المملكة العربية السعودية
جامعة أم القرى
معهد البحوث العلمية واحياء التراث الإسلامي
مركز بحوث العلوم الإجتماعية
مكة المكرمة

سلسلة بحوث العلوم الإجتماعية
(١٥)

مناخ مكة المكرمة

إعـــــداد

د . بدر الدين يوسف محمد أحمد

قسم الجغرافيا ـ كلية العلوم الاجتماعية

جامعة أم القرى ـ مكة المكرمة

١٤١٢ هـ ـ ١٩٩٢ م

بسم الله الرحمن الرحيم

كلمة شكر

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على أشرف المرسلين سيدنا محمد وعلى آله وصحبه أجمعين وبعد :

أسدي من الشكر أجزله لكل من قدم لي يد العون في سبيل إخراج هذا العمل بهذه الصورة ، وأخص بالشكر الأستاذ محمد زينون مدير مرصد أم الجود بمكة ، وكذلك أشكر الزملاء بجامعة أم القرى خاصة الدكتور ابراهيم عثمان علم الدين ، والأستاذ معراج نواب مرزا ، والأستاذ نوح ابراهيم والأستاذ الراصد تركي سالم البوحي .

قائمة المحتـــويات

الموضـــــوع	الصـــفحة
المقـــدمة	١٣
الملامح العامة لمناخ مكة المكرمة	١٥
العوامل المؤثرة في المناخ	١٥
تحليل عناصر المناخ	٢٢
أ ـ الحرارة	٢٢
ب ـ الرياح	٤٦
جـ ـ الرطوبة النسبية	٥٣
د ـ السحب والتغيم	٥٨
هـ ـ الأمطـار	٥٩
تصنيف مناخ مكة المكرمة	٨١
الخاتمة	٨٥
المراجع	٨٨

قائمة الجـــداول

الجـــــــــــــدول	الصـفحة
١ ـ معدلات درجات الحرارة الشهرية بأم الجود	٢٨
٢ ـ مجموع تكرارات الحرارة العظمى والصغرى اليومية بأم الجود	٣٠
٣ ـ معدلات درجات الحرارة الشهرية بأم الجود وأم القرى	٣٨
٤ ـ تكرارات فروقات درجات الحرارة لأم الجود عن أم القرى	٤٢
٥ ـ معدلات الرطوبة النسبية الشهرية بأم الجود	٥٧
٦ ـ الأمطار السنوية بمكة المكرمة	٦٧
٧ ـ معدلات الأمطار الشهرية والفصلية بأم الجود	٧٤
٨ ـ الأيام المطيرة بأم الجود	٧٥

قائمة الأشكال

الشكل	الصفحة
١ ـ تضاريس المنطقة الوسطى والغربية للمملكة العربية السعودية.....	١٦
٢ ـ مظاهر السطح المحلية لمكة المكرمة	١٧
٣ ـ معدلات درجات الحرارة السنوية بالمنطقة الغربية	٢٤
٤ ـ معدلات درجات الحرارة العظمى والصغرى بأم الجود	٢٥
٥ ـ النهايات الحقيقية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى بأم الجود	٣٢
٦ ـ معدلات الحرارة العظمى والصغرى بأم الجود وأم القوى	٣٤
٧ ـ فروق درجات الحرارة العظمى والصغرى اليومية لأم القرى عن أم الجود	٣٥
٨ ـ النسب المئوية لتكرارات فروق درجات الحرارة لأم الجود عن أم القوى	٣٦
٩ ـ النسب المئوية الشهرية لاتجاهات هبوب الرياح (أ) وسرعاتها (ب) بأم الجود	٤٨
١٠ ـ معدلات الرطوبة النسبية بأم الجود	٥٥
١١ ـ معدلات الأمطار السنوية للمملكة العربية السعودية	٦٠
١٢ ـ معدلات الأمطار السنوية بمحطات المملكة العربية السعودية	٦١
١٣ ـ الأمطار بمنطقة مكة المكرمة	٦٣
١٤ ـ المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة والرطوبة والرياح بمكة وجدة والطائف	٦٤
١٥ ـ كميات الأمطار السنوية الهاطلة بمكة المكرمة	٦٨
١٦ ـ تكرارات فئات الأمطار بمكة المكرمة	٦٩
١٧ ـ انحراف كميات المطر السنوي عن المتوسط بمكة المكرمة	٧٠
١٨ ـ المعدلات الشهرية للأمطار بمكة المكرمة	٧١
١٩ ـ المطر بمحطتي أم الجود وأم القرى	٧٩

مقـــــدمة :

إن من أولويات التخطيط للنشاط البشري في منطقة ما ، دراسة البيئة الطبيعية لتلك المنطقة ومن أهمها دراسة المناخ فيها ، وذلك أن دراسة مثل هذه تلقي الأضواء على جانب مهم من جوانب النظام البيئي (Ecosystem) وعلى أهم خصائصه وهو أمر من ضرورات التخطيط في حياة الإنسان في العصر الحديث .

إن دراسة المناخ المحلي لمدينة ما ، أو لمنطقة صغيرة يتطلب النظر في عديد من الخصائص المفصلة فيها ويتطلب تعدد محطات الرصد الجوي فيها ، وبما أن هذه الصورة المثالية هدف من أهداف المهتمين بالدراسات المكية فإن الإعتماد الأساسي على محطة واحدة في غربي المدينة بحي أم الجود ، سيكون دعامة هذه الدراسة ولكن ستكون هناك مقارنة في بعض الجوانب المناخية بنتائج رصد أربعة أعوام بمحطة أم القرى المناخية بقسم الجغرافيا بجامعة أم القرى الحديثة النشأة ، ولا شك أن النتائج المثمرة من هذه المقارنة كانت من أهم دواعي وضرورات تأسيس محطات رصد داخل مكة المكرمة .

يتركز الهدف من الدراسة الحالية على إلقاء الأضواء على السمات العامة لمناخ مدينة مكة المكرمة في تحليل مناخي يكون مرتكزاً ومرجعاً للدراسات المكية الأخرى ، فمكة قبلة المسلمين ووظيفتها الدينية لا تتوفر في أي مدينة أخرى في العالم علاوة على أن مناخها والتعرف عليه يدخل في أساس استراتيجيات جهات عديدة بخاصة وزارة الحج والأوقاف ووزارة

الداخلية والصحة بسبيل توفير سبل الراحة والسلامة والأمن للحجاج والمعتمرين وسكان المدينة ولعل من أبرز مميزات هذا البحث أنه أول عمل يلقي الأضواء ، بشيء من التركيز على مناخ هذه المدينة المقدسة .

تجدر الإشارة إلى أن البيانات المتوفرة عن رصد عناصر المناخ بمكة عامة وبمحطة أم الجود خاصة تتركز في المطر والحرارة وحتى في جوانب هذين العنصرين فهناك جوانب لا تغطيها تلك البيانات مثل كثافة هطول المطر وتوزيعه في اليوم المطير وخلافها . وتجدر الإشارة أيضاً إلى أن محطة الأرصاد بأم الجود لا يرصد فيها عناصر مثل الإشعاع الشمسي أو سطوع الشمس ، شأنها في ذلك شأن غالبية محطات الأرصاد بالمملكة . ومن الملاحظ أن بعض العناصر الأخرى تذكر مجملة إجمالاً لا يمكِّنُ من الخروج بتحليل راسخ في تلك الجوانب ومن أمثلة ذلك تقسيم تغيم السماء إلى ثلاثة أقسام : صحو ، غائم كلياً وغائم جزئياً دون التعرض لغطاء السحب للسماء بمقياس الثمن (Okta) أو بمقيـــاس العشر ودون التعرض لأنواع تلك السحب .

الملامح العامة لمناخ مكة المكرمة

أولاً : العوامل المؤثرة في المناخ :

يتأثر مناخ مكة المكرمة بعوامل عديدة إقليمية ومحلية تتحكم في أنماط عناصره وتغييراتها في المواسم المختلفة .

وتتلخص أهم تلك العوامل في التالي :

أ ـ الموقـــع :

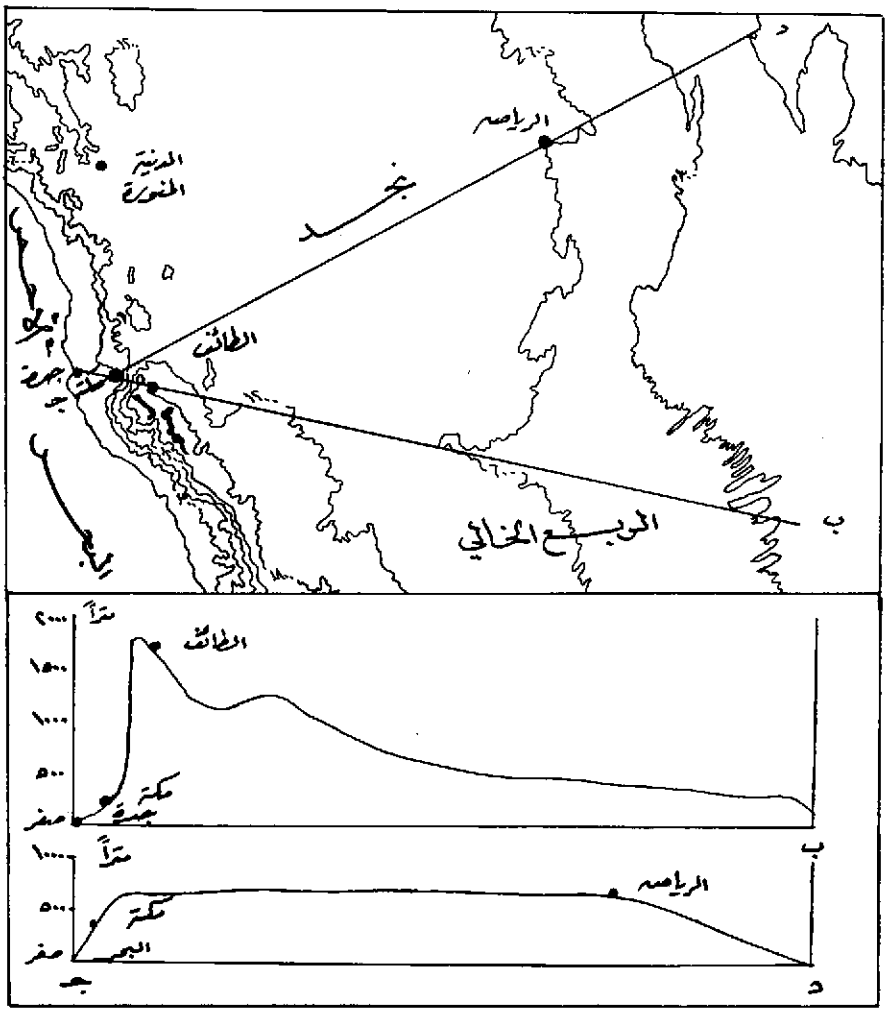
تقع مكة في الطرف الشـمالي للمنطقـة المدارية على دائرة عرض ٢١° ١٦ شمالاً وفي غرب المملكة العربية السعودية على خط طول ٤٧° ٣٩ شرقاً وعلى بعد نحو ٦٥ كيلاً إلى الداخل من ساحل البحر الأحمر .

ب ـ التضـــاريس :

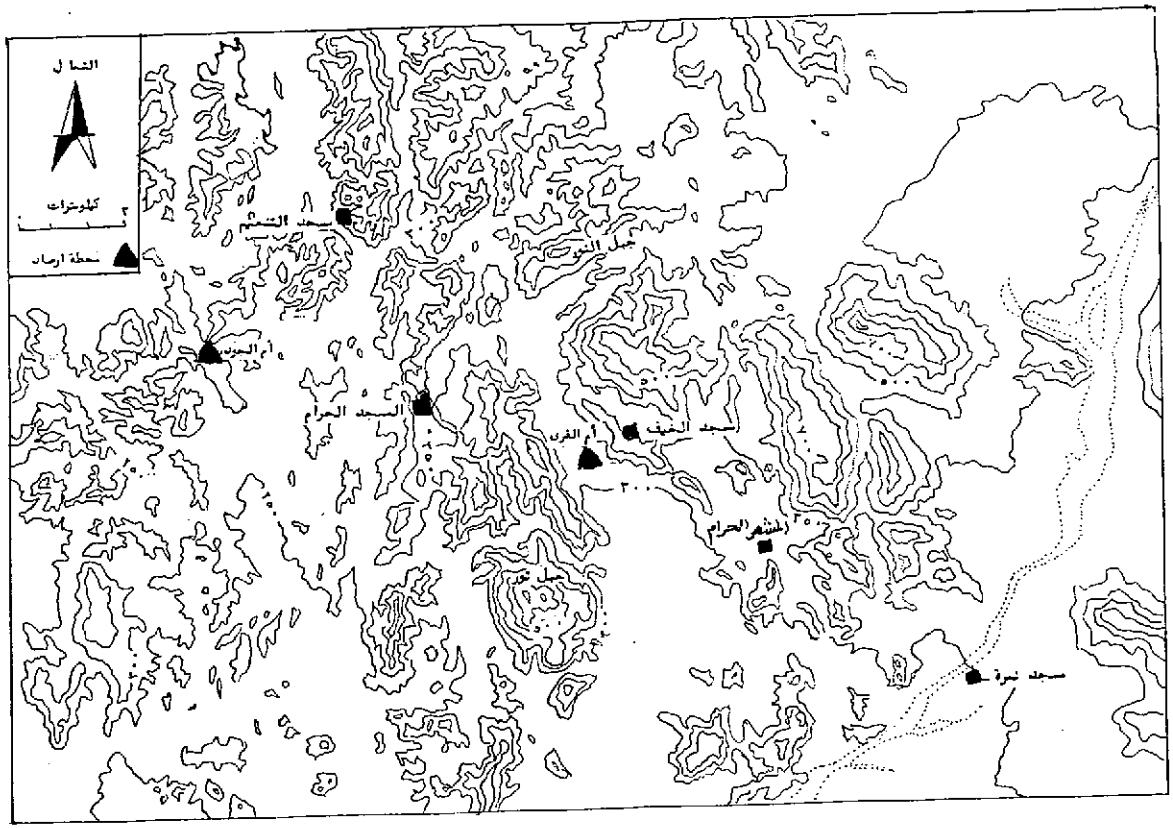
تقع مكة في منطقة التقاء كتلتي آسيا وأفريقيا واللتين يفصلهما شريط البحر الأحمر الضيق ، وتتسم المدينة بارتفاع عام يتراوح بين ٢٥٠ و ٣٥٠ متر من الغرب إلى الشرق في منطقة الجبال الساحلية بين السهل الساحلي للبحر وجرف جبال الطائف (شكل ١) .

تتميز مدينة مكة علاوة على ذلك باختلافات تضاريسية داخلية واضحة حيث تتميز بتناثر التلال والجبال . وتمتد أبنية المدينة على جوانب الأودية وفي سـفوح الجبال بل أن هنـاك بعض الأحياء تفصلها امتدادات جبلية عن أحياء أخرى مثل امتدادات جبال الخندمة ومنى ، ولعل هذا التركيب في تضاريس مكة أيضاً يحافظ على الاتجاه العام للارتفاع من الغرب إلى الشرق (شكل ٢) .

شكل (١) قطاعات في المنطقة الوسطى والغربية بالمملكة العربية السعودية



شكل (٢) مظاهر السطح المحلية لمكة المكرمة



ويمكن تقسيم المدينة تضاريسياً إلى ثلاثة أقسام : تمتد شمالاً وجنوباً : القسم الغربي ويتراوح ارتفاعه بين ٢٠٠ و ٢٥٠ متر وترتفع فيه بعض القمم التي يكاد ارتفاعها يصل إلى ٤٠٠ متر ، والقسم الأوسط ويتميز بارتفاع فوق ٣٠٠ متر ويبرز فيه عدد من الجبال مثل جبل الخندمة وثور ، وبعض جبال غرب منى .

القسم الشرقي لمكة ويتميز بارتفاعه العام الذي يزيد عن ٤٠٠ متر ويحتوي على قمم جبلية تزيد ارتفاعاتها عن ٨٠٠ متر ، مثل جبل الطارقي ـ إلى الشرق من منى ـ الذي يزيد ارتفاعه عن ٩٠٠ متر ويصبح بذلك أعلى قمة بمكة .

يلاحظ أن كل هذه الاختلافات الداخلية في التضاريس والمنحصرة في منطقة يبلغ قطرها نحو ٣٠ كيلاً لابد أن يكون لها أثر على المناخ المحلي للمدينة كما سيتبين من المقارنة المناخية لجوانب مكة المختلفة فيما يلي من الدراسة .

جـ ـ الضـغط الجـوي :

تشهد المملكة العربية السعودية في الشتاء امتداداً للضغط المرتفع السيبيري المترامي الأطراف ويقترن بالضغط المرتفع الأزوري ودون المداري ومن توسعها تتشكل منطقة ضغط مرتفع واسعة ، وفي هذا الموسم يتمركز بالمقابل ضغط منخفض فوق شرق البحر الأبيض المتوسط حول جزيرة قبرص (الفندي ، ١٩٨٥) ، (Sumner, 1988, Taha, et al, 1981;) .

على مستوى ٢٠٠ مليبار يسود التيار النفاث دون المداري شرق البحر الأبيض المتوسط وشمال المملكة إلى جانب سيادة الرياح الغربية والنفاث القطبي وهو مع التيار سابقه ينتجان حالة من عدم الاستقرار في الجو بطريقة يعمقان بها أثر المنخفضات الجوية في هذا الموسم علاوة على أنهما يجلبان هواء باردا لكل الجزيرة العربية .

تمتد منطقة الضغط المنخفض الدائم في موسم الصيف على الهند وباكستان لتشمل كل الخليج العربي وأثيوبيا وشمال شرق السودان فيسود المنطقة هواء حار خارج من منطقة المرتفع شبه المداري ويدور في هذه المنطقة من الضغط المنخفض وفي هذا الوقت تسود الرياح الموسمية الجنوبية الغربية أقصى الجنوب الغربي للمملكة من وراء منطقة ملتقى الرياح المدارية ، أما في المستوى العلوي في طبقة التروبو سفير فإن الرياح الشرقية والمتضمنة للتيار النفاث المداري فتسود جنوب الجزيرة العربية بينما تسود الرياح الغربية شمال المملكة (الفندي ، ١٩٨٥ م) . (Al Tantawy, 1963, Koteswaram, 1958)

تتسم الأحوال في الربيع والخريف بأنها تشمل الظواهر سالفة الذكر في الصيف والشتاء وتكون إما في حالة تقدم أو تقهقر لطبيعة هذين الفصلين الانتقاليين ، ولعل من أهم الظواهر المناخية هنا منخفض السودان الذي هو عبارة عن مركز لمجموعة من الأهوية المختلفة . ويتعرض هذا المنخفض لازاحات متكررة لمركز الضغط المنخفض بين هضبة البحيرات وشمال الهند وشمال ايران (الفندي ، ١٩٨٥ ، ص ٢٢١) مع أن هناك حركة صغيرة لمركز هذا المنخفض إلى الشمال والجنوب ، وهذه الحركة تؤثر على شمال البحر الأحمر حيث أن منخفض السودان يمتد على طوله وينجم عن هذا

التحرك تيارات هوائية فوق البحر الأحمر من الجنوب الشرقي ويطلق عليها محلياً اسم « الأزيب » ويتميز هذا الهواء بأنه حار وجاف مثير للغبار وتنجم عنه أمراض الجهاز التنفسي .

