عدم وجود ما يشير الى راحة تامة في منطقة الدراسة إلا في مدينة الطائف وخاصةً في الاشهر التي تسبق الصيف والشتاء مايو ونوفمبر .

٥.اقصى قيمة سجلت فيها قيمة قرينة أوليفر كانت عند ٧٧,٣ و٧٦,٣ في شهري اغسطس وسبتمبر على التوالي في مدينة جدة .



شكل رقم ٢٠ : رسم بياني يوضح الاختلافات بين نتائج قرينة أوليفر بين مدن منطقة مكة المكرمة

الخاتمة والنتائج :

أظهرت هذه الدراسة التصنيفية لمناخ منطقة مكة المكرمة الإدارية الفائدة الكبيرة لتطبيق أسلوب التحليل العاملي التجميعي حيث أبرز هذا الأسلوب تباينات مناخية داخل منطقة الدراسة ، مما قد يجعله أكثر الأساليب صلاحيةً .

وبعد العرض السابق للدراسة يمكن الخروج بعض النتائج من أهمها ما يلي :

١. أظهر تصنيف ديمارتون إقليمين مناخيين في منطقة مكة المكرمة الإدارية هما : الإقليم الجاف ويشمل غالبية أراضي المنطقة ، والإقليم شبه الجاف ويشمل المحطات الجبلية الأكثر ارتفاعاً .

٢. تشابه تصنيفا كوبن تريوارثا من حيث وصف المنطقة بأنها إقليم مناخي واحد وهو الصحراء الحارة ، و يضم هذا الإقليم اختلافات مناخية كبيرة بين المحطات مما يقلل من مصداقية تطبيق القاعدتين على المنطقة ، ولكن عند تطبيق الباحثة للبعد النسبي عن المؤشر الرطوبي ظهرت اختلافات مهمة وزادت هذه الخطوة من أهمية هذين الأسلوبين وأبرزت فوارق داخلية لم يكن باستطاعة القواعد الأصلية من إظهارها، فخرج تصنيف كوبن بثلاثة أقاليم مناخية هي : الإقليم الأول Bwh1 : الأكثر جفافاً ويضم كلاً من المحطات جدة والمظيلف وكياد ومكة . الإقليم الثاني Bwh2 : الجفاف الوسيط ويضم محطتا السيل الكبير وتربة . الإقليم الثالث Bwh3 : الأقل جفافاً ويضم كلاً من الطائف و الحوية وحمى سيسد . وخرج تصنيف ترايورثا بأربعة أقاليم مناخية هي : الإقليم الأول Bwh1 : يضم كلاً من المحطات التالية : جدة والمظيلف وكياد ومكة . الإقليم الثاني Bwh2 : يضم محطة تربة . الإقليم الثالث Bwh3: يضم السيل الكبير. الإقليم الرابع Bwh4 : ويضم كلاً من الطائف و الحوية وحمى سيسد .

٣. أظهر أسلوب أوستن ميلر وأسلوب ثورنثويت القاعدة الأولى أن جميع أراضي المنطقة ذات مناخ جاف وهو تعميم قليل الفائدة في دراسة المناخ المحلي .

٤. أظهرت القاعدة الثانية لأسلوب ثورنثويت أربعة أقاليم مناخية هي : الإقليم الأول C1: شبه الرطب يميل إلى الجاف، الإقليم الثاني D: شبه الجاف. الإقليم الثالث E : الجاف .وهي خطوة لها فائدتها حيث أظهرت أكثر من إقليم.

٥. تضم المنطقة إقليمين مناخيين حسب تصنيف هولدردج هما : إقليم حشائش الصحراء : في المناطق المرتفعة . وإقليم الصحراء : في بقية المنطقة ، مما أفاد في إبراز العلاقة بين المناخ والنبات .

٦. إحساس سكان المدن المختلفة بالمنطقة بالانزعاج الحراري أو الراحة معظم اشهر السنة بناء على نماذج شهيرة في هذا المجال فيما عدا مدينة الطائف .

المراجع:

١. أبو العطا ، فهمي هلالي (١٩٧٤م) : الطقس والمناخ ، الطبعة الثالثة ، مؤسسة الثقافة الجامعية ،الإسكندرية.

٢. أبو العينين، حسن سيد (١٩٧٧م): أصول الجغرافيا المناخية ، الطبعة الأولى، مؤسسة الثقافة الجامعية ، الإسكندرية.

٣. أحمد ، بدر الدين يوسف (١٩٩١م) : مشكلات التصنيفات المناخية : حالة المملكة العربية السعودية ، الندوة الجغرافية الرابعة لأقسام الجغرافيا بالمملكة العربية السعودية ، جامعة أم القرى ، مكة المكرمة

٤. (١٩٩٢م) : مناخ مكة المكرمة ، سلسلة بحوث العلوم الاجتماعية ، معهد البحوث العلمية وإحياء التراث الإسلامي ، جامعة أم القرى ، مكة المكرمة .

٥. (١٩٩٣م) : مناخ المملكة العربية السعودية ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، قسم الجغرافيا جامعة الكويت ، الكويت، العدد ١٥٧ .

٦. ــ (١٩٩٧م) : مناخ الطائف ، سلسلة بحوث العلوم الاجتماعية ، معهد البحوث العلمية وإحياء التراث الإسلامي، جامعة أم القرى ، مكة المكرمة .

٧. البنّا ، علي علي (١٩٧٠م) : أسس الجغرافية المناخية والنباتية ، دار النهضة العربية ، بيروت .

٨. بندقجي ، حسين حمزة (١٩٧٧م) : جغرافية المملكة العربية السعودية ، الطبعة الأولى ، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة

٩. الجراش ، محمد عبد الله (١٩٨٣م) : نماذج لتقدير المتوسط السنوي لكمية الأمطار على غرب المملكة العربية السعودية ، مجلة كلية الآداب والعلوم الإنسانية ، جامعة الملك عبد العزيز ، جدة ، المجلد الثالث .

١٠. (١٩٨٤م) : التقسيمات المناخية للمملكة العربية السعودية ، مجلة كلية الآداب والعلوم الإنسانية ، جامعة

الملك عبد العزيز ، جدة ، المجلد الرابع ، ص١٢٥ ـ ١٩٠.