د ـ الكتـل الهـوائيـة :

ترتبط بمناطق الضغط المذكورة وبالمنخفضات الجوية وظروف الحرارة في المملكة كتل هوائية معينة أهمها :

أ ـ المدارية البحرية (mT) من المحيط الهندي وتؤثر على جنوب غرب المملكة . وتتميز هذه الكتلة بأنها حارة رطبة تنشأ بسبب تمركز الضغط الجوي المرتفع على المحيط في الصيف ، وأبرز تأثير لها في جنوب غرب المملكة .

ب ـ المدارية القارية (cT) وهي كتلة محلية في الشتاء تنشأ عنها الزوابع الرملية ، وتتميز هذه الكتلة بأنها حارة جافة تنشأ بسبب تمركز الضغط الجوي المرتفع على المملكة وتكون هذه الكتل مثيرة للغبار والأتربة .

جـ ـ القطبية البحرية (mP) تفد إلى مناطق المملكة عبر البحر الأبيض المتوسط في الشتاء وهي باردة رطبة تجلب معها بعض الأمطار .

د ـ القطبية القارية (cP) ومنشؤها مركز الضغط المرتفع في وسط آسيا في الشتاء وبتصارع الاخيرين في شمال الجزيرة العربية تسود حالة من عدم الاستقرار وتهطل بعض الأمطار (Siraj, 1984) .

هـ- المنخفضات الجوية :

تتكون المنخفضات الجوية في فصل الشتاء في نصف الكرة الأرضية الشمالي في المنطقة المعتدلة ، وتنشأ المنخفضات بسبب إلتقاء الكتلتين الهوائيتين المتناقضتين : الكتلة الهوائية القطبية (cP) مع الكتلة المدارية البحرية (mT) فوق منطقة المحيط الأطلسي وحوض البحر الأبيض المتوسط ، وتتحرك هذه المنخفضات شرقاً لتؤثر على طقس ومناخ المناطق التي تقع إلى الشرق من البحر الأبيض المتوسط بصفة عامة ، ولكن هذه المنخفضات قد تنحرف باتجاه نحو الشمال أو نحو الجنوب . ويلاحظ أن هذه المنخفضات حينما تنحرف جنوباً تجلب مؤثراتها على الطقس والمناخ بالمملكة العربية السعودية وتصل تلك المؤثرات إلى الأجزاء الشمالية الغربية وتتوغل جنوباً وشرقاً فتصل منطقة مكة أو المنطقة الوسطى والشرقية . وتجدر الإشارة إلى أن تأثير هذه المنخفضات الجوية يبدأ في أواخر الخريف ويتركز في الشتاء ويتضاءل في أواخر الربيع ويتوقف تأثيره في الصيف .

وتجدر الإشارة أيضاً إلى أن تأثير المنخفضات الجوية يتضاءل كلما قطعت مسافة أبعد فهي تصل إلى مناطق مكة وغيرها وقد ألقت بأغلب حمولتها من الرطوبة قبل وصولها المنطقة .

وبصفة عامة فإن تلك المنخفضات تقدمها رياح حارة فباردة وسحب بجميع مستوياتها وحرارة بعد ذلك ثم برودة وأمطار غزيرة ثم هواء بارد وتصبح المحطة بذلك ذات جو غير مستقر . ويتوقف عدم الاستقرار على قوة المنخفض الجوي وشدة التناقض بين الكتلتين الهوائيتين .

ثانياً : تحليل عناصر المناخ :

أ ـ الحـــــرارة :

لا شك أن الموقع الذي تتميز به مكة المكرمة من حيث وقوعها داخل المنطقة المدارية وفي طرفها الجاف في منطقة التقاء الكتلتين الآسيوية والإفريقية العظيمتين وفي منطقة تبعد عن المسطحات المائية الكبيرة ، لا شك أن كل ذلك كان له أكبر الأثر في تميز مكة بالارتفاع الكبير في درجات الحرارة طوال أشهر العام .

فبإلقاء نظرة على الشكل (٣) وبمراجعة سجلات الأرصاد الجوية يتضح أن مكة في مقدمة المحطات التي تسجل أعلى درجات حرارة يومية ، فمكة هي الأولى من حيث معدلات الحرارة العظمى بين جميع محطات شبكة الأرصاد التي تتوفر فيها قراءات لفترة مناسبة ولم تتقدم أي محطة على أم الجود بمكة في درجات الحرارة الصغرى ارتفاعاً إلا جيزان حيث كانت (٢٦° م) ولم يؤثر ذلك التقدم إلا بأن جعل جيزان تتفوق في المعدل السنوي العام على مكة بنصف درجة مئوية فقط .

من الجدول (١) يتبين أن معدلات الحرارة العظمى والصغرى والمعدل السنوي كانت بمكة ٣٧° م ، ٥ر٢٢° م ، ٩ر٢٩° م على التوالي .

والمعدل السنوي عموماً من أعلى معدلات الحرارة في المناطق الحارة المدارية وهو من أكبر المعدلات في العالم ، إذ أن معدلات الحرارة في المناطق الاستوائية نحو ٢٧° م ، والمدارية بما فيها الصحاري الحارة ٣٠° م ، وبمقارنة هذه النتيجة من معدلات المحطات العالمية التي اختارها ستراهلر (Strahler, 1969) نجد أن معدل مكة (٩ر٢٩° م) يفوق كل المعدلات المذكورة .

يتابع مسار الحرارة في مكة المكرمة المنحنى الطبيعي لمسار الحرارة في المناطق المدارية (شكل ٤) إذ يحدث أقل معدل في حرارة الشتاء (يناير ٢٣° م) وأعلى حرارة في الصيف (يونيو ١ر٣٥° م) وقد كانت المعدلات الفصلية العظمى والصغرى كما يلي : الشتاء : ١ر٣٠ ، ٣ر١٧ الربيع : ٨ر٣٦ ، ٦ر٢١ ، الصيف : ٨ر٤١ ، ٤ر٢٧ ، الخريف : ١ر٣٩ ، ٨ر٢٣° م ، ولعل هذا التقسيم الفصلي لا يعدو أن يكون تقسيماً فلكياً حيث أن مكة الواقعة في المنطقة المدارية الحارة الجافة تتميز بقلة الفوارق بين الفصول ويصعب التمييز إلا بين قلب الشتاء وقلب الصيف .

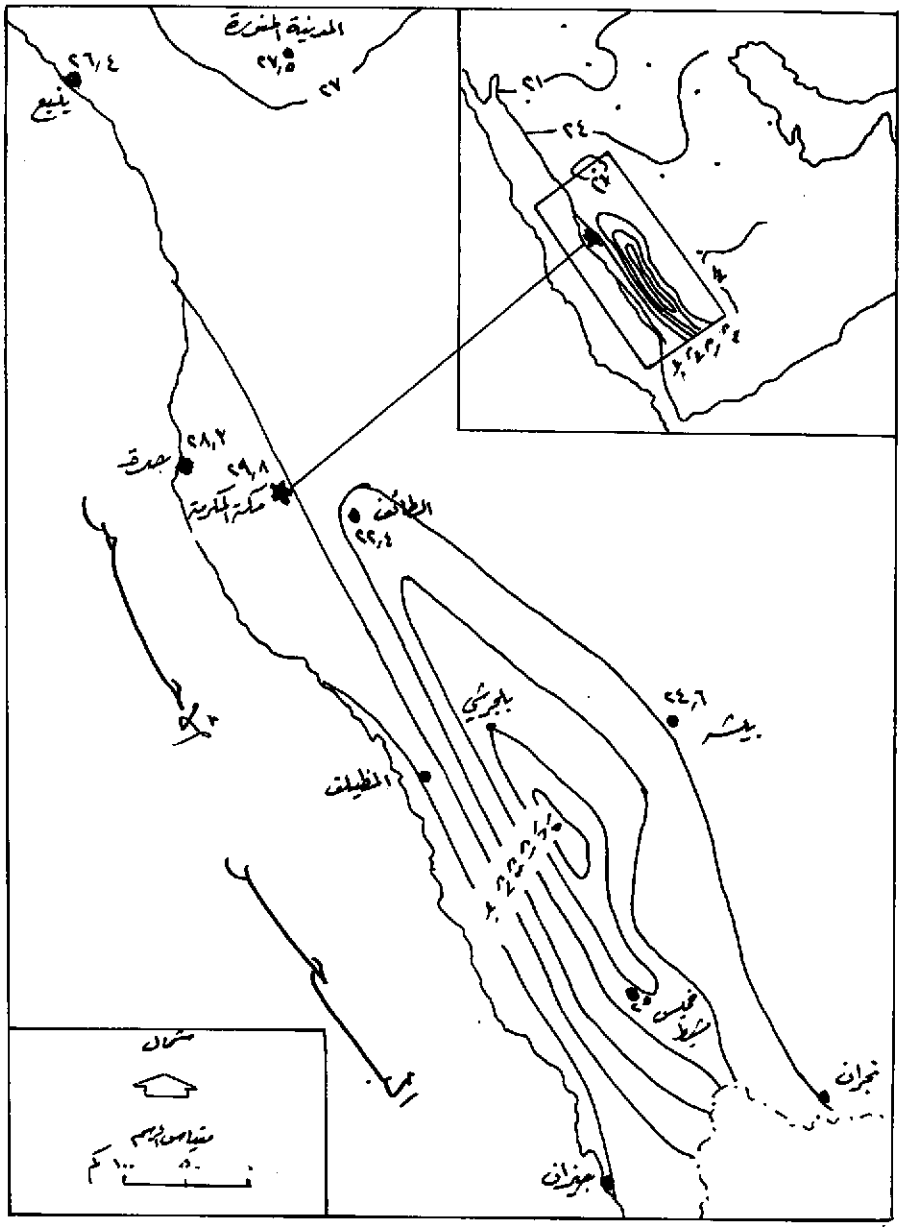
بالنظر إلى المعدلات الشهرية لإيجاد صورة أكثر تفصيلاً نجد أن أقل المعدلات الشهرية تخص شهر يناير (٢٣° م) ولقد زادت معدلات ثمانية شهور (عدا الشتاء) عن ٢٧° م منها ستة أشهر فاقت معدلاتها ٣٠° م (جدول ١) .

ولتفصيل معدلات الحرارة العظمى والصغرى يلاحظ أن معدلات الحرارة العظمى في جميع الشهور تفوق ٣٠° م (عدا يناير) كما أن سبعة شهور من السنة (إبريل ـ أكتوبر) تفوق الدرجة العظمى فيها ٣٦° م ، وتفوق في خمسة شهور (يونيو ـ أكتوبر) ٤٠° م .

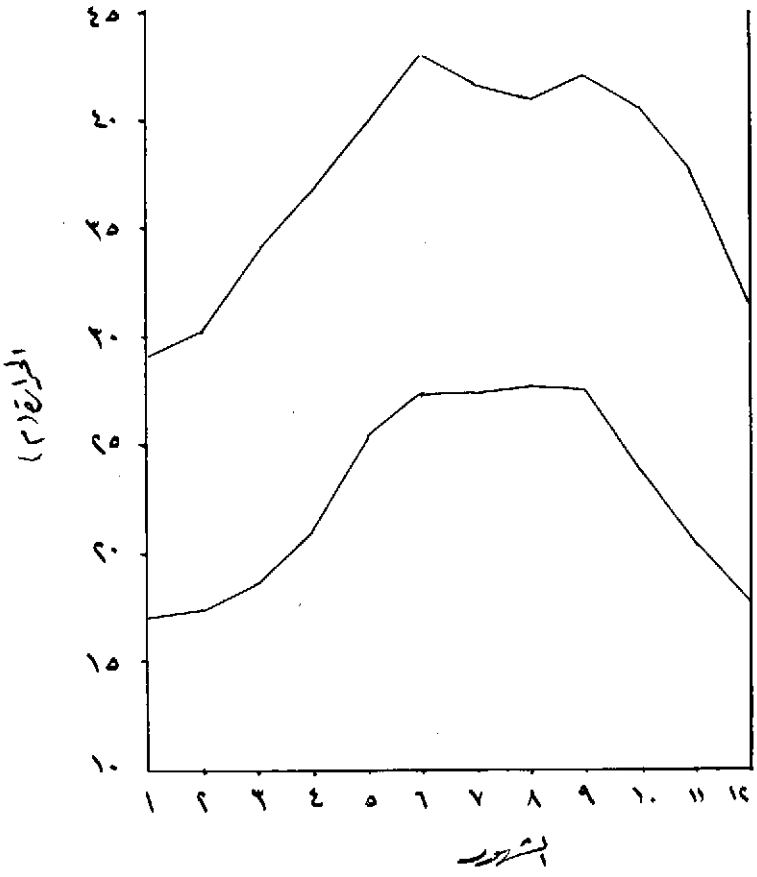
وبالنسبة لمعدلات درجات الحرارة الصغرى يلاحظ أنها لم تقل في شهر من شهور السنة عن ١٧° م وهي تزيد عن ٢٠° م في ثمانية شهور (إبريل ـ نوفمبر) وتزيد في شهور الصيف (يونيو ـ سبتمبر) عن ٢٧° م .

يلاحظ ان معدلات الحرارة الشهرية ترتفع بفارق قليل بين يناير وفبراير ثم يزداد الفارق ليصل أقصاه بين إبريل ومايو ليصل ٧ر٣° م وبعد أن يصل معدل الحرارة أقصاه في يونيو تنحسر الفوارق وتصبح سلبية وتنحصر في

شكل (٢) معدلات درجات الحرارة السنوية بالمنطقة الغربية للمملكة العربية السعودية (°م)



شكل (٤) معدلات الحرارة العظمى والصغرى بمحطة أم الجود للفترة ٧٠-١٩٨٨م



أقل من درجة مئوية واحدة لتزداد مرة أخرى في الاتجاه السلبي لتزيد من ميل منحنى الحرارة للإنحدار الشديد بخاصة بين أكتوبر ونوفمبر (٣ر٤م) .

من دراسة معدل المدى الحراري الشهري لمحطة أم الجود والذي يتسق مع طبيعة المدى الحراري الكبير في المناطق الصحراوية يلاحظ أنه قد تراوح بين ٧ر١٥أ م في شهر يونيو و ٩ر١١أ م في شهر يناير ، ويظهر من الجدول (١) أن أعلى معدلات المدى تكون عموماً في الصيف وأقلها في الشتاء وهذا يدل على أن التغير الفصلي في درجة الحرارة العظمى أكبر منه في درجات الحرارة الصغرى .

يتابع ترتيب الشهور ، حسب معدلات حرارتها ، لمكة الترتيب الفصلي الطبيعي . فأكثر الأشهر حرارة هي شهور الصيف يتقدمها يوليو (١ر٣٥أ م) وأقلها حرارة شهور الشتاء وأبردها يناير (٢٣أ م) وبين هذين الفصلين نجد أن الشهور الانتقالية تتقاسم الترتيب فأولها الشهور المجاورة للصيف مثل سبتمبر ومايو يليها شهرا أكتوبر وابريل ثم الشهور المجاورة للشتاء كشهري نوفمبر ومارس (جدول ١) وعلى وجه العموم فإن المدى الحراري السنوي وهو الفرق بين أكثر الأشهر حرارة وأبردها يكون ١ر١٢أ م .

بتجاوز المعدلات إلى الأرقام الحقيقية وبالنظر إلى ما تصل إليه الحرارة فإن العظمى الحقيقية قد تزيد عن ٣٥أ م في أقل الشهور حرارة وتشارف ٥٠أ م في أكثرها حرارة بينما تصل درجة الحرارة الصغرى ١٠أ م في أقل الشهور حرارة و٢٣أ م في أكثرها حرارة .

كانت أعلى درجة حرارة عظمى سجلت بأم الجود ٤٩ر٨° م في يوم ١٠/٧/١٩٨٣م بينما كانت أدنى درجة حرارة صغرى مسجلة خلال فترة الدراسة ٦ر١٠° م في يوم ١٤/٢/١٩٨٢م .

من الجدول (٢) يرى أن الحرارة العظمى المسجلة في أيام الصيف تزيد عن ٤٠° م ويتقدم شهر يونيو جميع شهور السنة في ارتفاع درجة الحرارة العظمى إذ أن ٩٩ ٪ من أيامه تفوق درجة الحرارة العظمى منها تلك الدرجة ثم يتلوه يوليو (٩٨ ٪) وأغسطس (٩٨ ٪) وسبتمبر (٩٦ ٪) واجمالا تلي شهور الانتقال شهور الصيف حيث ترتفع نسبة الأيام التي تتراوح فيها درجات الحرارة العظمى فيها بين ٣٥ و ٤٠° م يتقدمها ابريل (٥٩ ٪) ثم مارس (٥٣ ٪) والملاحظ أنه حتى في شهور الشتاء فإن نسبة أيام الشهر التي ترتفع درجات حرارتها العظمى فوق ٣٠° م تعتبر عالية وأول هذه الشهور ديسمبر (٧٢ ٪) يتلوه كل من فبراير (٦٤ ٪) ويناير (٥٧ ٪) وبصفة عامة فإن ٤٨ ٪ من جملة أيام السنة تفوق درجات الحرارة العظمى فيها ٤٠° م وترتفع هذه النسبة إلى ٦٧ ٪ إذا اعتبرت الأيام بعظمى فوق ٣٥° م ، أما إذا اعتبرت أيضاً الأيام بدرجات حرارة عظمى فوق ٣٠° م فإن النسبة الكلية تصبح ٩١ ٪ .