١١. (١٩٨٨م) : الميزان المائي المناخي في المملكة العربية السعودية ، مجلة جامعة الملك عبد العزيز ، جدة ، المجلد الأول ، ص ٢١ ـ ٦٢ .

١٢. (١٩٨٩م) : النطاقات الجغرافية لدرجتي الحرارة القصوى والدنيا في المملكة العربية السعودية ، مجلة جامعة الملك عبد العزيز ، جدة ، المجلد الثاني ، ص ١٢٩ـ ١٧٧ .

١٣.(١٩٩٢م) : الأقاليم المناخية بالمملكة العربية السعودية، " في دراسات : في جغرافية المملكة العربية السعودية: الدراسات الطبيعية"، تحرير عبد العزيز آل الشيخ وآخرين ، مكتبة العبيكان، الرياض.

١٤. خير ، صفوح (١٩٩٠م) : البحث الجغرافي مناهجه وأساليبه ، دار المريخ للنشر ، الرياض .

١٥. سقا ، عبد الحفيظ محمد (١٩٩٨م) : الجغرافية الطبيعية للمملكة العربية السعودية ، الطبعة الثانية ،دار كنوز العلم ، جدة .

١٦. سليم ،محمد صبري (١٩٩٠م) : الظروف المناخية بالإحساء ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، قسم الجغرافيا جامعة الكويت ، الكويت ، العدد ١٣٥ .

١٧. شحادة ، نعمان (١٩٨٣م) : المناخ العملي ، مطبعة النور النموذجية ، الجامعة الأردنية ، عمّان ، الأردن .

١٨.(١٩٩٢م) : الجغرافيا المناخية ، الطبعة الرابعة، دار المستقبل للنشر ، عمّان ، الأردن .

١٩.(١٩٩٧م) : الأساليب الكمية في الجغرافية باستخدام الحاسوب ، الطبعة الأولى، دار صفاء ، عمّان، الأردن .

٢٠. شرف ، عبد العزيز طريح (١٩٨٣م) : جغرافية المناخ والنبات ، دار المعرفة ، الإسكندرية ، مصر

٢١.الغامدي ، عبد العزيز صقر (١٩٨٥م) : مكة المكرمة: العاصمة المقدسة، مطابع الصفا ، مكة المكرمة.

٢٢. فارسي ، زكي محمد (١٩٩٣م) : الدليل الشامل للمملكة العربية السعودية ،الإصدار الثاني، الطبعة الأولى، جدة.

٢٣. فايد ، يوسف عبد المجيد (١٩٧٣م) : جغرافية المناخ والنبات ، دار النهضة العربية ، بيروت ، لبنان .

٢٤. (١٩٨٢م) : مناخ مدينة جدة ، مجلة كلية الآداب والعلوم الإنسانية ، جامعة الملك عبد العزيز ، جدة، العدد الثاني ، ص ٢٠١ ـ ٢٢٨ .

٢٥. الفندي ، محمد (١٩٨٥م) : الأرصاد الجوية ، الإسكندرية ، مصر .

٢٦. فيتزجيرالد،ديزموند فوستر(١٩٩٩م): دراسات في الجغرافيا النباتية لشبه الجزيرة العربية، ترجمة عبد اللطيف النافع ، الجمعية الجغرافية السعودية ، جامعة الملك سعود ، الرياض ، العدد ٦ .

٢٧. قربة، جهاد محمد (٢٠٠٠م) : الخصائص المناخية لنماذج طقس الجفاف في المملكة العربية السعودية، الجمعية الجغرافية الكويتية، قسم الجغرافيا جامعة الكويت ، الكويت ، العدد ٢٣٩ .

٢٨. محسوب ، محمد صبري وآخرون (١٩٩٩م) : دراسات في جغرافية المملكة العربية السعودية : الدراسات الطبيعية ، دار الفكر العربي ، مصر .

٢٩. موسى ، علي (١٩٨٢م) : الوجيز في المناخ التطبيقي، الطبعة الأولى ، دار الفكر ، دمشق .

٣٠.المولد ، فرج مبارك (١٩٨٣م) : مناخ غرب المملكة، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية الآداب ، جامعة الملك سعود ، الرياض .

٣١. نجيم ، رقية حسن (١٩٩١م) : البيئة الطبيعية لمكة المكرمة ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية العلوم الاجتماعية ، جامعة أم القرى ، مكة المكرمة .

٣٢. وزارة البترول والثروة المعدنية ، هيئة المساحة الجيولوجية (١٩٧٩م) : الخرائط الجيولوجية للحجاز الجنوبي والشمالي ، المملكة العربية السعودية ، الرياض .

٣٣. وزارة البترول والثروة المعدنية ، إدارة المساحة الجوية (١٩٩١م) : الخرائط الطبوغرافية ، المملكة العربية السعودية ، الرياض .

٣٤. وزارة التعليم العالي (١٩٩٩م) : أطلس المملكة العربية السعودية ، الطبعة الأولى ، الرياض .

٣٥. وزارة الدفاع والطيران ، مصلحة الأرصاد وحماية البيئة (١٩٧٨م) : التقرير البيئي السنوي ، جدة

٣٦. إدارة تنمية موارد المياه ، قسم الهيدرولوجيا ، النشرات الهيدرولوجية للفترة (١٩٦٦ـ ١٩٨٤م)

٣٧. وزارة الشئون البلدية والقروية (١٩٨٥م) : المخطط الإقليمي للتنمية الشاملة لمنطقة مكة المكرمة التخطيطية، رقم المشروع ٢٠٨ ، رقم التقرير ٣ .

الملاحـــــــق

Factor Analysis

ملحق ١ . مصفوفة معاملات الارتباط بين متغـيرات المناخ المستخدمة في التحـليل العاملي بمنطقة الدراسة

		TM1	TM2	TM3	TM4	TM5	TM6	TM7	TM8	TM9	TM10	TM11	TM12
Correlation	TM1	1.000	.997	.966	.952	.936	.879	.889	.903	.903	.955	١	.994
	TM2	.997	1.000	.962	.960	.942	.892	.893	.905	.914	.963	..35	.996
	TM3	.966	.962	1.000	.885	.936	.882	.893	.902	.897	.924	.944	.959
	TM4	.952	.960	.885	1.000	.964	.944	.941	.948	.960	.984	.977	.967
	TM5	.936	.942	.936	.964	1.000	.987	.984	.985	.992	.985	.964	.953
	TM6	.879	.892	.882	.944	.987	1.000	.981	.979	.991	.961	.920	.904
	TM7	.889	.893	.893	.941	.984	.981	1.000	.999	.992	.970	.938	.915
	TM8	.903	.905	.902	.948	.985	.979	.999	1.000	.990	.973	.945	.924
	TM9	.903	.914	.897	.960	.992	.991	.992	.990	1.000	.984	.952	.931
	TM10	.955	.963	.924	.984	.985	.961	.970	.973	.984	1.000	.990	.977
	TM11	.982	.985	.944	.977	.964	.920	.938	.945	.952	.990	1.000	.995
	TM12	.994	.996	.959	.967	.953	.904	.915	.924	.931	.977	.995	1.000
	TMEAN	.976	.980	.955	.980	.987	.957	.964	.970	.975	.995	.993	.988
	MIXJ	.986	.976	.971	.916	.916	.863	.873	.892	.876	.919	.947	.968
	MIXA	.915	.904	.923	.916	.960	.943	.968	.976	.949	.940	.925	.918
	MIXJU	.848	.840	.881	.871	.942	.946	.968	.972	.944	.907	.874	.858
	MIXO	.945	.935	.943	.938	.969	.945	.966	.975	.954	.958	.951	.947
	MINJ	.987	.992	.939	.970	.944	.892	.901	.910	.924	.976	.995	.996
	MINA	.951	.963	.924	.977	.978	.948	.954	.954	.973	.994	.988	.975
	MINJU	.873	.888	.847	.952	.960	.952	.969	.963	.978	.973	.944	.913
	MINO	.928	.943	.882	.974	.958	.932	.937	.935	.962	.987	.977	.960
	TW	.999	.999	.964	.961	.945	.893	.900	.912	.917	.966	.989	.998
	TD	.975	.979	.963	.974	.990	.961	.962	.968	.973	.988	.986	.984
	TS	.895	.901	.897	.949	.990	.992	.997	.997	.996	.973	.939	.919
	TK	.959	.965	.932	.982	.986	.961	.972	.975	.984	1.000	.991	.979
	RM1	.751	.751	.667	.737	.646	.576	.587	.600	.601	.675	.722	.735
	RM2	-.270	-.317	-.320	-.363	-.430	-.452	-.390	-.373	-.442	-.390	-.347	-.300
	RM3	-.887	-.889	-.759	-.916	-.816	-.767	-.781	-.789	-.811	-.889	-.910	-.905
	RM4	-.932	-.924	-.873	-.909	-.872	-.802	-.861	-.868	-.863	-.929	-.959	-.946
	RM5	-.877	-.879	-.909	-.838	-.902	-.863	-.887	-.880	-.896	-.914	-.911	-.908
	RM6	-.769	-.767	-.857	-.666	-.764	-.730	-.765	-.768	-.755	-.761	-.766	-.784
	RM7	.412	.427	.356	.299	.232	.198	.073	.098	.158	.237	.292	.362
	RM8	-.436	-.427	-.496	-.379	-.459	-.401	-.484	-.460	-.467	-.493	-.500	-.488
	RM9	-.503	-.498	-.594	-.370	-.479	-.423	-.460	-.447	-.469	-.503	-.521	-.535
	RM10	.101	.138	-.009	.168	.057	.115	-.054	-.036	.034	.044	.032	.076
	RM11	-.075	-.089	-.170	.092	.014	.060	.154	.162	.094	.056	.014	-.057
	RM12	.534	.543	.454	.722	.708	.766	.736	.725	.747	.697	.621	.575
	RMEAN	-.670	-.667	-.749	-.595	-.697	-.636	-.705	-.689	-.699	-.719	-.727	-.711
	RW	.694	.676	.563	.725	.611	.569	.596	.607	.588	.653	.678	.690
	RD	-.914	-.915	-.877	-.906	-.900	-.849	-.882	-.879	-.897	-.944	-.954	-.944
	RS	-.156	-.145	-.247	-.179	-.290	-.277	-.401	-.373	-.339	-.300	-.267	-.220
	RK	-.137	-.128	-.288	.028	-.121	-.046	-.091	-.067	-.088	-.112	-.144	-.161
	VJ	.535	.510	.538	.578	.618	.604	.721	.721	.659	.639	.615	.561
	VA	.438	.414	.435	.481	.513	.491	.623	.618	.563	.554	.535	.474
	VJU	.236	.205	.203	.265	.254	.218	.372	.370	.307	.325	.327	.266
	VO	.533	.511	.531	.585	.622	.607	.724	.720	.668	.651	.625	.567
	RHJ	.461	.500	.274	.599	.414	.415	.372	.376	.438	.501	.503	.492
	RHA	.683	.695	.521	.650	.476	.403	.405	.423	.460	.594	.660	.686
	RHJU	.891	.897	.815	.826	.748	.662	.700	.713	.730	.834	.890	.900
	RHO	.867	.875	.739	.859	.735	.670	.698	.713	.732	.833	.876	.880

تابع ملحق ١ . مصفوفة معاملات الارتباط بين متغيرات المناخ المستخدمة في التحليل العاملي بمنطقة الدراسة Correlation Matrix[a]