في جانب الحرارة الصغرى (جدول ١) يلاحظ أن نسبة قليلة من الأيام تفوق فيها درجات الحرارة الصغرى ٣٠° م وتكون تلك الأيام مركزة في الشهور : يونيو ويوليو وسبتمبر بنسب ١٦ ، ١٥ ، ١١ ٪ على التوالي ، أما نسب الأيام التي تقع بين درجتي حرارة ٢٥ و ٣٠° م فتنحصر في شهور نصف السنة الصيفي ، وتقع أعلى النسب في الصيف وأواخر الربيع وأوائل الخريف في أغسطس وسبتمبر ويونيو إذ أنها بلغت ٨٩ ، ٨٧ ، ٨٠ ، ٧٩ ٪

جـدول (١) معدلات درجات الحرارة الشهرية (° م)

بمحطة أم الجود للفترة ٧٠ ـ ١٩٨٩ م

الشهر	العظمى	الصغرى	المعدل	المدى الحراري	اقصى حرارة عظمى	ادنى حرارة صغرى	رتبة الشهر حراريا بالمعدل
يناير	٢٨ر٩	١٧ر٠	٢٣ر٠	١١ر٩	٣٥ر٤	١١ر٣	١٢
فبراير	٣٠ر١	١٧ر٣	٢٣ر٧	١٢ر٨	٣٧ر٢	١٠ر٦	١١
مارس	٣٤ر٠	١٨ر٥	٢٦ر٣	١٥ر٥	٤٠ر٤	١٢ر٦	٩
أبريل	٣٦ر٧	٢١ر٢	٢٩ر٠	١٥ر٥	٤٣ر٦	١٦ر٤	٧
مايو	٣٩ر٩	٢٥ر٤	٣٢ر٧	١٤ر٥	٤٩ر٤	٢٠ر٦	٥
يونيو	٤٢ر٩	٢٧ر٢	٣٥ر١	١٥ر٧	٤٩ر٨	٢٣ر٢	١
يوليو	٤١ر٧	٢٧ر٤	٣٤ر٦	١٤ر٣	٤٩ر٨	٢٢ر٦	٣
أغسطس	٤٠ر٩	٢٧ر٦	٣٤ر٣	١٣ر٣	٤٦ر٤	٢٤	٤
سبتمبر	٤٢ر١	٢٧ر٤	٣٤ر٨	١٤ر٧	٤٩ر٤	٢٣ر٦	٢
أكتوبر	٤٠ر٤	٢٣ر٧	٣٢ر١	١٦ر٧	٤٥ر١	٢٠ر٤	٦
نوفمبر	٣٥ر٠	٢٠ر٤	٢٧ر٨	١٤ر٧	٣٩ر٨	١٦ر٠	٨
ديسمبر	٣١ر٤	١٧ر٦	٢٤ر٦	١٣ر٩	٣٦ر٠	١٣ر٨	١٠
السنة	٣٧ر٠	٢٢ر٥	٢٩ر٩	١٤ر٤	٤٩ر٨	١٠ر٦	ـ

إعداد الباحث اعتماداً على :

المصادر (١) مرصد أم الجود بمكة : التقارير الشهرية ٨٠ ـ ١٩٨٩ م .

(٢) المنظمة العربية الزواعية (١٩٧٧ م) .

(٣) (Mirza, M. N. 1979) .

على التوالي . ويليها شهر اكتوبر الذي يقع ضمن فصل الخريف الانتقالي بنسبة (٥٦ ٪) أما شهور فصلي الانتقال عموماً فتتركز فيها الأيام التي تقع درجات الحرارة الصغرى فيها بين ٢٠ و ٢٥° م ويتقدمها نوفمبر بنسبة ٨٦ ٪ ثم مارس وابريل بنسبة ٥٨ ٪ لكل منهما ، وتتركز أكبر نسب للأيام ذات الدرجات الصغرى التي تقل فيها عن ٢٠° م في الشتاء خاصة في يناير ثم ديسمبر حيث بلغت نسبتها ٨٣ ، ٧٥ ، ٥١ ٪ على التوالي .

إن أيام السنة التي تنحصر درجات الحرارة الصغرى فيها بين درجتي ٣٠ ، و ٢٥° م تصل ٤٢ ٪ من مجموع الأيام أما تلك التي تنحصر درجة الحرارة الصغرى فيها بين ٢٠ و ٣٠° م ، فتصل النسبة المئوية إلى ٧٣ ٪ وتصل ٧٧ ٪ إذا أضيفت الأيام بدرجات تفوق ٣٠° م .

فوارق درجات الحرارة داخل مكة :

من قراءات درجات الحرارة لمحطة أم الجود الواقعة في غرب مكة (أم الجود) وقراءات محطة أم القرى بجامعة أم القرى الواقعة في جنوب شرق مكة (العزيزية) يمكن الخروج بمقارنة لظروف الطقس الحرارية بين هذين الطرفين لمكة .

تجدر الإشارة إلى أن المسافة بين هاتين المحطتين هي نحو ١١ كيلاً ، ورغم أن فارق الارتفاع بينهما ليس كبيراً ، إذ كلاهما يقع على ارتفاع بين ٣١٠ و ٣٢٠ متراً إلا أن تباين تضاريس المنطقتين وما يفصل بينهما يؤدي إلى اختلافات واضحة في مظاهر الطقس ومن بينها الحرارة (شكل ٢) .

جدول (٢) مجموع تكرارات الحرارة العظمى والصغرى اليومية ونسبتها المئوية لأيام الشهر بمحطة أم الجود للفترة ٨٠ ـ ١٩٨٩ م

	العظمى							
	٤٠ +		٣٥ - ٣٩٫٩		٣٠ - ٣٤٫٩		٣٠ -	
	المجموع	٪	المجموع	٪	المجموع	٪	المجموع	٪
يناير	٠	٠	٢	١	١٧٦	٥٧	١٣١	٤٢
فبراير	٠	٠	٢٠	٧	١٧٨	٦٤	٨١	٢٩
مارس	٥	٢	١٦٥	٥٣	١٠٩	٣٥	٣١	١٥
أبريل	٨١	٢٧	١٧٧	٥٩	٤٢	١٤	٠	٠
مايو	٢٥٦	٨٣	٥٤	١٧	٠	٠	٠	٠
يونيو	٢٩٨	٩٩	٢	١	٠	٠	٠	٠
يوليو	٣٠٤	٩٨	٦	٢	٠	٠	٠	٠
أغسطس	٣٠٣	٩٨	٧	٢	٠	٠	٠	٠
سبتمبر	٢٨٧	٩٦	١٣	٤	٠	٠	٠	٠
أكتوبر	٢٢٠	٧١	٩٠	٢٩	٠	٠	٠	٠
نوفمبر	٠	٠	١٤٤	٤٨	١٤٤	٤٨	١٢	٤
ديسمبر	٠	٠	١٣	٤	٢٢٤	٧٢	٧٣	٢٤
السنة	١٧٥٤	٤٨	٦٩٣	١٩	٨٧٣	٢٤	٣٢٨	٩

حساب الباحث استناداً على :

المصدر : مرصد أم الجود بمكة المكرمة : التقارير الشهرية .

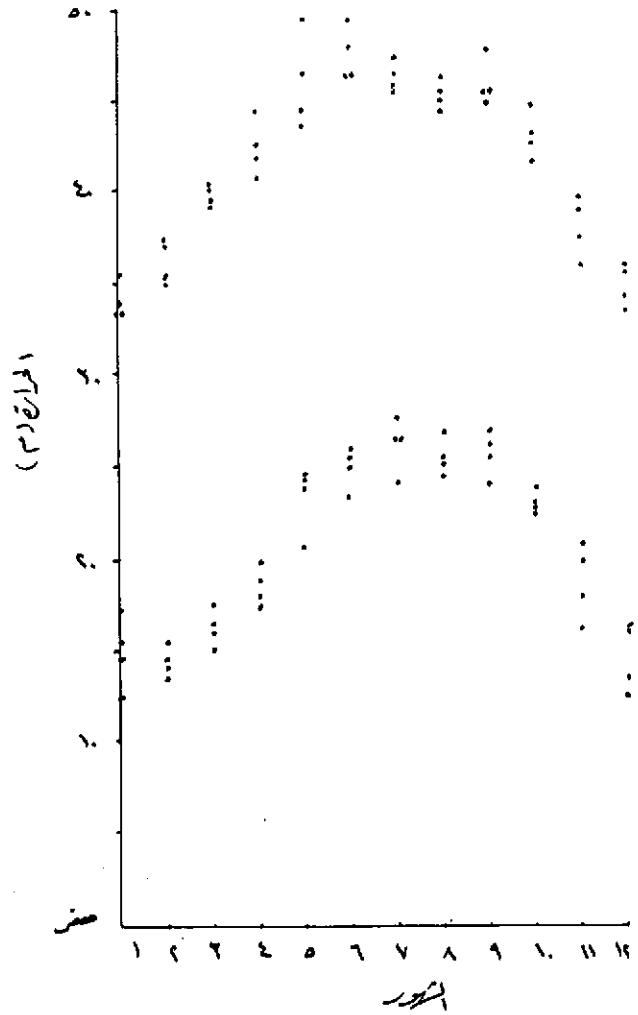
تابع جدول (٢) مجموع تكرارات الحرارة العظمى والصغرى اليومية ونسبتها المئوية لأيام الشهر بمحطة أم الجود للفترة ٨٠ ـ ١٩٨٩ م

	الصغرى							
	+ ٣٠		٢٥ - ٢٩٫٩		٢٠ - ٢٤٫٩		- ٢٠	
	المجموع	٪	المجموع	٪	المجموع	٪	المجموع	٪
ينـاير	٠	٠	٠	٠	٤٧	١٥	٢٦٣	٨٥
فبراير	٠	٠	٠	٠	٦٥	٢٣	٢١٨	٧٧
مـارس	٠	٠	٧	٢	١٨٠	٥٨	١٢٣	٤٠
أبريـل	٠	٠	٩٨	٣٣	١٧٥	٥٨	٢٧	٩
مايـو	١٦	٥	٢٤٠	٧٨	٥٤	١٧	٠	٠
يونيـو	٤٤	١٥	٢٣٩	٨٠	١٧	٥	٠	٠
يوليـو	٤٨	١٥	٢٤٧	٨٠	١٥	٥	٠	٠
أغسطس	٢٩	٩	٢٧٧	٩٠	٤	١	٠	٠
سبتمبـر	٣٠	١٠	٢٦٤	٨٨	٦	٢	٠	٠
أكتوبـر	٠	٠	١٦٨	٥٤	١٤٢	٤٦	٠	٠
نوفمبـر	٠	٠	٨	٣	٢٦٣	٨٨	٢٩	٩
ديسـمبر	٠	٠	٢	١	١٤٩	٤٨	١٥٩	٥١
السـنة	١٦٧	٤	١٥٥٠	٤٢	١١١٧	٣١	٨١٩	٢٣

حساب الباحث استناداً على :

المصدر : مرصد أم الجود بمكة المكرمة : التقارير الشهرية .

شكل (٥) النهايات الحقيقية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى بأم الجرد للفترة ٨٥-١٩٨٨م



بدأت محطة أم القرى رصدها عام ١٩٨٥ م ، ومنذ ذلك الحين توفرت إمكانية المقارنة بالارقام من الجدول (٣) الذي يبين معدلات درجات الحرارة العظمى والصغرى الشهرية ومن الشكل (٦) يمكن الخروج بملاحظة مهمة وهي وضوح الاختلافات في درجات الحرارة بين المحطتين ، ويظهر بجلاء الميل للارتفاع في درجات حرارة النهار (العظمى) بأم الجود عنها في أم القرى بينما يحدث العكس في درجات حرارة الليل (الصغرى) إذ تميل في منطقة العزيزية للارتفاع عنها في منطقة أم الجود وهذه الحقيقة نتجت من معدلات ٤٨ شهراً وتؤكدها بجلاء أيضاً دراسة الفوارق في درجات الحرارة اليومية العظمى والصغرى إذ قد تصل تلك الفوارق إلى ٨ درجات مئوية كما سيتبين في الفقرات التالية .

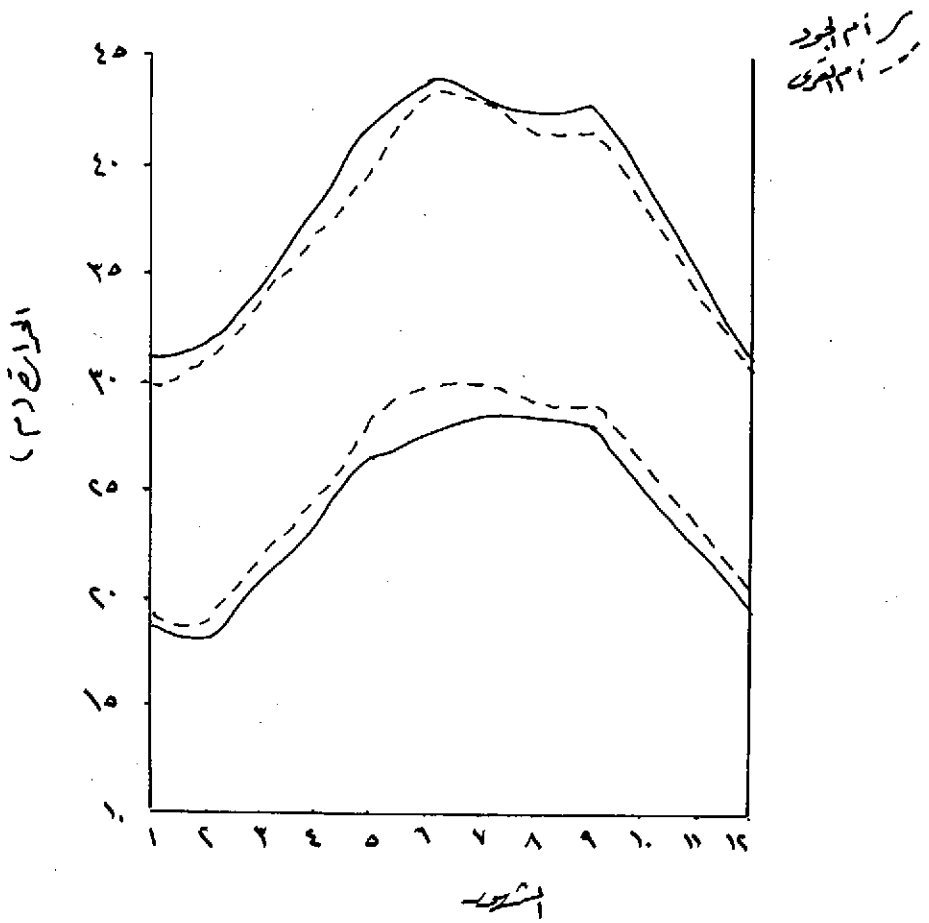
بلغت الحالات التي حسبت فيها فروق الحرارة العظمى اليومية لمحطة أم القرى عنها لمحطة أم الجود نحو ١٤٥٠ حالة ومثلها لفروق الحرارة الصغرى وهو مجموع أيام السنوات الأربعة (٨٥ ـ ١٩٨٨ م) .

أولاً : وبغض النظر عما إذا كانت هذه الفروق سالبة أم موجبة فإنه سيجري تفصيلها فيما بعد فقد بلغت نسبة الفروق لأقل من درجة مئوية واحدة في درجات الحرارة العظمى ٣٠ ٪ من مجموع الحالات و ٣٤ ٪ للفرق بين الدرجة والدرجتين المئويتين ، أي أن الفروق الواقعة بين الصفر والدرجتين بلغت ٦٤ ٪ وهو نحو ثلث جملة الفروق (جدول ٤ وشكل ٧ وشكل ٨) ، أما الفروق بين درجتين وأربع درجات فقد بلغت ٢٩ ٪ ، وهو رقم كبير .

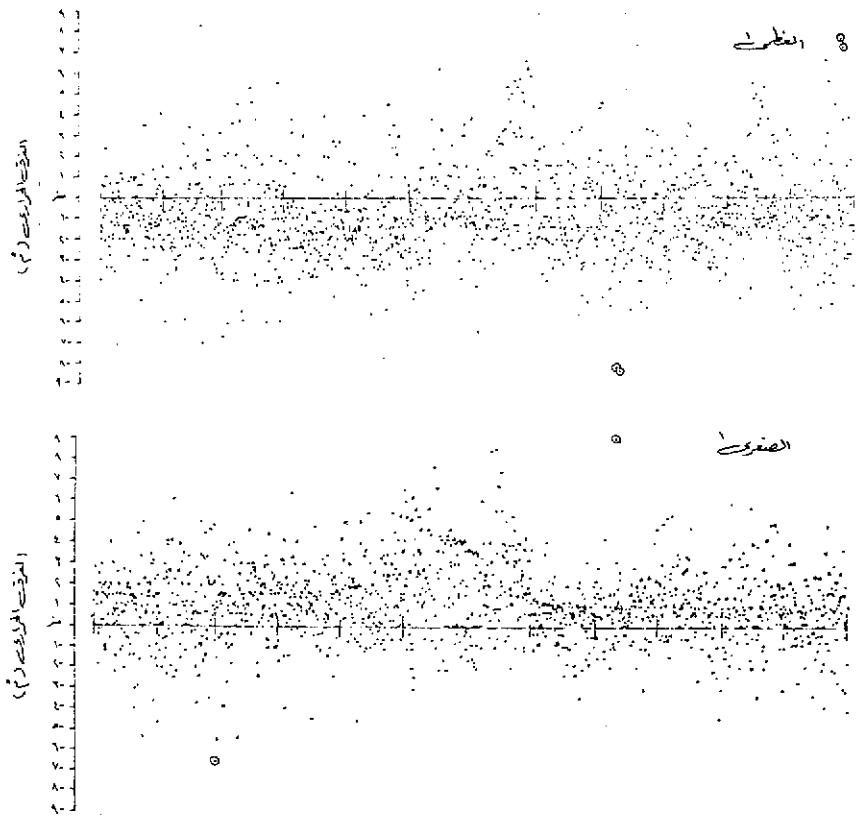
وبالنسبة لدرجات الحرارة الصغرى فقد بلغت نسبة الفروق لأقل من درجة واحدة مئوية ٣٧ ٪ وإذا أضفنا إليها الفروق حتى درجتين نجد أن

شكل (٦) معدلات الحرارة العظمى والصغرى بأم الجود وأم القرى

للفترة ٨٥ - ١٩٨٨ م .