TMEAN	MIXJ	MIXA	MIXJU	MIXO	MINJ	MINA	MINJU	MINO	TW	TD	TS	TK	RM1	RM2	RM3	RM4	RM5
.976	.986	.915	.848	.945	.987	.951	.873	.928	.999	.975	.895	.959	.751	-.270	-.887	-.932	-.877
.980	.976	.904	.840	.935	.992	.963	.888	.943	.999	.979	.901	.965	.751	-.317	-.889	-.924	-.879
.955	.971	.923	.881	.943	.939	.924	.847	.882	.964	.963	.897	.932	.667	-.320	-.759	-.873	-.909
.980	.916	.916	.871	.938	.970	.977	.952	.974	.961	.974	.949	.982	.737	-.363	-.916	-.909	-.838
.987	.916	.960	.942	.969	.944	.978	.960	.958	.945	.990	.990	.986	.646	-.430	-.816	-.872	-.902
.957	.863	.943	.946	.945	.892	.948	.952	.932	.893	.961	.992	.961	.576	-.452	-.767	-.802	-.863
.964	.873	.968	.968	.966	.901	.954	.969	.937	.900	.962	.997	.972	.587	-.390	-.781	-.861	-.887
.970	.892	.976	.972	.975	.910	.954	.963	.935	.912	.968	.997	.975	.600	-.373	-.789	-.868	-.880
.975	.876	.949	.944	.954	.924	.973	.978	.962	.917	.973	.996	.984	.601	-.442	-.811	-.863	-.896
.995	.919	.940	.907	.958	.976	.994	.973	.987	.966	.988	.973	1.000	.675	-.390	-.889	-.929	-.914
.993	.947	.925	.874	.951	.995	.988	.944	.977	.989	.986	.939	.991	.722	-.347	-.910	-.959	-.911
.988	.968	.918	.858	.947	.996	.975	.913	.960	.998	.984	.919	.979	.735	-.300	-.905	-.946	-.908
1.000	.953	.953	.915	.971	.981	.988	.952	.972	.983	.998	.968	.996	.699	-.365	-.874	-.924	-.911
.953	1.000	.930	.868	.952	.947	.905	.822	.868	.978	.957	.881	.926	.720	-.195	-.818	-.881	-.844
.953	.930	1.000	.985	.997	.893	.909	.889	.874	.914	.954	.967	.945	.558	-.269	-.766	-.859	-.866
.915	.868	.985	1.000	.971	.829	.873	.877	.835	.850	.918	.967	.913	.459	-.328	-.674	-.790	-.838
.971	.952	.997	.971	1.000	.926	.932	.899	.899	.944	.972	.967	.963	.599	-.282	-.805	-.888	-.881
.981	.947	.893	.829	.926	1.000	.979	.916	.969	.993	.975	.906	.976	.744	-.351	-.925	-.955	-.894
.988	.905	.909	.873	.932	.979	1.000	.973	.994	.964	.984	.956	.994	.709	-.443	-.886	-.929	-.913
.952	.822	.889	.877	.899	.916	.973	1.000	.979	.893	.943	.965	.971	.667	-.434	-.835	-.879	-.876
.972	.868	.874	.835	.899	.969	.994	.979	1.000	.945	.962	.939	.984	.710	-.427	-.907	-.924	-.901
.983	.978	.914	.850	.944	.993	.964	.893	.945	1.000	.981	.907	.969	.747	-.296	-.895	-.935	-.889
.998	.957	.954	.918	.972	.975	.984	.943	.962	.981	1.000	.968	.991	.704	-.378	-.853	-.906	-.904
.968	.881	.967	.967	.967	.906	.956	.965	.939	.907	.968	1.000	.974	.589	-.407	-.782	-.846	-.881
.996	.926	.945	.913	.963	.976	.994	.971	.984	.969	.991	.974	1.000	.677	-.387	-.883	-.931	-.917
.699	.720	.558	.459	.599	.744	.709	.667	.710	.747	.704	.589	.677	1.000	-.125	-.702	-.676	-.491
-.365	-.195	-.269	-.328	-.282	-.351	-.443	-.434	-.427	-.296	-.378	-.407	-.387	-.125	1.000	.193	.269	.293
-.874	-.818	-.766	-.674	-.805	-.925	-.886	-.835	-.907	-.895	-.853	-.782	-.883	-.702	.193	1.000	.930	.788
-.924	-.881	-.859	-.790	-.888	-.955	-.929	-.879	-.924	-.935	-.906	-.846	-.931	-.676	.269	.930	1.000	.882
-.911	-.844	-.866	-.838	-.881	-.894	-.913	-.876	-.901	-.889	-.904	-.881	-.917	-.491	.293	.788	.882	1.000
-.781	-.795	-.781	-.775	-.785	-.738	-.741	-.714	-.713	-.774	-.781	-.758	-.769	-.409	.060	.539	.693	.879
.286	.417	.170	.081	.225	.374	.251	.057	.225	.401	.305	.128	.235	.262	-.184	-.348	-.203	-.181
-.473	-.384	-.418	-.389	-.426	-.471	-.511	-.534	-.529	-.451	-.456	-.448	-.496	-.286	-.066	.455	.570	.740
-.502	-.478	-.474	-.451	-.489	-.514	-.505	-.436	-.493	-.512	-.491	-.446	-.508	-.036	.067	.439	.567	.802
.061	.104	-.041	-.076	-.010	.092	.042	-.029	.057	.105	.079	.012	.032	.174	-.140	-.137	.144	.170
.007	-.078	.141	.199	.104	-.042	-.001	.125	.016	-.074	-.024	.122	.053	-.149	-.013	-.056	-.099	.159
.653	.483	.685	.701	.673	.590	.667	.717	.684	.552	.642	.746	.687	.219	-.407	-.666	-.574	-.560
-.708	-.624	-.667	-.654	-.679	-.702	-.733	-.708	-.722	-.683	-.695	-.679	-.725	-.298	.268	.592	.771	.916
.661	.675	.599	.493	.621	.680	.644	.642	.666	.688	.653	.593	.651	.843	.232	-.775	-.665	-.508
-.932	-.856	-.855	-.797	-.881	-.947	-.946	-.907	-.950	-.926	-.917	-.874	-.944	-.611	.274	.923	.962	.959
-.263	-.132	-.305	-.350	-.276	-.193	-.297	-.425	-.315	-.174	-.243	-.348	-.304	-.078	-.098	.145	.331	.484
-.124	-.114	-.073	-.054	-.085	-.142	-.156	-.104	-.140	-.142	-.128	-.069	-.121	.007	-.007	.043	.208	.474
.612	.528	.736	.766	.709	.551	.593	.644	.574	.536	.587	.683	.644	.124	-.193	-.513	-.697	-.616
.516	.410	.620	.646	.597	.474	.516	.573	.510	.443	.483	.577	.558	.044	-.168	-.479	-.662	-.576
.283	.202	.383	.396	.364	.276	.289	.340	.292	.236	.242	.318	.329	-.079	-.028	-.350	-.520	-.354
.617	.510	.720	.747	.697	.563	.612	.667	.601	.538	.589	.685	.655	.129	-.216	-.544	-.718	-.645
.466	.367	.250	.178	.297	.537	.525	.545	.594	.485	.447	.388	.485	.702	-.175	-.662	-.448	-.259
.592	.615	.388	.260	.453	.711	.609	.529	.650	.688	.568	.412	.586	.742	.054	-.811	-.681	-.492
.837	.834	.684	.590	.735	.914	.849	.773	.859	.897	.818	.694	.834	.763	-.179	-.881	-.909	-.788
.824	.803	.676	.579	.725	.899	.836	.781	.861	.875	.800	.696	.828	.765	-.126	-.935	-.891	-.722

تابع ملحق ١ مصفوفة معاملات الارتباط بين متغيرات المناخ المستخدمة في التحليل العاملي بمنطقة الدراسة

Correlation Matrix[a]

RM6	RM7	RM8	RM9	RM10	RM11	RM12	RMEAN	RW	RD	RS	RK	VJ	VA	VJU	VO	RHJ	RHA	RHJU	RHO
-.769	.412	-.436	-.503	.101	-.075	.534	-.670	.694	-.914	-.156	-.137	.535	.438	.236	.533	.461	.683	.891	.867
-.767	.427	-.427	-.498	.138	-.089	.543	-.667	.676	-.915	-.145	-.128	.510	.414	.205	.511	.500	.695	.897	.875
-.857	.356	-.496	-.594	-.009	-.170	.454	-.749	.563	-.877	-.247	-.288	.538	.435	.203	.531	.274	.521	.815	.739
-.666	.299	-.379	-.370	.168	.092	.722	-.595	.725	-.906	-.179	.028	.578	.481	.265	.585	.599	.650	.826	.859
-.764	.232	-.459	-.479	.057	.014	.708	-.697	.611	-.900	-.290	-.121	.618	.513	.254	.622	.414	.476	.748	.735
-.730	.198	-.401	-.423	.115	.060	.766	-.636	.569	-.849	-.277	-.046	.604	.491	.218	.607	.415	.403	.662	.670
-.765	.073	-.484	-.460	-.054	.154	.736	-.705	.596	-.882	-.401	-.091	.721	.623	.372	.724	.372	.405	.700	.698
-.768	.098	-.460	-.447	-.036	.162	.725	-.689	.607	-.879	-.373	-.067	.721	.618	.370	.720	.376	.423	.713	.713
-.755	.158	-.467	-.469	.034	.094	.747	-.699	.588	-.897	-.339	-.088	.659	.563	.307	.668	.438	.460	.730	.732
-.761	.237	-.493	-.503	.044	.056	.697	-.719	.653	-.944	-.300	-.112	.639	.554	.325	.651	.501	.594	.834	.833
-.766	.292	-.500	-.521	.032	.014	.621	-.727	.678	-.954	-.267	-.144	.615	.535	.327	.625	.503	.660	.890	.876
-.784	.362	-.488	-.535	.076	-.057	.575	-.711	.690	-.944	-.220	-.161	.561	.474	.266	.567	.492	.686	.900	.880
-.781	.286	-.473	-.502	.061	.007	.653	-.708	.661	-.932	-.263	-.124	.612	.516	.283	.617	.466	.592	.837	.824
-.795	.417	-.384	-.478	.104	-.078	.483	-.624	.675	-.856	-.132	-.114	.528	.410	.202	.510	.367	.615	.834	.803
-.781	.170	-.418	-.474	-.041	.141	.685	-.667	.599	-.855	-.305	-.073	.736	.620	.383	.720	.250	.388	.684	.676
-.775	.081	-.389	-.451	-.076	.199	.701	-.654	.493	-.797	-.350	-.054	.766	.646	.396	.747	.178	.260	.590	.579
-.785	.225	-.426	-.489	-.010	.104	.673	-.679	.621	-.881	-.276	-.085	.709	.597	.364	.697	.297	.453	.735	.725
-.738	.374	-.471	-.514	.092	-.042	.590	-.702	.680	-.947	-.193	-.142	.551	.474	.276	.563	.537	.711	.914	.899
-.741	.251	-.511	-.505	.042	-.001	.667	-.733	.644	-.946	-.297	-.156	.593	.516	.289	.612	.525	.609	.849	.836
-.714	.057	-.534	-.436	-.029	.125	.717	-.708	.642	-.907	-.425	-.104	.644	.573	.340	.667	.545	.529	.773	.781
-.713	.225	-.529	-.493	.057	.016	.684	-.722	.666	-.950	-.315	-.140	.574	.510	.292	.601	.594	.650	.859	.861
-.774	.401	-.451	-.512	.105	-.074	.552	-.683	.688	-.926	-.174	-.142	.536	.443	.236	.538	.485	.688	.897	.875
-.781	.305	-.456	-.491	.079	-.024	.642	-.695	.653	-.917	-.243	-.128	.587	.483	.242	.589	.447	.568	.818	.800
-.758	.128	-.448	-.446	.012	.122	.746	-.679	.593	-.874	-.348	-.069	.683	.577	.318	.685	.388	.412	.694	.696
-.769	.235	-.496	-.508	.032	.053	.687	-.725	.651	-.944	-.304	-.121	.644	.558	.329	.655	.485	.586	.834	.828
-.409	.262	-.286	-.036	.174	-.149	.219	-.298	.843	-.611	-.078	.007	.124	.044	-.079	.129	.702	.742	.763	.765
.060	-.184	-.066	.067	-.140	-.013	-.407	.268	.232	.274	-.098	-.007	-.193	-.168	-.028	-.216	-.175	.054	-.179	-.126
.539	-.348	.455	.439	-.137	-.056	-.666	.592	-.775	.923	.145	.043	-.513	-.479	-.350	-.544	-.662	-.811	-.881	-.935
.693	-.203	.570	.567	.144	-.099	-.574	.771	-.665	.962	.331	.208	-.697	-.662	-.520	-.718	-.448	-.681	-.909	-.891
.879	-.181	.740	.802	.170	.159	-.560	.916	-.508	.959	.484	.474	-.616	-.576	-.354	-.645	-.259	-.492	-.788	-.722
1.000	-.109	.669	.753	.211	.198	-.242	.812	-.400	.760	.522	.468	-.512	-.441	-.227	-.509	-.099	-.395	-.696	-.594
-.109	1.000	.275	-.129	.742	-.506	.062	.047	.124	-.211	.730	.090	-.325	-.398	-.456	-.342	.265	.474	.355	.352
.669	.275	1.000	.809	.589	.269	-.175	.875	-.391	.687	.833	.805	-.403	-.472	-.368	-.466	-.060	-.302	-.520	-.419
.753	-.129	.809	1.000	.383	.375	-.186	.903	-.101	.691	.512	.798	-.411	-.457	-.341	-.453	.150	-.258	-.523	-.391
.211	.742	.589	.383	1.000	-.232	.174	.495	.130	.108	.797	.559	-.513	-.612	-.671	-.534	.493	.305	.017	.140
.198	-.506	.269	.375	-.232	1.000	.359	.172	.005	.048	-.133	.625	.617	.610	.684	.590	.057	-.147	-.096	.038
-.242	.062	-.175	-.186	.174	.359	1.000	-.347	.421	-.630	-.125	.221	.601	.547	.366	.622	.366	.183	.301	.423
.812	.047	.875	.903	.495	.172	-.347	1.000	-.281	.846	.674	.713	-.624	-.650	-.492	-.668	-.029	-.321	-.672	-.547
-.400	.124	-.391	-.101	.130	.005	.421	-.281	1.000	-.648	-.204	.059	.252	.188	.080	.262	.660	.720	.661	.744
.760	-.211	.687	.691	.108	.048	-.630	.846	-.648	1.000	.405	.336	-.631	-.603	-.421	-.666	-.442	-.650	-.874	-.852
.522	.730	.833	.512	.797	-.133	-.125	.674	-.204	.405	1.000	.569	-.534	-.594	-.517	-.576	.103	.053	-.212	-.137
.468	.090	.805	.798	.559	.625	.221	.713	.059	.336	.569	1.000	-.038	-.127	-.072	-.091	.337	.003	-.216	-.021
-.512	-.325	-.403	-.411	-.513	.617	.601	-.624	.252	-.631	-.534	-.038	1.000	.979	.887	.994	-.044	.075	.416	.419
-.441	-.398	-.472	-.457	-.612	.610	.547	-.650	.188	-.603	-.594	-.127	.979	1.000	.950	.989	-.070	.065	.388	.385
-.227	-.456	-.368	-.341	-.671	.684	.366	-.492	.080	-.421	-.517	-.072	.887	.950	1.000	.899	-.126	.037	.280	.289
-.509	-.342	-.466	-.453	-.534	.590	.622	-.668	.262	-.666	-.576	-.091	.994	.989	.899	1.000	-.007	.103	.439	.442
-.099	.265	-.060	.150	.493	.057	.366	-.029	.660	-.442	.103	.337	-.044	-.070	-.126	-.007	1.000	.804	.611	.737
-.395	.474	-.302	-.258	.305	-.147	.183	-.321	.720	-.650	.053	.003	.075	.065	.037	.103	.804	1.000	.879	.925
-.696	.355	-.520	-.523	.017	-.096	.301	-.672	.661	-.874	-.212	-.216	.416	.388	.280	.439	.611	.879	1.000	.968
-.594	.352	-.419	-.391	.140	.038	.423	-.547	.744	-.852	-.137	-.021	.419	.385	.289	.442	.737	.925	.968	1.000