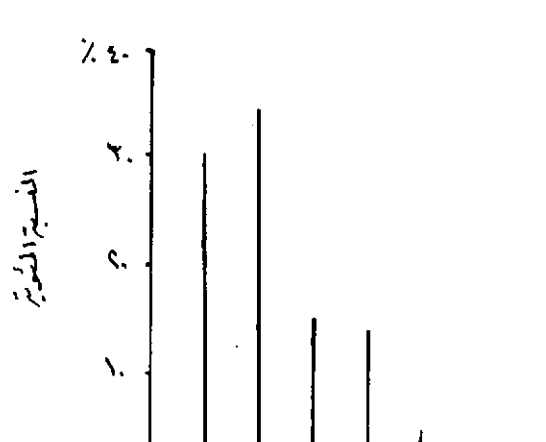
شكل (٧) فروق درجات الحرارة العظمى والصغرى اليومية لمام المقرون عما أم الجرد للفترة ٨٥-١٩٨٨م



شكل (٨) النسب المئوية لتكرارات فروق درجات الحرارة لشهر يوليو عند أم القرى للفترة ١٩٨٨-٨٥م

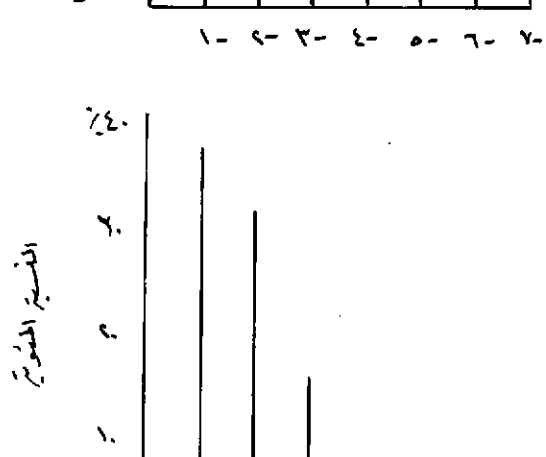
(أ) العظمى

الحالات = ١٤٥١



(ب) الصغرى

الحالات = ١٤٥١



النسبة تصل إلى ٦٨ ٪ وهي تفوق الثلثين ورغم قرب هاتين المحطتين ووقوعهما في مدينة واحدة إلا أن الفروق واضحة لما تحدثه الفوارق التضاريسية وظروف المناخ المحلي من انطباع على الحرارة وتصل النسبة المئوية للفروق الحرارية في الدرجات الصغرى (ليلاً) بين درجتين وأربع درجات ٢٥ ٪ .

إذا فرقنا بين السالب والموجب في الفروق الحرارية لأم القرى وأم الجود يمكننا أن نخرج من دراسة نتائج قراءات الفترة المذكورة (٨٥ ـ ١٩٨٨) ببعض الملاحظات وبالاستعانة بالشكل (٧) يمكن ملاحظة أن الفروق الحرارية اليومية السالبة فيما بين المحطتين المذكورتين تسود في درجات الحرارة العظمى بينما تسود الفروق الحرارية الموجبة في الحرارة الصغرى ، وبلغت أعلى نسبة مئوية للفرق السالب في الحرارة العظمى في مدى أربع سنوات (١٤٥١ حالة) ٨٥ ٪ في شهر أبريل ثم ٨٣ ٪ في شهر مايو بينما كانت أقل نسبة في هذا الفرق ٥٥ ٪ في شهر يوليو ، وهذا يؤكد الميل نحو الانحراف السالب المذكوره أعلاه ، بنسبة تتراوح بين ٨٥ ٪ و ٥٥ ٪ ، ومعنى تلك النتيجة أن النهار في محطة أم القرى (شرق مكة) يميل إلى انخفاض درجات حرارته عن النهار في محطة أم الجود (غرب مكة) .

ولعل من الأسباب في ذلك الفرق أنه لما كان الهواء في مكة بطيء الحركة عموماً لأنها محمية بجبال السروات من الشرق ولأنها في المنطقة الجبلية الانتقالية بين تلك الجبال والسهل الساحلي للبحر الأحمر فإن الهواء يجد فرصة أكبر للتسخين ، وبما أن منطقة العزيزية في واد محدد ضيق فإن حركة الهواء فيه تكون أنشط نسبياً حيث تتضح حركة نسيم الوادي فيتجدد

جدول (٣) معدلات درجات الحرارة الشهرية (م) بمحطتي

أم الجود وأم القرى للفترة ٨٥ ـ ١٩٨٨ م

الشهر	١٩٨٥		١٩٨٦		١٩٨٧		١٩٨٨	
	أم الجود	أم القرى	أم الجود	أم القرى	أم الجود	أم القرى	أم الجود	أم القرى
ينـاير	٢٥ر٥	٢٥ر٦	٢٣ر٨	٢٤ر٥	٢٣ر٨	٢٤ر٥	٢٤ر٣	٢٤ر٣
فبراير	٢٣ر٧	٢٤ر٢	٣٥ر١	٢٥ر٤	٢٦ر١	٢٦ر٣	٢٤ر٣	٢٤ر٧
مـــارس	٢٨ر٧	٢٩ر٠	٢٨ر١	٢٧ر٤	٢٦ر٣	٢٦ر٨	٢٨ر٤	٢٩ر٧
أبريـــل	٣٠ر٦	٣١ر١	٣٠ر٠	٣٠ر٤	٢٩ر٩	٢٩ر٩	٣١ر٤	٣١ر٧
مايـــو	٣٤ر١	٣٤ر١	٣٢ر٣	٣٢ر٦	٣٣ر٠	٣٣ر٩	٣٥ر١	٣٤ر٦
يونيـــو	٣٥ر٦	٣٧ر٠	٣٥ر٢	٣٧ر٠	٣٥ر٨	٣٦ر٤	٣٦ر٤	٣٦ر٧
يوليـــو	٣٤ر٩	٣٤ر٥	٣٥ر٧	٣٦ر٧	٣٦ر٥	٣٦ر٨	٣٥ر٩	٣٨ر٣
أغسطس	٣٥ر٣	٣٥ر٠	٣٥ر١	٣٥ر٣	٣٥ر٥	٣٥ر٨	٣٥ر٣	٣٥ر٣
سبتمبـــر	٣٤ر٤	٣٥ر١	٣٠ر٠	٣٥ر٢	٣٥ر٢	٣٥ر١	٣٥ر٥	٣٥ر٥
أكتوبـــر	٣١ر٥	٣١ر٥	٣١ر٨	٣٢ر٦	٣٢ر٠	٣٢ر٢	٣١ر٧	٣٢ر٨
نوفمبـــر	٢٧ر٧	٢٦ر٢	٢٧ر٦	٢٨ر٨	٢٩ر٣	٢٩ر١	٢٧ر٩	٣٠ر٥
ديســمبر	٢٥ر٠	٢٥ر٣	٢٤ر٢	٢٤ر٤	٢٥ر٥	٢٥ر٨	٢٥ر٧	٢٦ر٣
المتوسط	٣٠ر٥	٣٠ر٧	٣٠ر٢	٣١ر٠	٣١ر٦	٣١ر٦	٣١ر٠	٣١ر٧

المصـادر : (١) مرصد أم الجود بمكة : التقارير الشهرية .
(٢) محطة أم القرى المناخية : التقارير الشهرية .

الهواء ويقل مدى تسخينه كما يحدث في أم الجود ، يضاف إلى هذا تكرر تيارات الهواء بين حافة الجبل وبطن الوادي الأمر الذي يساعد على ذلك التجديد .

بالرغم من الاتجاه العام نحو الميل للانخفاض في الحرارة العظمى في محطة أم القرى عنه في محطة أم الجود فإنه في حالات متعددة ترتفع درجة الحرارة في محطة أم القرى أكثر مما هي في محطة أم الجود وقد تقفز فجأة نحو ٥ درجات مئوية ، وذلك لظروف تتعلق بعناصر وعوامل الطقس الأخرى .

ومن المعلوم أن من النادر تطابق قيم عناصر الطقس في منطقتين مهما ازدادا قرباً (Trewartha, 1968) فإن نسبة التطابق في درجات الحرارة العظمى في جميع الحالات طيلة السنوات الأربع ، لم يتجاوز ٨ ٪ وكان ذلك في شهر يونيو .

بلغت نسبة الفروق الموجبة في درجات الحرارة الصغرى لمحطة أم القرى عن أم الجود أعلاها في مدى فترة الدراسة ٧٩ ٪ في كل من شهري مارس ومايو وبلغت في شهري ابريل ويونيو ٧٨ ٪ لكل منهما ، وتمثل هذه الشهور شهور الربيع وأوائل الصيف ، وتبدو أقل نسبة للفرق الموجب ٦٣ ٪ وكان ذلك في شهر سبتمبر .

من هذه النتائج يتضح الميل الواضح إلى ارتفاع درجات الحرارة الصغرى ـ حرارة الليل ـ بمحطة أم القرى عنها بمحطة أم الجود حيث لا تقل نسبة ارتفاع درجات الحرارة في أي شهر من الشهور في المحطة الأولى عن ٦٣ ٪ .

ولعل إحاطة الجبال لوادي العزيزية من ثلاث جهات قد تسهم في حمايته من الأهوية الباردة في كثير من الأحيان مقارناً بموقع أم الجود المفتوح نسبياً ، ولكن قد يحدث انخفاض واضح في درجات الحرارة الصغرى في بعض الأحيان إذ تتعدى في عديد من الشهور ٢٠ ٪ وذلك يرتبط بظروف الطقس واتجاهات الريح وسرعتها وللبيئة المحلية لكل من المحطتين .

مما تقدم يتضح قلة نسبة الفروق العالية في درجات الحرارة المختلفة بين محطتي مكة ولكن برغم ذلك فإن هناك فروقاً معتبرة قد ترقى أحياناً إلى مستوى ملحوظ مع قرب المسافة بين المحطتين ، فالظروف الطبيعية والبيئية المحلية التي تقدم ذكرها لها انطباعها على المناخ وحرارة الجو .

يلاحظ من هذه الدراسة أن الفروق التي تزيد عن ٥ درجات مئوية للحرارة العظمى بلغت ٩٤ مرة في مدى السنوات الأربع وهي تساوي ٦ ٪ وللحرارة الصغرى بلغت ١٠١ مرة وهي تساوي ٧ ٪ ، وبالنسبة للفروق الحقيقية في تلك الفترة فقد حدث أن انخفضت درجة الحرارة العظمى في محطة أم القرى عما هي في محطة أم الجود أكثر من ثمان درجات مئوية وكان ذلك في يومين متتاليين من سبتمبر لعام ١٩٨٨ م فقد بلغ الانخفاض في الثامن منه ٢ر٨ م ، وفي التاسع بلغ ٤ر٨ م . وتجدر الإشارة إلى أن هذين اليومين قد اتسما بانخفاض واضح في سرعة الرياح بمحطة أم الجود إذ لم تزد السرعة فيه عن ٣ عقدات (٥ر٣ كيلاً) كما اتسما بوجود أتربة وحدوث انخفاض في الضغط الجوي في مكة عموماً بما يكون له أثر واضح في ذلك الفرق الكبير .

ويلاحظ أنه قد حدثت زيادة كبيرة أيضاً في درجة الحرارة الصغرى في محطة أم القرى عن محطة أم الجود بمستوى مماثل إذ بلغت الزيادة ٤ر٨ م في يوم ١٤ يوليو ١٩٨٨ م وبلغت القيمة في اليوم التالي له ٨ م .

تبين من هـذه الدراسة أن اعتدال درجة الحرارة النسبي في الشتاء لا يلجيء السكان لاستخدام التدفئة أو المداومة على ارتداء الألبسة الصوفية أو حتى اغلاق المنازل لاتقاء البرد .

تصل درجات الحرارة إلى معدلات شديدة الارتفاع غير أن ذلك يقترن بانخفاض الرطوبة بمكة ويجعلها محتملة بقدر كبير وأبرز دليل على ذلك هو مقارنة طقس مكة مع جدة حيث يتسم الجو في جدة بالثقل ، ويشعر الناس فيها بالضيق الشديد في ظل درجات حرارة تقل بكثير عما في مكة وذلك لاقتران الحرارة بالرطوبة العالية .

وبوجه عام يلاحظ أن سكان مكة يحاولون تفادي ساعات القيظ ويعتمدون على أجهزة التبريد في المنازل والسيارات ومرافق العمل ، ولعل الساكنين الذين يلجأون إلى أعالي الأودية ومنحدرات الجبال يتمتعون بإحساس أفضل بدرجات الحرارة حيث يتسم الهواء بالحركة في أعلى الجبل وبالركود في قاع الوادي . وقد تضاعفت المشكلة فيه بتراكم الأبنية الشاهقة ذات الأدوار العديدة وتزاحمها جنباً إلى جنب بحيث بالغت في عرقلة حركة الهواء . وقد ساهم في زيادة تسخين الهواء أيضا وجود وتكاثر استعمال أجهزة تبريد الهواء والمناشط الحيوية الأخرى .

ومما يزيد من تعقيد مسألة الحرارة في قيعان الأودية بمكة ما تتعرض له التربة في القاع للكشط واستبدالها بالشوارع الأسفلتية والأرصفة

جـدول (٤) تكرارات فروقات درجات الحرارة

لأم القرى عن أم الجود في الفترة ٨٥ ـ ١٩٨٨ م

(أ) العظـــمى :

الفرق م	١٩٨٥	١٩٨٦	١٩٨٧	١٩٨٨	المجموع	٪
١ـ	١٢٩	١٣٦	٩١	٧٥	٤٣١	٣٠
٢ـ	١٢٣	١٣٢	١٣٤	١١١	٥٠٠	٣٤
٣ـ	٥٧	٥١	٣٤	٧٨	٢٢٠	١٥
٤ـ	٣١	٢٢	٩١	٦٣	٢٠٧	١٤
٥ـ	١٣	١٤	٧	١٧	٥١	٤
٦ـ	١	٤	٦	١٥	٢٦	٢
٧ـ	٢	٥	٢	٣	١٢	١
٨ـ	٠	١	٠	٢	٣	٠
٩ـ	٠	٠	٠	٢	٢	٠

تابع جدول (٤)

(ب) الصـفرى :

الفرق م	١٩٨٥	١٩٨٦	١٩٨٧	١٩٨٨	المجموع	٪
١ـ	١٤٨	١٠٣	١٥٣	١٣٦	٤٥٠	٣٧
٢ـ	١١٨	١٠٤	١٢٤	١١١	٤٥٧	٣١
٣ـ	٤٧	٦٩	٥١	٦٠	٢٢٧	١٦
٤ـ	٣٠	٣٩	٢٧	٣٠	١٢٦	٩
٥ـ	٨	٢٨	٨	١٦	٦٠	٤
٦ـ	٣	١٢	١	١٠	٢٦	٢
٧ـ	١	٦	١	٣	١١	١
٨ـ	٠	٢	٠	٠	٢	٠
٩ـ	٠	٢	٠	٠	٢	٠

حساب الباحث من المصادر :

(١) مرصد أم الجود بمكة : التقارير الشهرية .

(٢) محطة أم القرى المناخية : التقارير الشهرية .

وساحات المنازل المغطاة بالبلاط ، علاوة على كثرة الأجسام اللامعة مثل نوافذ وحيطان الأبنية والسيارات التي تزيد على الأماكن السكنية المجاورة .

وبالمقابل تخف وطأة الحرارة في أعالي الجبال بسبب قلة الأشعة المنعكسة من جوانبها علاوة على الانخفاض الطبيعي للحرارة مع الارتفاع ، ثم إن التقليد الساري في مكة بطلاء المنازل من الخارج باللون الأبيض يساهم في رد نسبة من الاشعة الشمسية ويخفف شيئاً من الحرارة داخل المنازل .

أما الاتجاه الحديث في إنشاء الأبنية الاسمنتية الشاهقة المتراصة يعتمد أساساً على التبريد بواسطة الأجهزة ويجعل من الصعب تحمل الحرارة داخل تلك الأبنية حال انقطاع الكهرباء أو توقف تلك الأجهزة .

إن إدارات التخطيط الحضري وشئون الحج بمكة المكرمة تضع في اعتبارها مسألة ارتفاع الحرارة ومما يدل على ذلك ، الاهتمام بتطوير وتوسيع المساحات الخضراء كالحدائق وزراعة الأشجار على جوانب الطرق في المدينة وتشجيع التشجير بإقامة أسابيع الشجرة نفذ منها ثمانية أسابيع شجرة في مدينة مكة المكرمة حتى عام ١٤٠٨ هـ ، كان أولها عام ١٣٩٩ هـ .

في منتصف عام ١٤٠٦ هـ ، بلغ مجموع المزروعات نحو ٢ر٧ مليون غرسة (شجرة أو شجيرة أو زهرة) غطت مساحة ٣ ملايين متر مربع ، وأمكن مشروع عرفات الخيري عام ١٤٠٤ هـ من زراعة نحو ٤٤ ألف شجرة موزعة على كل وادي عرفات (الشمراني ، صالح ١٩٨٨ م) .

لا يخفى أن الأشجار المغروسة قرب المنازل وعلى الطرقات العامة وفي

الحدائق لها فوائد كثيرة ، فالشجرة توفر الظل وتلطف الجو عن طريق النتح ، إذ تستهلك قدراً من الطاقة الحرارية للجو في هذه العملية ويتحول جزء من الحرارة إلى حرارة كامنة وتكون الأشجار أيضاً المصفاة من التلوث وتكون هي ومغروسات الحدائق مصدر نسيم يلطف المنطقة .

إن المساحات الخضراء ، هي رئة المدينة ومتنفسها ، وإن الأشجار التي تغرس في الأماكن المناسبة جوار المنازل في المناطق شديدة الحرارة قد توفر أكثر من ثلث الطاقة التي يحتاج إليها سكان تلك المنازل في تبريد جوها الداخلي (WMO, 1986) .

لا شك أنه بالنسبة لمكة المكرمة ، إضافة للفوائد المذكور بعضها آنفاً فإن المساحات الخضراء في المدينة وطرقاتها لها وظيفة عظيمة فهي توفر الظل للحجاج بل وتوفر لهم سكناً كما أصبح مشاهداً في الآونة الأخيرة في مواسم الحج .

ثم إن امتداد الظلال سيساعد في تفادي أخطار ضربات الشمس والإجهاد الحراري الذي يحدث في موسم الحج خاصة عندما يصادف الصيف كما هو الحال في هذه الأعوام .

ولقد تكاتفت الجهود لإراحة الحجاج وإبعاد الأخطار عنهم مثل شق الحكومة ، لأنفاق للمشاة تبدأ مِن المسجد الحرام وتتصل بمظلات تمتد عبر حي العزيزية وعلى طول الوادي بوسط منى حتى مشارف مزدلفة ليسعى الحاج بين المشاعر في ظل مزود بمبردات الهواء وبالماء البارد والحمامات ومراكز الخدمات الطبية علاوة على تزويد مؤسسات الحج الرسمية ومؤسسات القطاع الخاص للحجاج بالشمسيات وقوارير الماء وغيرها ،

علاوة على الاحتياطات التي ساعدت في تقليل مشاكل التلوث وتزايد الحرارة ، كإبعاد السيارات عن منطقة الحرم في أيام الحج .