ملحق ٢: الاشتراكيات (Communalities) المستخرجة من دراسة التحليل العاملي في مناخ منطقة الدراسة

variabies	Initial	Extraction
MINA	1	0.998159743
MINJ	1	0.996724775
MINJU	1	0.996406061
MINO	1	0.999414567
MIXA	1	0.997996516
MIXJ	1	0.992968317
MIXJU	1	0.99875097
MIXO	1	0.998204463
RD	1	0.983048539
RHA	1	0.984678294
RHJ	1	0.969748488
RHJU	1	0.96313387
RHO	1	0.985327336
RK	1	0.97773501
RM1	1	0.86199524
RM10	1	0.915241551
RM11	1	0.977749473
RM12	1	0.769723142
RM2	1	0.867295204
RM3	1	0.954725898
RM4	1	0.984112826
RM5	1	0.986764766
RM6	1	0.887314726
RM7	1	0.986680548
RM8	1	0.976357887
RM9	1	0.940247326
RMEAN	1	0.999828156
RS	1	0.986686862
RW	1	0.923313623
TD	1	0.998265525
TK	1	0.99962375
TM1	1	0.993362745
TM10	1	0.999273135
TM11	1	0.997750785
TM12	1	0.998767261
TM2	1	0.995053367
TM3	1	0.979075947
TM4	1	0.9990448
TM5	1	0.999738851
TM6	1	0.993212342
TM7	1	0.999250127
TM8	1	0.998997889
TM9	1	0.99632143
TMEAN	1	0.999422211
TS	1	0.998206857
TW	1	0.996311697
VA	1	0.999337153
VJ	1	0.999400088
VJU	1	0.996521162
VO	1	0.999661572

ملحق ٣:تحليل المكونات الأساسية (Total Variance Explained) ضمن التحليل العاملي لمناخ منطقة الدراسة

Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings			
Component	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	33.76527797	67.53055595	67.53055595	33.765278	67.53055595	67.53055595	27.0469593	54.09391864	54.09391864
2	6.113688469	12.22737694	79.75793289	6.11368847	12.22737694	79.75793289	6.93216442	13.86432885	67.95824749
3	3.883485393	7.766970787	87.52490367	3.88348539	7.766970787	87.52490367	5.64859295	11.29718591	79.25543339
4	2.438885768	4.877771536	92.40267521	2.43888577	4.877771536	92.40267521	5.58845682	11.17691365	90.43234704
5	1.381122167	2.762244335	95.16491954	1.38112217	2.762244335	95.16491954	1.96198412	3.92396824	94.35631528
6	1.214473099	2.428946197	97.59386574	1.2144731	2.428946197	97.59386574	1.61877523	3.237550459	97.59386574
7	0.760984414	1.521968828	99.11583457						
8	0.442082716	0.884165433	100						
9	4.77981E-15	9.55962E-15	100						
10	2.31395E-15	4.6279E-15	100						
11	1.07438E-15	2.14877E-15	100						
12	9.04589E-16	1.80918E-15	100						
13	8.05462E-16	1.61092E-15	100						
14	6.86775E-16	1.37355E-15	100						
15	6.62414E-16	1.32483E-15	100						
16	6.08099E-16	1.2162E-15	100						
17	5.35239E-16	1.07048E-15	100						
18	4.93447E-16	9.86895E-16	100						
19	4.42921E-16	8.85843E-16	100						
20	3.59418E-16	7.18836E-16	100						
21	2.72017E-16	5.44034E-16	100						
22	2.42517E-16	4.85035E-16	100						
23	2.28317E-16	4.56635E-16	100						
24	1.62352E-16	3.24704E-16	100						
25	1.2534E-16	2.5068E-16	100						
26	9.71722E-17	1.94344E-16	100						
27	8.01787E-17	1.60357E-16	100						
28	2.37951E-17	4.75902E-17	100						
29	-2.30613E-17	-4.61226E-17	100						
30	-6.83761E-17	-1.36752E-16	100						
31	-8.06904E-17	-1.61381E-16	100						
32	-1.07314E-16	-2.14629E-16	100						
33	-1.813E-16	-3.62601E-16	100						
34	-1.98363E-16	-3.96727E-16	100						
35	-2.22777E-16	-4.45553E-16	100						
36	-2.44882E-16	-4.89764E-16	100						
37	-3.21161E-16	-6.42323E-16	100						
38	-3.3862E-16	-6.77241E-16	100						
39	-4.3379E-16	-8.67579E-16	100						
40	-5.00501E-16	-1.001E-15	100						
41	-5.46562E-16	-1.09312E-15	100						
42	-5.75506E-16	-1.15101E-15	100						
43	-6.6417E-16	-1.32834E-15	100						
44	-6.90755E-16	-1.38151E-15	100						
45	-7.11404E-16	-1.42281E-15	100						
46	-7.65637E-16	-1.53127E-15	100						
47	-8.4159E-16	-1.68318E-15	100						
48	-1.39848E-15	-2.79695E-15	100						
49	-2.24971E-15	-4.49942E-15	100						
50	-8.08598E-15	-1.6172E-14	100						