ومن الدراسة تبدو الحاجة شديدة الإلحاح لإقامة شبكة رصد جوي للحصول على صورة أدق لمناخ مكة المكرمة المحلي ولعناصره المهمة كالأمطار والحرارة والعوامل المؤثرة فيها طبيعية كانت أم مصطنعة ، وتوثيق ذلك بالأرقام والبيانات وسيكون بتحقيق ذلك خدمة بلد الله الحرام قاطنيه وزواره .

ب ـ الرياح بمكة المكرمة :

اتجاهات هبوب الرياح : ويذكر هنا أن هناك عوامل عديدة تتحكم في اتجاهات وسرعات هبوب الرياح ومن هذه العوامل التغيرات الموسمية في مراكز الضغط الجوي وموقع مكة والتضاريس العامة والظروف المحلية كما سبق ذكر ذلك .

ولابد عند الحديث عن هذا العنصر المناخي في مكة من التركيز على موقع محطة أرصاد أم الجود ، فالمحطة تقع على السفح الغربي لجبل من جبال مكة غير المرتفعة ، وهناك مقطع في الجبل من ناحيته الغربية ـ شرقي المحطة ـ يشبه الحائط قطع لغرض التوسعة واستغلال أرضيته ، والمحطة شديدة القرب من ذلك الحائط ويمتد الجبل نحو الجنوب فيحوط المحطة من الناحية الجنوبية الشرقية أيضاً ليترك مسافة أكبر من مسافته من ناحية الشرق ، أما من ناحية الجنوب الغربي إلى ناحية الشمال فإن الموقع يكون أكثر انفتاحاً خاصة وهو في جزء من الانحدار نحو البحر الأحمر .

لا شك أن هذا الوضع له أثر واضح في هبوب الرياح ، اتجاهاً وسرعة ، مما يجعل هذه المحطة متميزة بقراءاتها في تلك العناصر بالذات ، ويتطلب الأمر مزيداً من الدراسات التفصيلية لتحديد نسبة الدقة أو الخطأ في تلك القراءات وبالتالي النتائج .

من متوسطات السنوات السبع (٨٣ ـ ١٩٨٩ م) المتوفرة لدى محطة أم الجود استخرجت النسب المئوية لمرات هبوب الرياح السنوية من كل من الجهات الثمانية الأصلية والفرعية مضافاً إليها النسب المئوية للرياح المتغيرة الاتجاه في الهبوب .

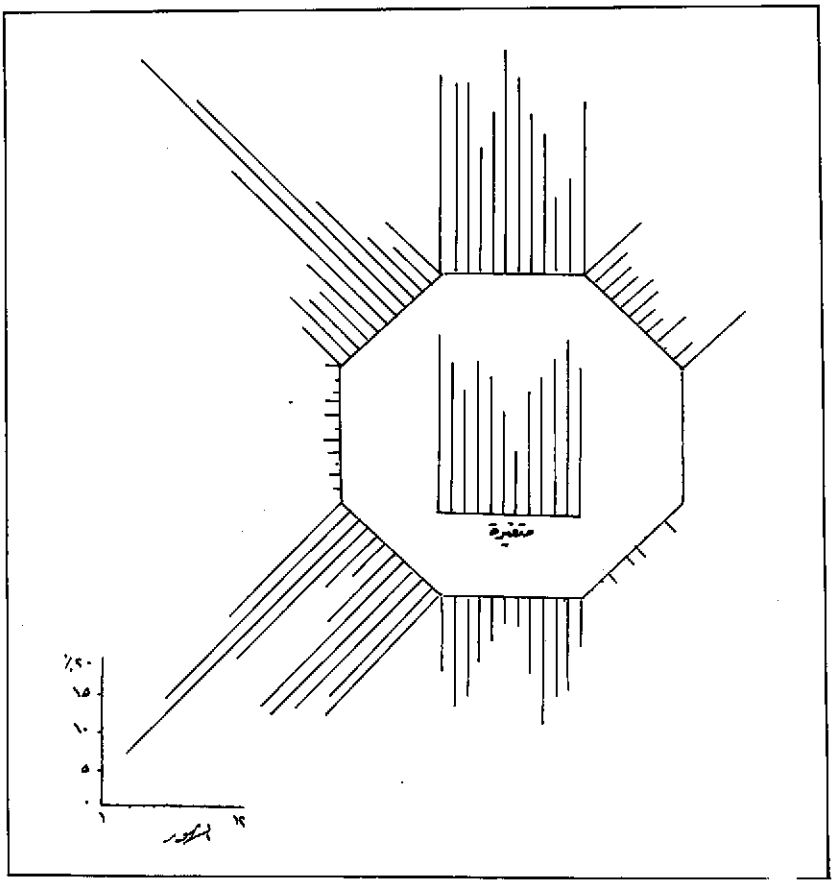
بالنظر للشكل (٩) يتبين أن أكثر الجهات التي هبت منها الرياح كانت الشمال (٢٥ ٪) والجنوب الغربي (٢٢ ٪) والشمال الغربي (١٦ر٤ ٪) بينما بلغت نسبة الرياح المتغيرة (١٧ ٪) .

ويلاحظ أنه لم يسجل هبوب من جهة الشرق ولا من جهة الجنوب الشرقي كما أن نسبة الهبوب من الغرب كانت ضئيلة مقاربة إذا لم تصل إلى ٢ ٪ ويلاحظ هذا في كل شهور السنة إذا أخذناها بالتفصيل .

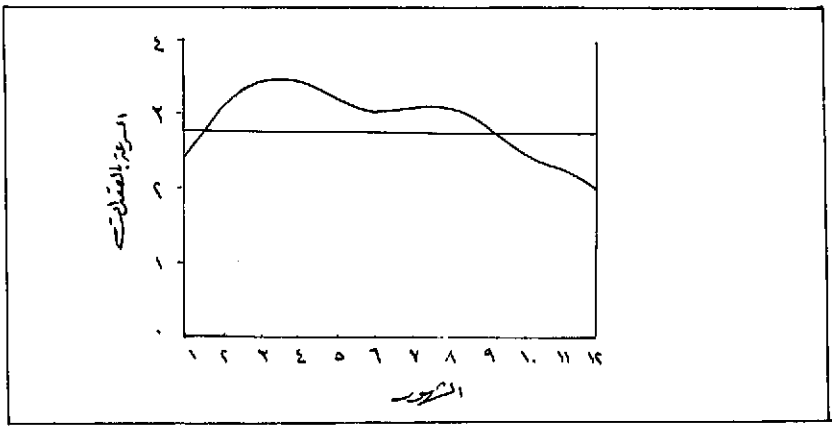
وفيما يتعلق باتجاهات هبوب الرياح الشهرية وبالنظر إلى وردة الرياح (شكل ٩) يلاحظ أن هبوب الرياح كان في يناير مقارباً من الشمال ثلث الاتجاهات التي تهب في هذا الشهر (٢٩ ٪) . يزيد مجموع نسبة الاتجاه المرتبطة بها وهي الشمال الشرقي والشمال الغربي عن ٢٥ ٪ بينما لا يسجل الهبوب من جهات الشرق والجنوب الشرقي والغرب شيئاً .

تكون نسبة الهبوب من الشمال ٣٢ ٪ من مجموع الاتجاهات في فبراير ومن الجنوب الغربي ١٨ ٪ بينما لا تسجل الجهتان الشرق والجنوب الشرقي والغرب شيئاً مثلما كانت في يناير ، أما في مارس فإن الهبوب من

شكل (٩٥) النسب المئوية الشهرية لاتجاهات هبوب الرياح بمحطة أم الجود للفترة ٨٢-١٩٨٨م



شكل (٩٦) معدل سرعات الرياح السائدة بمحطة أم القرى للفترة ٨٢-١٩٨٨م



الشمال يكون مماثلاً لما يكون في سابقيه من شهور الشتاء (٢٨ ٪) وقد بلغت نسبة الهبوب من الجنوب الغربي نحو ٢٢ ٪ في إبريل ونقصت نسبتها من الشمال إلى (١٩ ٪) بينما ازداد هبوبها من الجنوب الغربي إلى (٢٨ ٪) والجنوب (١٩ ٪) .

وفي مايو ، وهو شهر انتقالي ، تصدرت نسبة هبوب الرياح من الجنوب الغربي كافة الاتجاهات فبلغت (٢٥ ٪) مضافاً إليها من الجنوب (١٢ ٪) غير أن الهبوب من جهة الشمال مازال كبيراً حيث بلغ خمس النسبة لهذا الشهر ويضارع الجهات الجنوبية إذا ألحقنا به الهبوب من الشمال الغربي (١٢ ٪) .

سادت نسبة الرياح المتجهة من الشمال الغربي والشمال في الشهور يونيو ويوليو وأغسطس فقد بلغت من الشمال الغربي ٢٧ ٪ ، ٤٦ ٪ ، ٣٦ ٪ للشهور المذكورة على التوالي كما بلغت من الشمال ٣٦ ٪ و ٣٠ ٪ و ٢٦ ٪ لنفس الشهور على التوالي .

تصدرت أشهر الانتقال الخريفي (سبتمبر وأكتوبر ونوفمبر) نسبة الهبوب من الجنوب الغربي كافة الاتجاهات حيث بلغت في هذه الشهور : ٢٥ ٪ ، ٤١ ٪ ، ٣٦ ٪ على التوالي بينما تناقصت نسبة الهبوب المنفرد من كل جهة من الجهات الشمالية والشمالية الغربية ولكن باعتبارهما سوياً نجد أنهما يشكلان نسبة كبيرة فقد بلغت لشهور سبتمبر واكتوبر ونوفمبر ٣٧ ٪ ، ٢٠ ٪ ، ٢٠ ٪ على التوالي .

تفوق الهبوب من الجهات الشمالية في شهر ديسمبر ، كما في يناير وفبراير على الجهات الأخرى ، فقد بلغت نسبته من الجهة الشمالية ٢٧ ٪ ومن الشمالية الغربية ٩ ٪ والشمالية الشرقية ١٢ ٪ وهو في مجمله يقارب

نصف نسبة الهبوب الكلية في هذا الشهر ، هذا وسجلت الجهة الجنوبية الغربية نحو خمس الهبوب العام للشهر .

يحدث الهبوب في محطة أم الجود من جهات متغيرة وبنسب تجعل من العسير اضافتها لاحدى الجهات الثمانية مما يدل على الاضطراب في جهة الهبوب (الشكل ٩) ويلاحظ أن أعلى نسب الرياح متغيرة الهبوب في تلك الفترة المتوفرة كانت في يناير ونوفمبر واكتوبر وكانت ٢٢ ٪ و ٢٤ ٪ و ١٩ ٪ على التوالي ، بينما كانت أقل النسب في يوليو ويونيو ٧ ٪ و ١٢ ٪ على التوالي ، وهذا يوضح أن أواخر فصل الخريف وفصل الشتاء تتسم بالزيادة النسبية والتغير في اتجاهات هبوب الرياح بينما تتسم أوائل فصل الصيف وأواسطه بنقصان ذلك التغير .

يلاحظ بصفة عامة أن نتائج اتجاهات هبوب الرياح ارتبطت بعوامل عدة منها ما هو متعلق بالمنطقة كلها ومنها ما هو خاص ببيئة مكة المحلية وتضاريسها ومنها ما هو خاص بمحيط أم الجود حيث تؤخذ قراءات الرياح .

فمن الناحية العامة فإن وقوع مكة قريباً من الطرف الشمالي للمنطقة المدارية يجعلها ضمن نطاق هبوب الرياح التجارية الشمالية الشرقية الدائمة والتي تنبعث من منطقة الضغط المرتفع دون المداري . وتلعب تضاريس مكة وطبيعة اتجاه جبال الحجاز وجبال غرب البحر الأحمر دوراً في اتجاه الهبوب حيث تمتد بمحاذاة ساحل البحر الأحمر في اتجاه شمالي غربي وجنوبي شرقي فقد تجعل الرياح شمالية وشمالية غربية . ويمكن ملاحظة أثر التضاريس المحلية بمكة وأثر محيط أم الجود من حظوة الجهات الجنوبية والجنوبية الغربية بنسبة كبيرة من هبوب الرياح ، فيلاحظ أن التلال الواقعة إلى الشرق وإلى الغرب من المحطة وتمتد في اتجاه شمالي وجنوبي قد تكون

ذات علاقة بارتفاع نسبة الهبوب المذكور . ولم تسجل الجهة الشرقية والجنوبية الشرقية والغربية نسبة تذكر من الهبوب وهو متوقع بسبب حجب الجبل الواقع شرق المحطة لعدة جوانب منها بصورة مؤثرة على المستوى المحلي . أما هبوب الرياح المتغيرة فإنه يرجع إلى التغيرات اليومية في الضغط الجوي وتزحزحاته والاختلافات المحلية للضغط الجوي بين الأودية والجبال .

سرعات هبوب الرياح :

تعتبر معدلات سرعة هبوب الرياح بمكة المكرمة (منطقة أم الجود) بصفة عامة ، وحسب نتائج قراءات تلك المحطة للفترة من عام ١٩٨٣ حتى نهاية عام ١٩٨٩ م ، منخفضة (شكل ٩) .

فقد بلغت أعلى المتوسطات ٤ر٤ عقدات (٢ر٨ كيلاً) في شهور الربيع مارس وإبريل ومايو ثم ٤ عقدات (٤ر٧ كيلاً) في أواخر الشتاء وجميع شهور الصيف ، وقد كانت أقل معدلات السرعة في أواخر الخريف وأوائل الشتاء بأقلها في ديسمبر بمعدل ٣ عقدات (٦ر٥ كيلاً) .

ويلاحظ أنه خلال فترة الرصد المذكورة بلغت أقصى سرعة للرياح ٣٦ عقدة (٧ر٦٦ كيلاً) وحدثت مرتين ، واحدة في يوم ٥ سبتمبر ١٩٨٥ م وأخرى في يوم ٨ مارس ١٩٨٨ م ، كما بلغ مقدار السرعة التالية ٣٠ عقدة (٦ر٥٥ كيلاً) وقد تكررت ثلاثة مرات فقط خلال سبع سنوات (أي ٢١٩٠ يوماً) وقد كان ذلك في الأيام ١٤ مايو ١٩٨٣ م ، ٢٥ مارس ١٩٨٤ و ١٩ مارس ١٩٨٥ م .

ويلاحظ أن هذه الرياح السريعة نسبياً كانت تهب من الجهات الجنوبية ، كما يلاحظ أيضاً أنها تحدث في شهور الانتقال حيث حدث أغلبها

في مارس ، وقد ارتبط حدوثها بالانخفاض الملحوظ في الضغط الجوي في نفس تلك التواريخ كما أثار هبوبها الأتربة والغبار في سماء منطقة مكة الأمر الذي يعتبر شيئاً قليل الحدوث سنوياً .

حسب مقياس بيوفورت فإن سرعة ٣٦ عقدة في الساعة واقعة في تصنيف الريح العالي (High wind) أو الهوجاء المعتدلة (Moderate gale) وهذه لم تحدث إلا مرتين فقط في مدى السنوات السبعة المرصودة ، أما حدوث الرياح بسرعة ٣٠ عقدة فقد كان ثلاث مرات فقط في نفس الفترة المذكورة ويطلق عليها اصطلاحاً اسم النسيم القوي (Strong breeze) (شرف ، ١٩٨٣ م ، ص ١٠٨ ، Strahler, 1969') .

كل هذا يؤكد مرة ثانية هدوء منطقة مكة بخاصة جزئها الغربي حيث أنها محمية بالجبال الواقعة إلى الشرق وبالتلال المنتشرة في المنطقة ذاتها ، لكن هذا التعميم ينبغي أن يفهم في إطار موقع محطة أم الجود وعلينا أن نتذكر الاختلافات التضاريسية الداخلية وتوجيه الجبال والتلال داخل مكة وأثر ذلك في سرعات واتجاهات الرياح المحلية ، الأمر الذي يتطلب دراسات خاصة لا تحقق إلا بتوفر أجهزة رصد في مواضع مختلفة في مكة .

ويبين الشكل (١٤) انخفاض سرعة الرياح بمكة عما هي عليه في جدة والطائف ، حيث أن جدة في السهل الساحلي على شاطيء البحر وتقع الطائف في الهضبة فكانت فيهما الرياح أكبر سرعة مما هي في مكة .

ومن هنا نلاحظ أن الرياح بسرعتها الضعيفة ليس لها أثر كبير على الحياة والمناشط بمكة فهي لا تجلب البرودة القاسية ولا تعيق الحركة وليس لها أثر تدميري الأمر الذي يميزها من هذه الزاوية عن كثير من المناطق الساحلية والداخلية بالمملكة ، وتتمتع مكة بصفة عامة ، بصفاء الجو وخلوه من الأتربة والغبار ففي مدى ست سنوات ـ أي ما يقارب ١٢٠٠ يوم ـ بلغ مجموع الأيام التي تشوب فيها الظواهر الجوية صفاء الجو نحو ١٠٠ يوم وهي أقل من ٥ ٪ من مجموع الأيام . ومن هذه الأيام يبلغ مجموع الأيام التي أثيرت فيها الأتربة والرمال ٧٥ يوماً وهي تساوي نسبة ٣ ٪ من مجموع الأيام وقد كان أكثرها في السنوات الثلاث الأخيرة (٨٥ ـ ١٩٨٨ م) ويلاحظ بصفة عامة أن تلك الأتربة والرمال المثارة تكون في كثير من الأحيان طفيفة وذلك لضعف سرعات الرياح كما سبقت الإشارة .

جـ ـ الرطوبة النسبية :

ترتبط الرطوبة النسبية على اليابس ارتباطاً عكسياً مع الحرارة ، فزيادة الرطوبة النسبية هنا قد تحدث دون زيادة بخار ماء ، وذلك حين انخفاض درجة الحرارة ، بصورة تقلل من قدرة الهواء على حمل بخار ماء أكثر وكذلك يحدث العكس عند ارتفاع الحرارة فتزداد مقدرة الهواء على حمل بخار ماء أكثر وتكون رطوبته النسبية أقل (Critchfield, 1974; Strahler, 1969) .

من هنا تظهر معدلات وقيم الرطوبة النسبية في أعلاها في الصباح الباكر وأدناها في وسط النهار كما تكون كذلك في أعلاها في الشتاء

وأدناها في الصيف ، ويتضح ذلك جلياً من مقارنة منحنى الحرارة والرطوبة النسبية (شكل ١٤) .

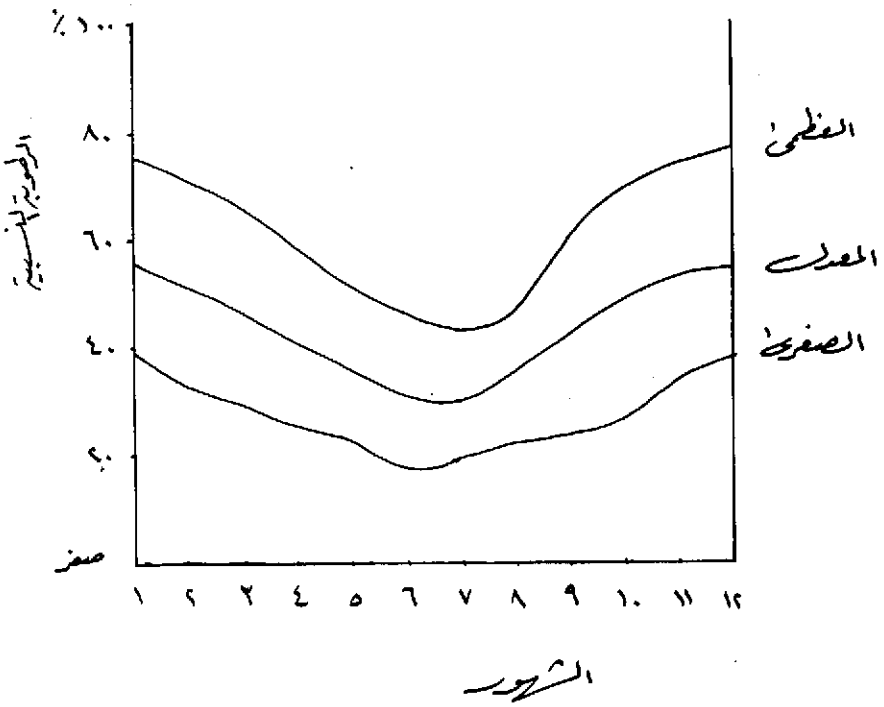
غير أن الحال يختلف على البحر والسواحل عن ذلك فإن الرطوبة النسبية تظل عالية حتى في الصيف إذ أن كميات كبيرة من بخار الماء تغذي الجو بفعل الطاقة الحرارية العالية (Critchfield, 1974, p 37) وبالرجوع مرة أخرى للشكل (١٤) يلاحظ اختفاء العلاقة العكسية حيث يتقارب منحنيا الرطوبة النسبية والحرارة في مدينة جدة .

تتسم الرطوبة النسبية في مكة عموماً بانخفاضها حسب المعايير المناخية العامة فباعتبار المعدلات الشهرية نجد أنها تبلغ أعلاها ٥٧ ٪ في يناير ، ثم تتدرج نزولاً حتى تصل ٣٢ ٪ في شهر يوليو (جدول ٥ وشكل ١٠) .

وتتابع معدلات العظمى والصغرى الشهرية النمط نفسه وهو الارتفاع النسبي في شهور الشتاء والاعتدال في شهور الانتقال الربيعي والخريفي ، والانخفاض لأدنى المعدلات في الصيف فبينما يصل معدل الرطوبة النسبية العظمى ٧٧ ٪ و ٧٥ ٪ و ٧١ ٪ في ديسمبر ويناير وفبراير على التوالي نجده ينحسر إلى ٤٤ ٪ في يوليو و ٤٧ ٪ كل من يونيو وأغسطس ، فإن معدل الرطوبة النسبية الصغرى يكون ٣٩ ٪ في يناير و٣٩ ٪ في ديسمبر بينما يكون ١٨ ٪ في يونيو و ٢٠ ٪ في يوليو .

والمعدل العام للرطوبة النسبية بمكة ليس عالياً ويدل على الطبيعة الصحراوية ، ولكن بمقارنة الرطوبة النسبية لمكة مع غيرها نجد أنها تمثل منطقة الانتقال من المناطق الساحلية الرطبة الهواء مثل جدة والمناطق

شكل (١٠) معدلات الرطوبة النسبية بأم الجود في الفترة ١٩٨٨-٨٠م



الداخلية الجافة مثل الرياض ويظهر عليها شيء من تأثير البحر الأحمر ، إذ يبلغ المعدل السنوي للرطوبة النسبية بجدة ٦٠ ٪ وبمكة ٤٥ ٪ بينما بلغ في الرياض ٢٩ ٪ . ويلاحظ أيضاً أن أقل معدل شهري للرطوبة النسبية يحدث في جدة ٥٥ ٪ وأعلاه ٦٧ ٪ وفي مكة ٣٢ ٪ و ٥٨ ٪ ثم في الرياض ١٣ ٪ و ٤٨ ٪ من هنا نجد أن المدى الرطوبي بلغ في جدة ١٢ ٪ وبلغ في مكة ٢٦ ٪ وبلغ في الرياض ٣٤ ٪ وهذا يؤكد أن مكة تقع في منطقة انتقال بين المناطق الساحلية والداخلية .

بلغت أعلى رطوبة نسبية حقيقية للشهور من ديسمبر إلى فبراير ٩٠ ٪ بينما بلغت أقل نسبة ٢٠ ٪ وفي الشهور من مارس إلى مايو بلغت أعلى نسبة ٧٨ ٪ وأقل نسبة ١٣ ٪ وفي الشهور من يونيو إلى أغسطس بلغت أعلى نسبة ٦٨ ٪ وأقلها ١٠ ٪ وفي الشهور من سبتمبر إلى نوفمبر بلغت أعلى رطوبة نسبية ٨٤ ٪ وأقلها ١٥ ٪ .

ولعل درجات الحرارة المرتفعة التي تشهدها مكة يحتملها الناس أكثر منه في مثيلتها في جدة حيث أنها في مكة تقترن بنسبة منخفضة من الرطوبة . إن الرطوبة المقترنة بالحرارة المرتفعة تزيد من توصيل الحرارة لجسم الإنسان أحياناً ، وأحياناً تمنع تبخر العرق ومن ثم يحرم الجسم من التبريد بكفاءة الأمر الذي يؤثر على راحة الإنسان ويضر بصحته . (Blair and Fite, 1966)

جـدول (٥) معدلات الرطوبة النسبية الشهرية

بمحطة أم الجود للفترة ٨٠ ـ ١٩٨٩ م (٪)

الشهر	الصغرى	العظمى	المعدل
يناير	٣٩	٧٥	٥٧
فبراير	٣٣	٧١	٥٢
مارس	٣٠	٦٦	٤٨
أبريل	٢٥	٥٩	٤٢
مايو	٢٣	٥٢	٣٨
يونيو	١٨	٤٧	٣٣
يوليو	٢٠	٤٤	٣٢
أغسطس	٢٢	٤٧	٣٥
سبتمبر	٢٣	٦١	٤٢
أكتوبر	٢٦	٦٨	٤٧
نوفمبر	٣٤	٧٤	٥٤
ديسمبر	٣٩	٧٧	٥٨
السنة	٢٨	٦٢	٤٥

المصدر : مرصد أم الجود بمكة : التقارير الشهرية .

د ـ السـحب والتغيـم :

تفتقر منطقة مكة المكرمة لبيانات رصد السحب وأصنافها ومقدار ماتغطي من السماء بصورة تفصيلية دقيقة . ويقتصر وصف غطاء السحب للسماء على : صحو ـ غائم جزئياً ـ غائم كلياً . لهذا فإن الحديث عن السحب سيكون معمماً وليعطي صورة إجمالية لهذا العنصر ، كما أنه يستسقي من حالة الدورة الهوائية والمظاهر المصاحبة لها فوق سماء المنطقة ومن توزيع الأمطار على شهور السنة بمكة .

يتسم سماء مكة عموماً بافتقاره لسيادة أنظمة السحب في أغلب السنة نسبة للعوامل المذكورة سابقاً ولطبيعة المنطقة الصحراوية فالوسائل الحاملة للسحب والهواء المحمل بالرطوبة يصل إلى المنطقة في مواسم معينة وهي أواخر الخريف وشهور الشتاء وأوائل الربيع . وهي عندما تصل المنطقة تكون قد افرغت أغلب حمولتها تساقطاً على المناطق التي مرت عليها أولاً .

تنتشر السحب في سماء مكة المكرمة أحياناً وبصورة ملحوظة في بعض الأيام من شهور المواسم المشار إليها ، وتتركز بصفة خاصة في شهري يناير وديسمبر ثم في شهري ابريل ونوفمبر ، كما هو ظاهر من الجدول (٧) والشكل (١٨) واللذان يمثلان معدلات الأمطار الشهرية الناتجة عن التساقط من السحب ، وهي تعطي صورة تقريبة لمواسم انتشار السحب وبخاصة المنتجة للأمطار .

ويرتبط انتشار السحب بالمنخفضات الجوية القادمة من الشمال الغربي ـ من جهات البحر الأبيض المتوسط ، وتتراكم حينما يكون المنخفض الجوي عميقاً وفي عنفوانه ، وتنطبع المظاهر المعروفة التي تصاحب المنخفض على المنطقة . ففي تلك المناسبات تشاهد السحب العالية أولاً ثم السحب الوسيطة

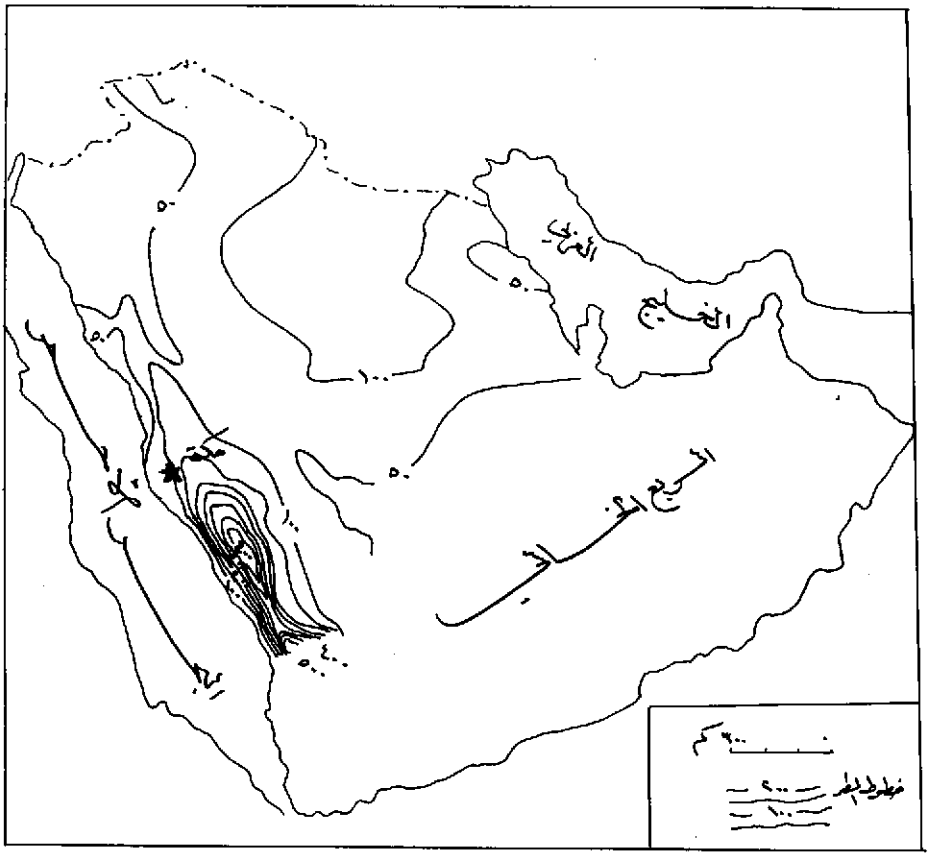
فالمنخفضة عند مرور الجبهة الدافئة كما تشاهد سحب المزن الركامي الكثيفة أيضاً مسببة الأمطار الغزيرة .

بدراسة معدلات رصد ست سنوات (٨٣ ـ ١٩٨٨ م) بمحطة أم الجود يلاحظ أن نسبة كبيرة من أيام السنة يشوبها التغيم الجزئي (٧١ ٪) بينما يتسم ربع أيام السنة بأنه صحو ، ويندر التغيم الكلي حيث أنه لا يزيد عن ٥ ٪ من أيام السنة . والواضح ولعل نسبة كبيرة من التغيم الجزئي محدودة بحيث لا تؤثر بصورة واضحة في سطوع الشمس وفي درجة الحرارة وربما يرجع سببه لبدايات التكاثف التي تحدث في بخار الماء المحتوى في الهواء حال صعوده من فوق سطح البحر ، عند جدة ، وتحركه باتجاه الجبال عند الطائف ، ولما كان ذلك التكاثف محدوداً فإنه عادة لا يثمر أمطاراً تذكر .

هـ ـ الأمطار :

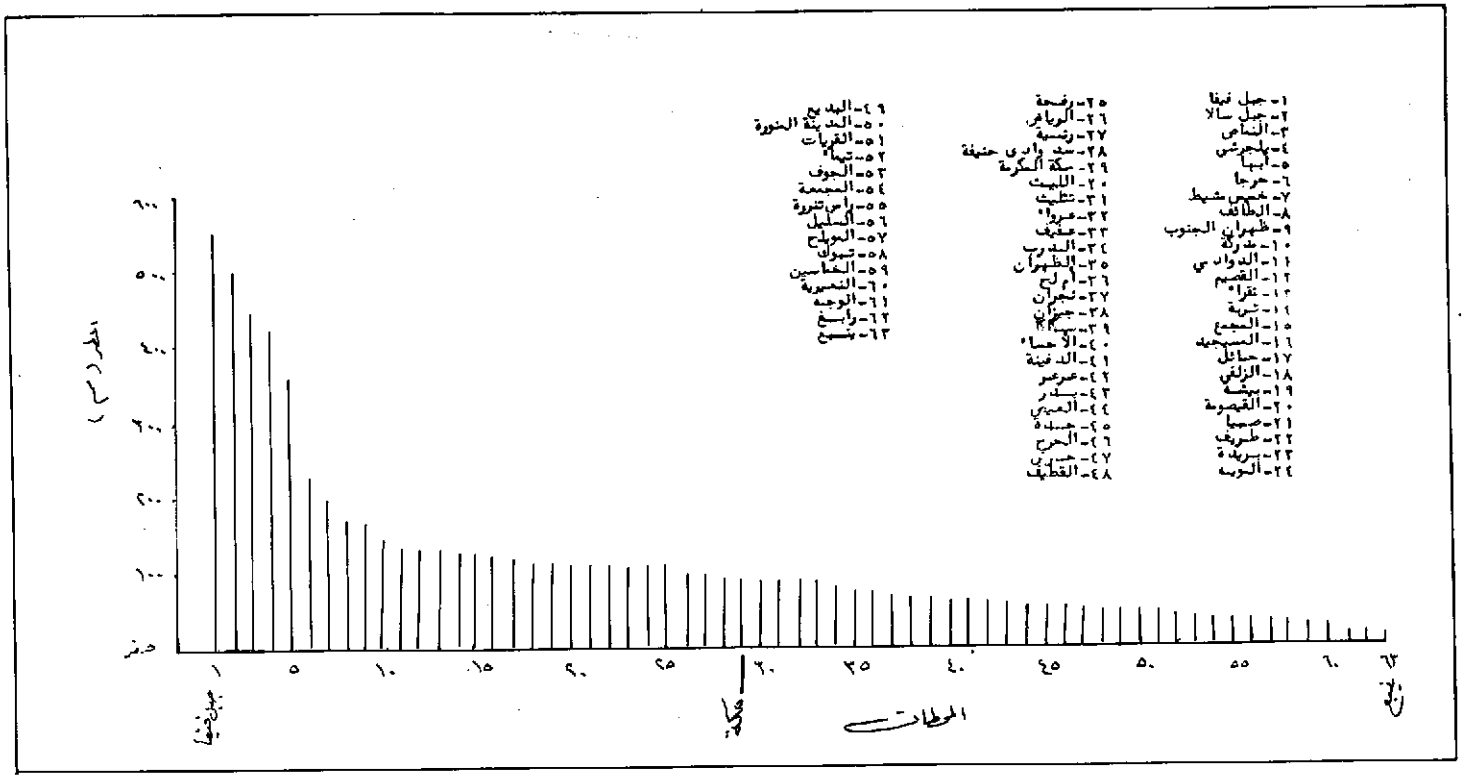
تتسم الأمطار بالمملكة العربية السعودية بقلتها وندرتها إذ أنها تقع في المناخ الصحراوي الحار ، وباستثناء المرتفعات الجنوبية الغربية والتي تزيد معدلات أمطارها السنوية عن ٥٠٠ مم ، فإن الأمطار عموماً يندر أن يصل معدلها السنوي ٢٠٠ مم ، بل إن غالبية معدلات المحطات التي ترصد الأمطار في المملكة تقل عن ١٠٠ مم (شكل ١١ ، ١٢) .