ملحق ٤: حمولات احرازات العوامل (Component Matrix) في التحليل العاملي لمناخ منطقة الدراسة

variabies	1	2	3	4	5	6
MINA	0.987438	0.074732	0.007715	-0.04246	-0.05275	-0.11356
MINJ	0.979669	0.160939	-0.04229	0.028294	0.086363	-0.032
MINJU	0.95846	-0.02734	0.106271	0.000805	-0.20753	-0.15049
MINO	0.976883	0.086327	0.014337	0.026617	-0.07643	-0.1758
MIXA	0.944461	-0.07938	0.139761	-0.1695	-0.01568	0.226227
MIXJ	0.933451	0.174819	-0.05925	-0.06951	0.09479	0.271565
MIXJU	0.903733	-0.16236	0.199727	-0.26455	-0.06899	0.202529
MIXO	0.962905	-0.02918	0.105807	-0.14224	0.015901	0.196179
RD	-0.96302	0.067183	0.14754	-0.09343	-0.0758	0.121971
RHA	0.606311	0.493997	-0.19753	0.542997	0.179653	-0.08301
RHJ	0.457923	0.592122	0.163732	0.468916	-0.21243	-0.34297
RHJU	0.857645	0.190024	-0.22267	0.318092	0.190324	-0.06695
RHO	0.844119	0.268958	-0.04925	0.406129	0.165853	-0.07469
RK	-0.17499	0.427038	0.85798	0.104061	0.023519	0.131295
RM1	0.67798	0.450008	-0.08591	0.332464	-0.27489	0.079709
RM10	-0.02777	0.905784	0.201965	-0.2229	0.042376	-0.04189
RM11	0.041209	-0.37982	0.858517	0.29123	0.090574	0.041495
RM12	0.654976	-0.04875	0.499806	-0.16396	-0.07649	-0.23625
RM2	-0.32887	-0.06489	-0.21775	0.524741	-0.01988	0.657088
RM3	-0.89502	-0.19481	-0.03542	-0.28034	-0.14502	0.121801
RM4	-0.95405	0.054331	0.022226	-0.19054	-0.17826	0.048807
RM5	-0.93428	0.167715	0.264194	0.11046	-0.02446	0.056135
RM6	-0.7917	0.191388	0.369062	0.137584	0.039273	-0.25925
RM7	0.218767	0.760422	-0.20345	-0.28544	0.486628	0.030042
RM8	-0.54895	0.480977	0.582184	-0.21943	0.202751	0.124414
RM9	-0.55543	0.397388	0.613926	0.137817	-0.26701	0.081421
RMEAN	-0.76228	0.453298	0.422092	0.053054	-0.07358	0.163973
RS	-0.34363	0.758506	0.245863	-0.22718	0.423892	0.039114
RW	0.668708	0.296918	0.00601	0.488435	-0.29625	0.248226
TD	0.984901	0.103414	0.011488	-0.11705	-0.03927	0.046526
TK	0.995563	0.040652	0.049752	-0.04952	-0.03145	-0.03015
TM1	0.965476	0.180804	-0.06498	-0.00921	0.099405	0.119755
TM10	0.994278	0.049186	0.056229	-0.04285	-0.03429	-0.04574
TM11	0.994416	0.083279	-0.00663	0.016544	0.039244	-0.00967
TM12	0.984529	0.138755	-0.06396	0.003841	0.062577	0.046869
TM2	0.96704	0.209512	-0.06467	-0.02712	0.083366	0.064213
TM3	0.939315	0.061057	-0.17286	-0.18575	0.048139	0.162278
TM4	0.970405	0.182321	0.146488	0.013502	-0.04278	-0.02544
TM5	0.97373	0.041563	0.064415	-0.18382	-0.10913	0.003732
TM6	0.937034	0.0429	0.145011	-0.24784	-0.17506	-0.01541
TM7	0.961646	-0.09499	0.149398	-0.13795	-0.15279	0.027699
TM8	0.965207	-0.07238	0.159414	-0.12931	-0.12772	0.060734
TM9	0.967988	-0.01078	0.121396	-0.15687	-0.13225	-0.0487
TMEAN	0.992603	0.083085	0.021727	-0.07447	-0.0203	0.028797
TS	0.958842	-0.03872	0.150727	-0.1767	-0.15067	0.026181
TW	0.973812	0.176696	-0.06386	-0.01139	0.081348	0.07717
VA	0.58746	-0.70038	0.307309	0.139412	0.220746	-0.033
VJ	0.66404	-0.61449	0.374563	0.047517	0.176987	0.083532
VJU	0.370404	-0.7254	0.3206	0.319691	0.354704	-0.04809
VO	0.676452	-0.63057	0.33483	0.079477	0.161307	-0.00291