شكل (١١) معدلات الهطول السنوية للمملكة العربية السعودية (بالملمترات)



شكل (١٢)

معدلات الأمطار السنوية بمواقع المملكة العربية السعودية



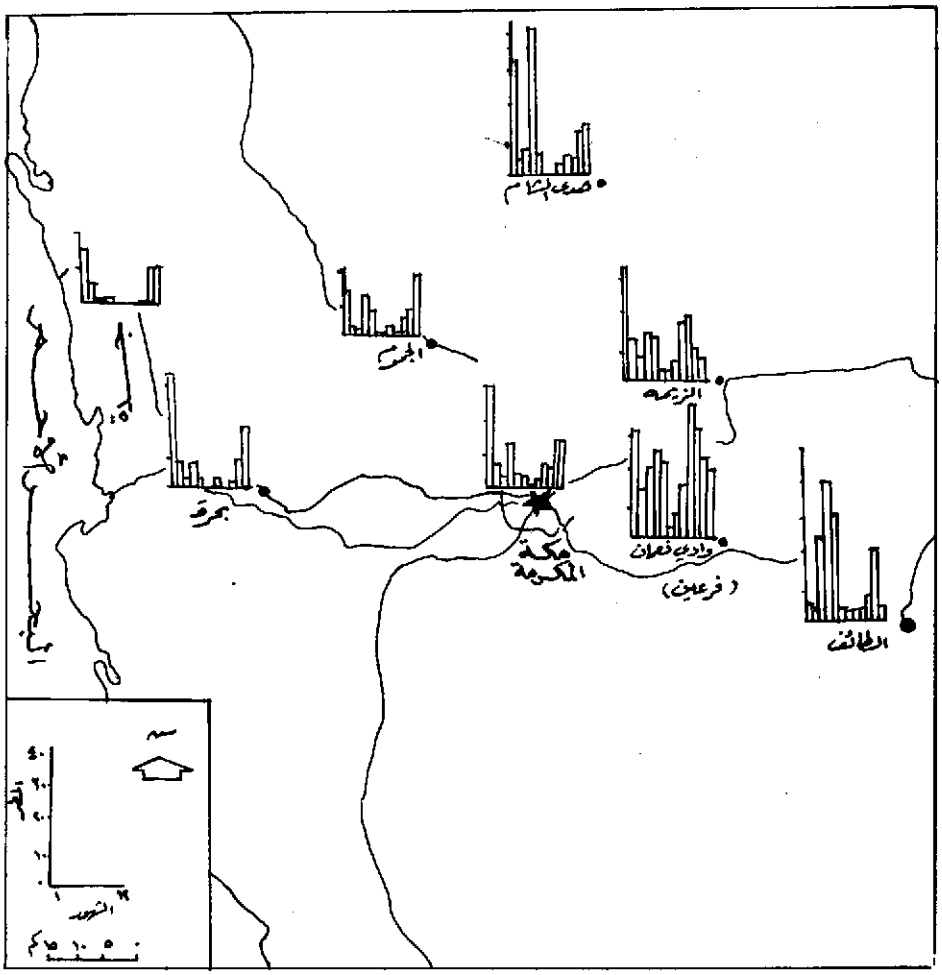
أمطار منطقة مكة المكرمة :

بإلقاء نظرة فاحصة على الخريطة الطبوغرافية للمنطقة التي تتوسطها مكة المكرمة والتي تمتد غرباً حتى ساحل البحر الأحمر وشرقاً حتى الطائف على الهضبة التي يحدها حرف الحجاز يلاحظ الأثر التضاريسي واضحاً في الفوارق المحلية للأمطار .

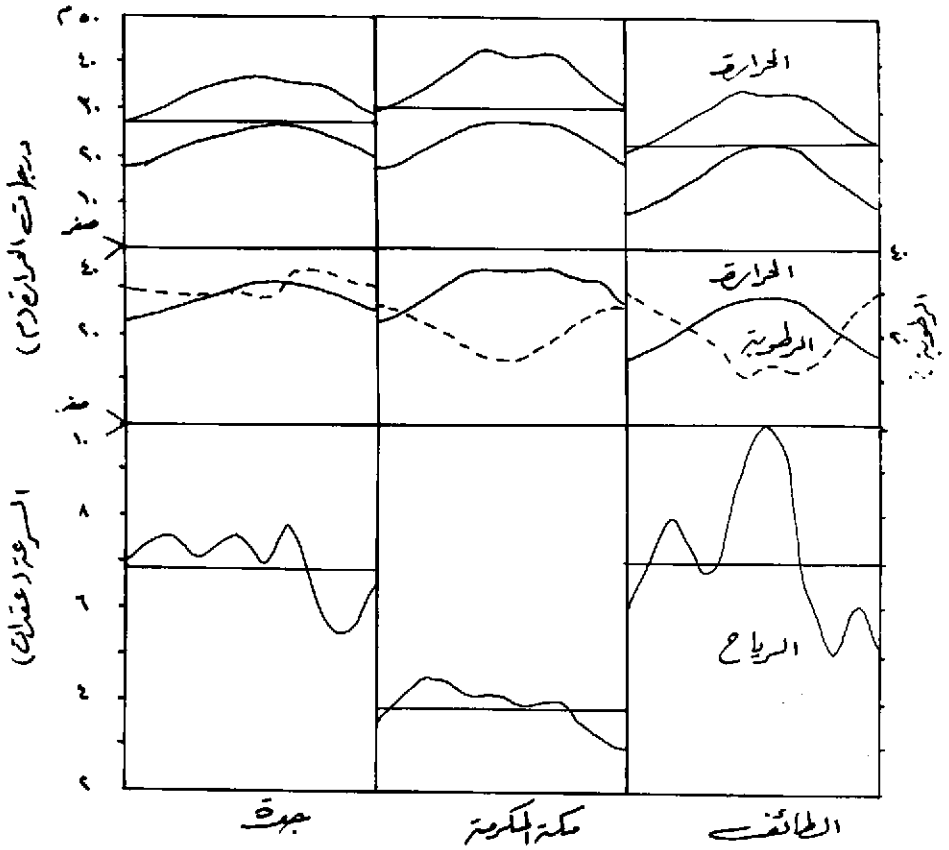
فعلى مستوى سطح البحر وعند جدة تتسم الأمطار بأقل القيم مقارنة بالمناطق الواقعة إلى الشرق منها . ويلاحظ في المنطقة متوسطة الارتفاع زيادة قليلة في الأمطار ممثلاً في مكة المكرمة والجموم ثم تزيد الأمطار أكثر مع الارتفاع شرقاً في أعلى وادي نعمان والزيمة وهدى الشام والطائف (شكل ١٣ وشكل ١٤) . وهذا يؤكد ما ذهب إليه سمنر (Semner, 1988) ملخصاً قول بيرجرون بأن أثر المرتفعات في زيادة الأمطار لا يقتصر فقط على الشاهق منها بل إن التلال الصغيرة لها دور أيضاً ، وقد لوحظ أن الأمطار تزيد فوق التلال أكثر مما هي فوق الأرض المنخفضة حولها .

ويلاحظ أيضاً أنه بينما تنعدم الأمطار تماماً في الصيف عند جدة وتتركز في الشتاء تحظى المناطق إلى الشرق منها ببعض الأمطار في كل الفصول باختلاف في تركزها بين الشتاء والربيع والخريف ، ولكن السمة الغالبة على جميع محطات تلك المنطقة أنها تقل فيها أمطار الصيف كثيراً عن الفصول الأخرى .

شكل (١٣) الأمطار بمنطقة مكة المكرمة



شكل (١٤) المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة والرطوبة وسرعات الرياح
بمكة المكرمة وجدة والطائف



الأمطـار بمكـة المكـرمة :

ترجع سجلات المطر في مكة المكرمة إلى عام ١٩٦٦ م فتجمعت بذلك تسجيلات لفترة ٢٤ عاماً ويتضح من تحليل الأرقام التي تم الحصول عليها أن الأمطار تتسم بالقلة والتذبذب والفجائية والمحلية .

إن أمطار مكة المكرمة كأغلب مناطق المملكة الشمالية والغربية يتسبب في أغلبها مرور المنخفضات الجوية المرتبطة بمنطقة شرق البحر الأبيض المتوسط والتي تغزو شمال ووسط المملكة من الجانب الغربي في الشتاء وبنسب أقل في الخريف والربيع وهما فصلا انتقال وفيهما يضعف تأثير تلك المنخفضات وتقل أمطار الصيف فوق مكة المكرمة بدرجة أنها تتصف بالندرة الشديدة (شكل ١٨) .

بلغ معـدّل الأمطـار بمكة المكرمة في فترة أربعة وعشرين عاماً ٩٤ر٩ مم ، وهي كمية ضئيلة تدل على حالة الجفاف الشديد التي تتسم بها تلك البيئة المحلية . وبالنظر إلى الشكل (١٢) يلاحظ أن مكة تتوسط ترتيب المحطات من حيث كمية الأمطار.

من الشكل (١٥) والجدول (٦) لم يتجاوز مجموع أمطار أي سنة طيلة الفترة المسجلة ٣١٥ مم ، وكان هذا الرقم هو مجموع هطول عام ١٩٦٩ م ، تلاه هطول عام ١٩٦٨ م ، حيث بلغ ٢٠٢ مم .

وتتأكد ضآلة الأمطار بمكة بالنظر إلى الجدول (٦) إذ يتضح أنه فيما خلا ثلاثة أعوام لم يبلغ مجموع هطول الأمطار في أي عام من الفترة المسجلة ١٥٠ مم بل أنها قلت عن ١٠٠ مم في ١٤ عاماً .

وفي جانب الندرة فقد تميز عام ١٩٨٠ م إذ لم يصل مجموع الهطول فيه ٤ ملمترات كما كان عام ١٩٧٤ أيضاً شحيح الأمطار حيث بلغ مجموع الهطول طيلة ذاك العام ١٤ر٧ مم .

وكما يظهر من الشكل (١٦) أن فئة الأمطار شائعة التكرار فهي بين ٤٠ مم و ٧٩ مم .

إن الدلالات الرقمية على التذبذب الشديد لهطول الأمطار بمكة تظهر في الجدول (٦) والشكل (١٧) إذ يلاحظ أن الانحراف عن المتوسط (٩٤ر٩ مم) كبير إيجاباً وسلباً ، وقد كان أعلى انحراف إيجابي كما هو متوقع في عام ١٩٦٩م ، الذي سجل رقماً قياسياً في الهطول حيث بلغت زيادته عن المعدل ٢٢٤ مم ، تلا ذلك عام ١٩٦٨ م بزيادة عن المعدل بلغت ١٠٧ مم .

وكما سبق ذكره فقد كان أعلى انحراف سلبي في عامي ١٩٨١ و ١٩٧٤ بمقادير بلغت ٩١ مم و ٨٠ مم على التوالي .

وبصفة عامة فقد انتجت المعاملة الإحصائية للأمطار السنوية بمكة انحرافاً معيارياً مقداره (٦٩) ولتتضح دلالة ذلك الرقم يمكن استخراج معامل التغيير وهو أن ينسب الانحراف المعياري للمعدل وينسب إلى مائة كالتالي :

$$C.V. = \frac{\sigma}{\overline{X}} \times 100;$$

حيث أن C. V. = معامل التغيير

σ = الانحراف المعياري

$\overline{X}$ = المعدل

جدول (٦) الأمطار السنوية (بالملمترات) بمكة المكرمة للفترة ٦٦ ـ ١٩٨٩ م

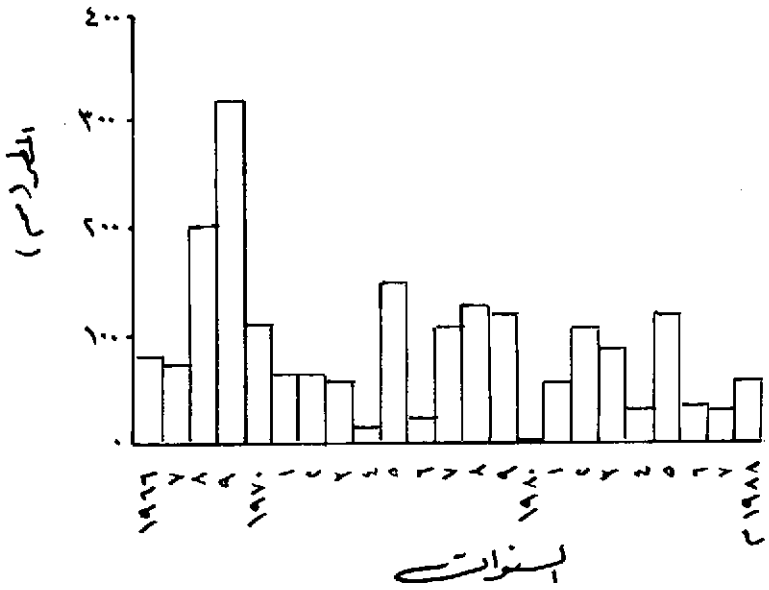
السنة	الامطار	الانحراف عن المعدل (٩٤ر٩)		ترتيب حسب الغزارة	ملاحظات
		موجب	سالب		
١٩٦٦	٨٦ر٤		٨ر٥	٣١٨	
٦٧	٦٩ر٩		٢٥ر٩	٢٠٢	
٦٨	٢٠٢ر٠	١٠٧ر١		١٨٠ر٢	
٦٩	٣١٨ر٥	٢٢٣ر٦		١٤٧ر٨	
١٩٧٠	١٠٨ر٨	١٣ر٩		١٢٨ر٣	
٧١	٦٤ر٦		٣٠ر٣	١٢٣ر٥	
٧٢	٦٢ر٤		٣٢ر٥	١٢٢ر٥	
٧٣	٥٧ر٠		٣٧ر٩	١١١ر٠	
٧٤	١٤ر٧		٨٠ر٢	١٠٩ر٨	
٧٥	١٤٧ر٨	٥٢ر٩		١٠٨ر٨	المعدل ٩٤ر٩ مم
٧٦	٢٩ر٨		٦٥ر١	٩٢ر٨	
٧٧	١٠٩ر٨	١٤ر٩		٨٦ر٤	الوسيط ٧٩ر٧
٧٨	١٢٨ر٣	٣٣ر٤		٧٠ر٩	
٧٩	١٢٢ر٥	٢٧ر٦		٦٩ر٩	الانحراف المعياري = ٦٨ر٩
١٩٨٠	٣ر٨		٩١ر١	٦٤ر٦	معامل التغير = ٧٣ ٪
٨١	٥٧ر٩		٣٧ر٠	٦٢ر٤	
٨٢	١١١ر٠	١٦ر١		٥٧ر٩	
٨٣	٩٢ر٧		٢ر٢	٥٧ر٠	
٨٤	٣٨ر٣		٥٦ر٦	٤٠ر١	
٨٥	١٢٣ر٥	٢٨ر٦		٣٨ر٣	
٨٦	٤٠ر١		٥٤ر٨	٣٦ر٩	
٨٧	٣٦ر٩		٥٨ر٠	٢٩ر٨	
٨٨	٧٠ر٩		٢٤ر٠	١٤ر٧	
٨٩	١٨٠ر٢	٨٥ر٣		٣ر٨	

حساب الباحث استنادا على المصـــادر : ١ ـ مرصد أم الجود بمكة : التقارير الشهرية .

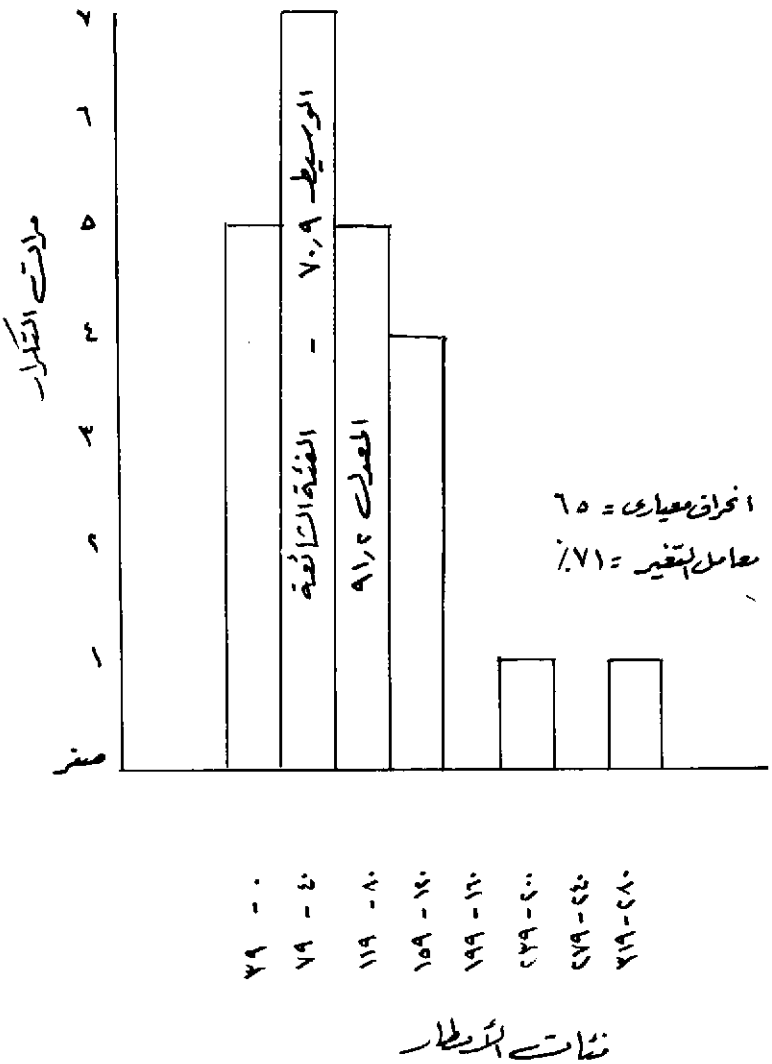
٢ ـ المنظمة العربية للتنمية الزراعية (١٩٧٧ م) .