ملحق ٥: حمولات احرازات العوامل بعد التدوير (Rotated Component Matrix)
في التحليل العاملي لمناخ منطقة الدراسة

variabies	1	2	3	4	5	6
MINA	0.87942393	0.3787624	0.11599349	-0.1824259	-0.0041025	0.18590804
MINJ	0.84842192	0.45501811	0.10258283	-0.1791947	0.14546649	0.07790423
MINJU	0.85574062	0.3521364	0.18508432	-0.133727	-0.2008381	0.21826349
MINO	0.83734156	0.44980245	0.12374758	-0.1767707	-0.0436274	0.21791451
MIXA	0.95990207	0.08903917	0.2415398	-0.0810839	0.02316519	-0.0566025
MIXJ	0.90858863	0.28130977	0.03859493	-0.1283017	0.20548052	-0.1677102
MIXJU	0.95857245	-0.0353753	0.27067414	-0.0617153	-0.0389835	0.00674109
MIXO	0.95576066	0.1516432	0.21530485	-0.0974978	0.06304426	-0.0435176
RD	-0.7595193	-0.4387263	-0.2296752	0.38281532	-0.0501201	-0.109032
RHA	0.32616794	0.89588735	-0.0787853	-0.0850113	0.22342648	-0.1110188
RHJ	0.26912599	0.84998294	-0.1701654	0.28147411	-0.1443084	0.21410241
RHJU	0.59862581	0.68064644	0.10513966	-0.3012153	0.19551096	-0.0386253
RHO	0.58606063	0.76181549	0.14757764	-0.1139655	0.16082643	-0.0294108
RK	-0.0232183	0.08030689	0.1071407	0.97761955	0.05896348	0.00713564
RM1	0.57457888	0.65779317	-0.224093	0.03379933	-0.1523675	-0.1568011
RM10	0.13976612	0.19759277	-0.6012527	0.57968764	0.35717128	0.17762364
RM11	0.00343342	-0.0107653	0.80532228	0.54268368	-0.1852529	0.01592448
RM12	0.64995986	0.10322274	0.32552783	0.22352916	-0.1023816	0.41255878
RM2	-0.3497196	0.08625628	0.01695343	-0.0225283	-0.0902975	-0.8535823
RM3	-0.6702211	-0.6561436	-0.203424	0.09607374	-0.1356459	-0.0774204
RM4	-0.7365002	-0.4877261	-0.3450903	0.26379408	-0.1189954	-0.031129
RM5	-0.80355	-0.2175083	-0.1537777	0.50944415	-0.0336585	-0.0972038
RM6	-0.7532816	-0.049396	-0.0506299	0.5206178	-0.0073517	0.20923961
RM7	0.27049602	0.21531123	-0.4959798	0.09539608	0.77920207	0.07000925
RM8	-0.3000959	-0.2413893	-0.1694061	0.82838294	0.33168684	0.055666
RM9	-0.3736928	-0.0181273	-0.1593551	0.85401767	-0.2108275	-0.0329235
RMEAN	-0.5553743	-0.1292528	-0.2864346	0.75910287	0.02364378	-0.1258581
RS	-0.1831245	0.01166988	-0.3992685	0.59823208	0.65382524	0.09072866
RW	0.55235489	0.65028883	-0.0385876	0.07517436	-0.2519	-0.3531973
TD	0.94050862	0.28544698	0.07362295	-0.140724	0.04709562	0.06919179
TK	0.90720052	0.33418809	0.16463999	-0.1522272	0.00884588	0.12071288
TM1	0.88064319	0.38741583	0.06349789	-0.1621261	0.18662594	-0.0509234
TM10	0.90213722	0.34634582	0.16295136	-0.1448669	0.00555224	0.13377504
TM11	0.87496339	0.40580678	0.15479908	-0.1808098	0.07895615	0.067983
TM12	0.87810145	0.40595326	0.0898167	-0.193854	0.13092867	0.01087727
TM2	0.8802915	0.40188031	0.03371386	-0.1573539	0.18080038	0.00684135
TM3	0.91160213	0.18613243	0.01518115	-0.294283	0.15511539	-0.0501845
TM4	0.89009761	0.42281193	0.12112095	0.00257345	0.02022885	0.1136442
TM5	0.95471498	0.20774758	0.09371255	-0.1251766	-0.0300278	0.14052116
TM6	0.95908353	0.14048751	0.078956	-0.0480875	-0.0851422	0.1945218
TM7	0.93837658	0.16354033	0.22485348	-0.105897	-0.1306785	0.1144725
TM8	0.94572263	0.1716367	0.22554122	-0.084057	-0.1007486	0.08404012
TM9	0.93397588	0.21321678	0.15771369	-0.1067802	-0.0839935	0.1876661
TMEAN	0.92538514	0.31768055	0.11547203	-0.1469233	0.04582434	0.07171821
TS	0.95360553	0.15693454	0.1738767	-0.0792796	-0.1021223	0.1314062
TW	0.8813945	0.39849471	0.06236645	-0.1706277	0.16594172	-0.0108333
VA	0.40945791	0.01076255	0.88213317	-0.2093241	-0.0767444	0.0608304
VJ	0.55759586	-0.0397454	0.81929813	-0.1075425	-0.0633858	0.00864185
VJU	0.1317325	0.07256972	0.97128336	-0.1742916	-0.0109672	-0.0034808
VO	0.53387252	0.01102315	0.8212033	-0.1638308	-0.093089	0.06811202

ملحق ٦: احرازات المحطات بالنسبة للعوامل ضمن التحليل العاملي لمناخ منطقة الدراسة

station	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 6
1	1.77332	-1.05311	0.92378	0.85318	-0.90822	0.28214
2	-0.07849	1.08931	2.1117	-0.91859	0.36475	-0.25402
3	-0.64078	-0.19072	-0.35326	1.15868	-0.2999	0.66005
4	-1.10098	-0.20702	0.34165	1.16308	0.78709	0.32321
5	-0.88901	0.13612	-0.20575	0.51974	-0.3572	-1.82632
6	-0.71495	0.47779	-0.43193	-0.96299	-1.04092	1.70723
7	-0.27277	-1.87884	-0.3861	-1.58317	0.1454	-0.56749
8	0.97298	0.30062	-0.81607	-0.07861	2.11115	0.42534
9	0.9507	1.32586	-1.18402	-0.15132	-0.80216	-0.75012