٣ ـ Mirza, M. N. (1979)

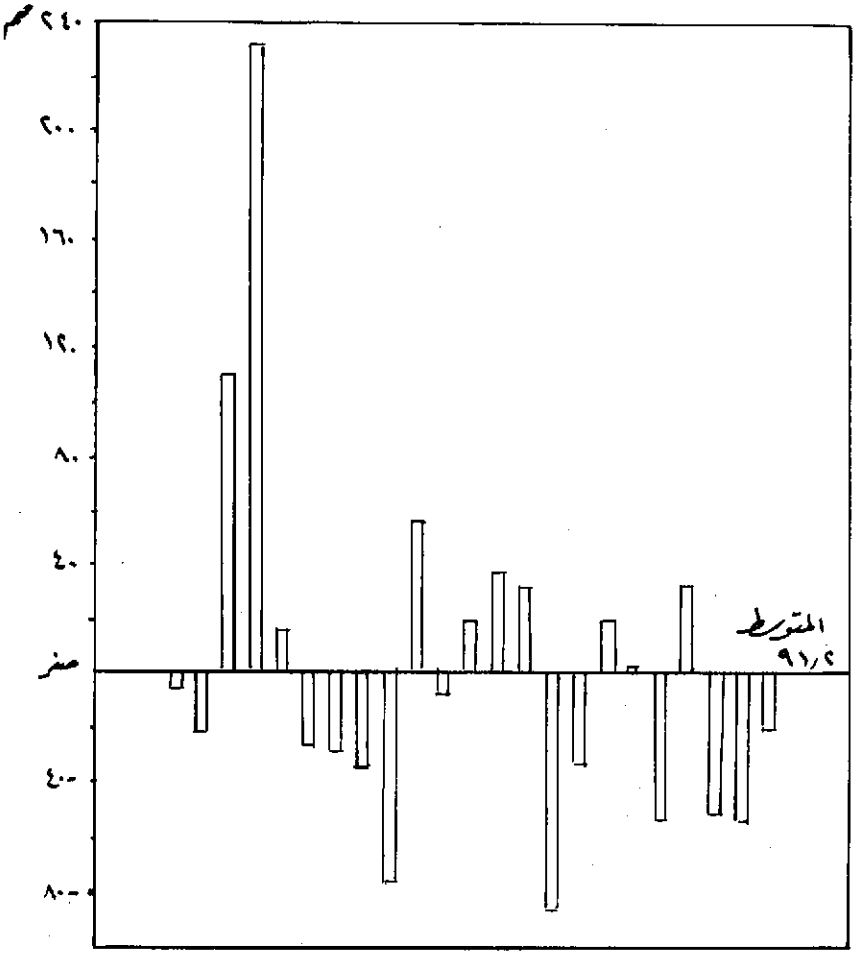
شكل (١٥) كميات الأمطار السنوية المرتفعة بمكة المكرمة في الفترة ٦٦-١٩٨٨م



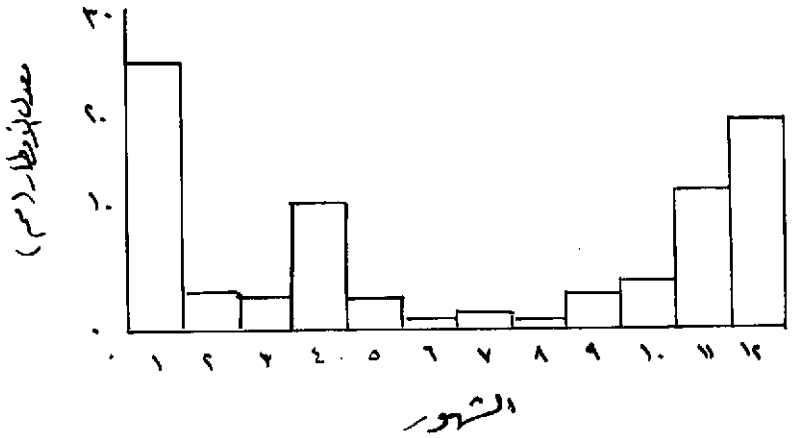
شكل (١٦) تكرارات فئات الأوطار بمحطة الكرمة للفترة ٦٦ - ١٩٨٨م



شكل (١٧) انحراف كميات المطر السنوي عن المتوسط السنوي بمكة



شكل (١٨) المعدلات الشهرية للأمطار بمكة المكرمة
٦٦ - ١٩٨٨م



بلغ معامل التغيير في الأمطار للفترة المذكورة بمكة ٧٣ ٪ . ويرى جريجوري (Gregory, 1973) أن المعامل الذي يتعدى ٣٥ ٪ يعتبر دليلاً على التذبذب العالي وهذا ينطبق على أمطار مكة خاصة وأمطار مناطق المملكة الأخرى عامة .

بالنسبة للتوزيع الفصلي للأمطار بمكة يلاحظ أن الأمطار يتوقع هطولها في أي فصل من فصول السنة ، إذ لم يخل فصل خلال هذه الفترة من الأمطار .

ولكن كما يتبين من الجدول (٧) فإن التركيز في هطول أمطار مكة إنما هو في فصل الشتاء الذي كان متوسط الهطول فيه ٥٠ مم ، وهي كمية تساوي ٥٢ ٪ من معدل الهطول السنوي خلال الفترة المذكورة .

ويلي ذلك الفصل فصل الربيع بكمية (٢١ مم) وهي تعادل ٢٢ ٪ من معدل الهطول السنوي .

ومما يلاحظ أن أمطار الخريف لا تقل أهمية عن أمطار الربيع إذ أن متوسط هطول ٣٠ مم يعبر عن خمس المعدل السنوي ، ومن الواضح أنه يمكن وصف الصيف بأنه فصل الجفاف الحقيقي حيث أن متوسط الهطول فيه لا يتجاوز ٤ ملمترات أي ٤ ٪ من المعدل السنوي لأمطار مكة ولأن الأمطار في مكة ، شأنها شأن البيئات الصحراوية قد تهطل بكميات كبيرة في شهر من الشهور في سنة أو سنتين بصورة تؤثر على المعدل العام لشهر معين خلال سنوات متعاقبة ، لذلك لابد من إلقاء نظرة فاحصة تفصيلية للإحصاءات السنوية للحصول على صورة واضحة لأمطار المنطقة .

إذا نظرنا إلى شهور الصيف بتفصيل خلال فترة الدراسة مثلاً نجد أن شهر يونيو لم يسجل هطولاً خلال فترة الأربعة والعشرين عاماً إلا في عامي ١٩٦٩ و ١٩٨٣ . وكذلك فإن يوليو لم يسجل أمطاراً تذكر إلا في عامي ١٩٧٨ م و١٩٧٩ م ، أما أغسطس فقد شهد أمطاراً في خمس سنوات خلال الفترة المذكورة مما قلل كثافة الهطول فيه .

يمكن إجمال القول بأن محور هطول أمطار مكة هو فصل الشتاء حيث تبدأ تباشير المطر في أواخر الخريف في نوفمبر ويستمر في الشتاء ويمتد في الربيع بزيادة ملحوظة في شهر إبريل ، أما أوائل الخريف وأواخر الربيع فتتسم كميات الأمطار فيها بالضآلة حيث كانت ٢ر٧ و ٤ر٨ مم على التوالي .

تراوحت الأيام المطيرة بمكة في الفترة ٨٠ ـ ١٩٨٩ م بين يومين في العام ١٩٨٠ م وثلاثة عشر يوماً في العام ١٩٨٩ م (جدول ٨) . وتتوافق هذه النتيجة وهي قلة الأيام المطيرة في العام مع قلة الأمطار بمكة ، غير أنه لا يشترط أن يكون ازدياد الأمطار في عام مرتبطاً بأيام مطيرة أكثر . وأوضح مثال على ذلك أنه في عام ١٩٨٧ م كان عدد الأيام المطيرة ١١ يوماً ، بينما كانت حصيلة الأمطار ٩ر٣٦ مم ، بينما بلغت الأمطار في عام ١٩٨٨ م ما يقارب ضعف هذه الكمية سقطت فيما يقارب نصف الأيام المذكورة (٩ر٧٠ مم في ٥ أيام) .

جدول (٧) معدلات الأمطار الشهرية والفصلية بالملمترات
بمحطة أم الجود للفترة ٦٦ ـ ١٩٨٩ م

الشهر	المعدل	أقصى هطول في الشهر		المعدلات الفصلية		
		الكمية	السنة	الفصل	المعدل	٪ لمعدل السنة
يناير	٢٤ر١	٢٤٠	١٩٦٩	الشتاء	٥٠	٥٢
فبراير	٣ر٩	٣٠	٧١			
مارس	٣ر٥	١٩	٨٧			
ابريل	١٥ر١	٩٩	٦٨	الربيع	٢١	٢٢
مايو	٢ر٤	٢٢	٧٧–٧٨			
يونيو	١ر١	١٩	٦٨			
يوليو	١ر٧	٢٠	٧٧–٧٨	الصيف	٤	٤
اغسطس	١ر١	١٢	٨٧			
سبتمبر	٣ر٥	١٢	٦٦			
اكتوبر	٤ر٦	٢٦	٦٩	الخريف	٢٠	٢٢
نوفمبر	١٢ر٣	٧٥	٦٦			
ديسمبر	٢١ر٧	٧٨	١٩٨٩			
السنة	٩٤ر٩	٢٤٠	يناير٦٩			

حساب الباحث استنادا على المصـــادر : ١ ـ مرصد أم الجود بمكة : التقارير الشهرية .

٢ ـ المنظمة العربية للتنمية الزراعية (١٩٧٧ م) .

٣ ـ Mirza, M. N. (1979)

جدول (٨) الأيام المطيرة بمحطة أم الجود
للفترة ٨٠ ـ ١٩٨٩ م

الشهر	السنة										المجموع
	٨٠	٨١	٨٢	٨٣	٨٤	٨٥	٨٦	٨٧	٨٨	٨٩	
يناير			١	٤	٢	١				١	٩
فبراير		١					١	١		١	٤
مارس	١	٢		٢			١	٣		١	١٠
ابريل			٣		١	٢	٢			٥	١٣
مايو			١					١	١		٣
يونيو				١							١
يوليو											٠
اغسطس							١	٣			٤
سبتمبر		٣	٢		١	١	١	١	١		١٠
اكتوبر		١	٣								٤
نوفمبر	١	٢			٣	٣	٢		٢		١٣
ديسمبر				٢	٣	٢		٢	١	٥	١٥
السنة	٢	٩	١٠	٩	١٠	٩	٨	١١	٥	١٣	٨٦

المصـــدر : مرصد أم الجود بمكة : التقارير الشهرية .

بإلقاء نظرة على الكميات الحقيقية الشهرية الهاطلة بمكة يتضح أن أكبر كمية هطلت في شهر واحد خلال الفترة بين ٦٦ ـ ١٩٨٩ م كانت في يناير ١٩٦٩ م حيث كانت ٢٤٠ مم تلاها نفس الشهر عام ١٩٧٩ م بكمية ١١٥ مم ثم أبريل ١٩٦٨ م بكمية ٥ر٩٩ مم ثم ديسمبر عام ١٩٨٩ م بكمية ٧٧ مم (جدول ٧) .

يتسم هطول الأمطار بمكة المكرمة عموماً بالتركيز في فترات قصيرة وبالفجائية وهي سمات بارزة من سمات هطول الأمطار في المناطق الصحراوية ، فقد تهطل الأمطار المنسوبة لشهر كامل بل لسنة كاملة أو يهطل جزء غالب منها في يوم واحد أو ساعة أو بضع ساعة . فطبيعة الأمطار تهطل هنا في زخات يمدها النمو الرأسي للسحب حال صعودها عبر منطقة مكة ويغلب الهطول بعد الظهر وبالليل .

سجل مرصد أم الجود بمكة في يوم ١١ ابريل ١٩٨٢ م هطولاً مقداره ١٥ مم في ٣٥ دقيقة وسجل في يوم ٧ اكتوبر من نفس العام ١٧ مم في فترة مماثلة .

بما أن السجلات مجملة فإن الملاحظات الشخصية لفترات الهطول عموماً تقول بأن هذا الهطول المجمل لمجمل الساعات يتركز في بعض جوانب الفترات المسجلة في كثير من الأحيان ، ومن أمثلة ذلك إجمالي هطول يوم ١٩٨٥/١٢/١٨ م الذي كان ٦٣ مم في ٣ ساعات وهطول يوم ١٩٨٨/١٢/٣٠ م والذي بلغ نحو ٤٤ مم في ٧ ساعات وثلث . ولوحظ بعض التقطع والتركز في الهطول خلال هذه الفترات من أثار فجائية الأمطار بمكة وهطولها في زخات في مدد قصيرة وارتباط ذلك بطبيعة تركيب تضاريس المدينة أن الأودية والشعاب كثيراً ما تفيض بسيول جارفة .

ولقد سجل التاريخ عديداً من هـذه السـيول كالتي ذكـرها الأزرقي (تحقيق ملحس ، رشدي ١٣٥٢ هـ) صاحب كتاب « تاريخ مكة » ، وزاد عليها محقق ذلك الكتاب السيول التي حدثت في العهود التالية إضافة إلى السيل الذي حدث عام ١٩٦٩ م والذي بلغت فيه كمية أمطار الأربعاء في يناير ٢٤٠ مم وهو رقم قياسي للفترة المرصودة منذ عام ١٩٦٦ م .

ويذكر التاريخ نماذج للأضرار الكبيرة التي نتجت عن هذه السيول ودخولها المسجد الحرام وارتفاعها لأكثر من مترين حول الكعبة ودخولها فيها ، ولقد دعت تلك الأحداث إلى تطوير الحكومة لخطط مواجهة أخطار السيول وتنفيذ مشروع تصريف مياه الأمطار والسيول الأمر الذي تأمنت به مكة وحرمها قبلة المسلمين .

ومن السمات المهمة الأخرى لطبيعة الأمطار في مكة المكرمة ، شأنها شأن المناطق الصحراوية ، محلية الهطول ، إذ كثيراً ما يرد في سجلات مرصد أم الجود أخبار عن سقوط أمطار في مكة لا يحظى منها المرصد بشيء . ومثال ذلك ما سجل في يوم ١٩٨٦/٤/٢٢ م والذي نصه :

« هطلت أمطار متفرقة في بعض أنحاء مكة المكرمة يوم ٤/٢٢ في حوالي الساعة الرابعة عصراً ولم تهطل على مرصد مكة ، وقد تم الاتصال التليفوني بمرصد جامعة أم القرى (العزيزية) وهطلت أمطار بها الساعة الثالثة والنصف عصراً مصحوبة ببرد وكميتها ١٨ر٢ مم واستمرت ساعة » .

ويتطوع عدد من المواطنين بإمداد مرصد أم الجود بمعلومات قيمة عن المطر ـ دون قياس ـ وقد كان لتأسيس مرصد قسم الجغرافيا بجامعة أم القرى وتشغيله عام ١٩٨٤ م أثر كبير في الامداد بمعلومات إرصادية

وإثراء لبيانات المناخ في جانب من جوانب مكة عوناً للمرصد الرئيسي بأم الجود كما سبق تبيانه عند الحديث عن الحرارة .

وبدارسة مقارنة لحصيلة الأمطار في كلا المرصدين (شكل ١٩) يمكن تأكيد محلية الأمطار داخل مكة من خلال :

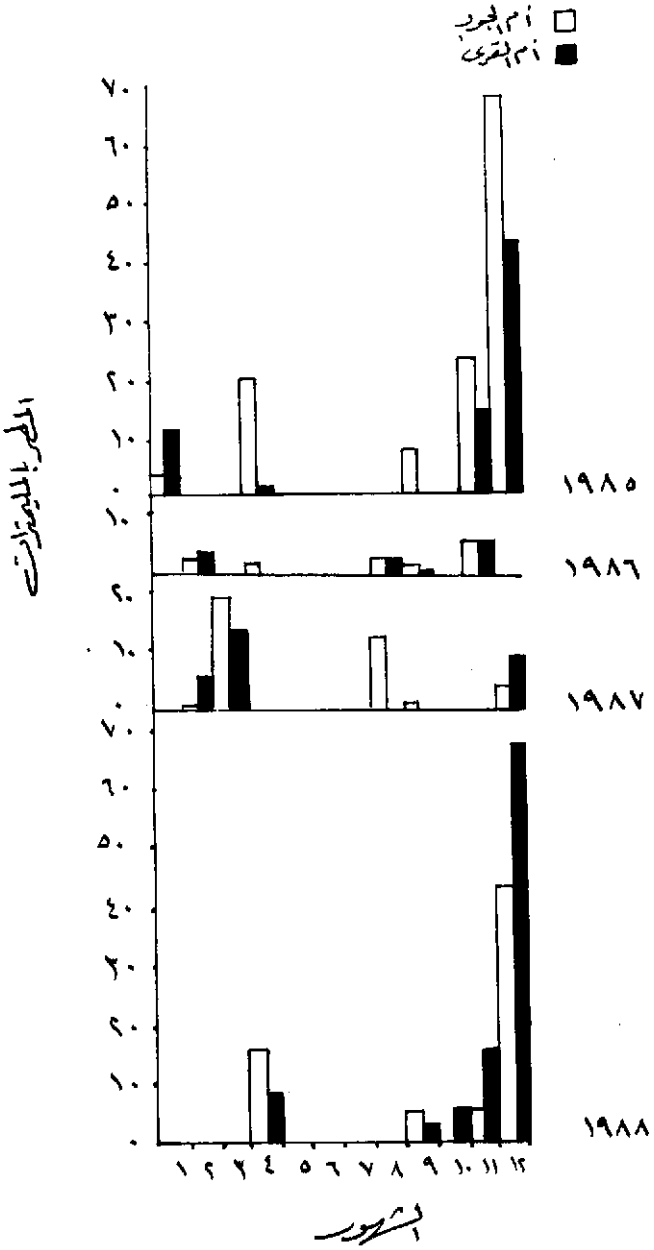
أ ـ هطول الأمطار في جانب من مكة دون الجانب الآخر .

ب ـ تركز الأمطار في جانب أكثر من الآخر حال هطولها في الجانبين .

فمن ناحية الهطول في جانب دون الآخر النص الذي سبق نقله عن مرصد أم القرى والمقارنات الواردة بين سجلات مرصد أم الجود والتقارير السنوية لمحطة أم القرى المناخية بقسم الجغرافيا لفترة ٤ سنوات (٨٥ ـ ١٩٨٨ م) .

وأوضح مثال ما ورد بالجدول (٩) بصفحة (٢٩) من تقرير عام ١٩٨٧ م لمحطة أم القرى للباحث (أحمد ، بدر الدين ، ١٩٨٨م) إذ يلاحظ أن عدد الأيام المطيرة بالعزيزية بلغت ثلاثة أيام فقط بينما كانت بأم الجود ١١ يوماً كما حدث تتالي في أيام الهطول بين أم الجود وأم القرى عام ١٩٨٦ م ففي ٢٢ فبراير حدث هطول بأم الجود تلاه هطول بأم القرى يوم ٢٣ فبراير ، أيضاً في ١٩ سبتمبر من نفس العام بأم الجود وفي اليوم التالي ، ٢٠ بأم القرى ، وهذا وإن دل على أن العوامل والأسباب في الهطول هنا وهناك واحدة إلا أنه يؤكد أنه لا يشترط تزامن الهطول فيهما ويؤكد عام ١٩٨٨ م أيضاً هذه الحقيقة فالأيام التي حدث فيها الهطول بأم الجود هي ١١ ابريل و ١٨ سبتمبر و ٣ نوفمبر و ٤ نوفمبر و ٢٠ ديسمبر بينما كانت أيام الهطول في محطة أم القرى هي ١١ ابريل و ١٩ سبتمبر و ٢٧ اكتوبر و ٣٠ ديسمبر .

شكل (١٩) المطر بمحطتي أم الجود وأم القرى خلال ٨٥ - ١٩٨٨م



في جانب توافق الهطول مع اختلاف التركيز بصورة كبيرة كانطباع للظروف المحلية المتباينة داخل مكة فيمكن التدليل عليه من مقارنة التقارير المشار إليها أيضاً ومن أظهر الأمثلة على ذلك هطول يوم ٨٧/٣/٢ حيث كانت أمطار أم القرى ١٣ مم بينما لم تتعد الأمطار ٢٨ر٠ مم على أم الجود . وبينما كان الهطول على أم الجود ٦٣ مم في يوم ١٩٨٥/١٢/١٨ م وكان على أم القرى نحو ٤٤ مم . انعكس الحال في يوم ١٩٨٨/١٢/٣٠ م حيث كان الهطول على أم الجود نحو ٤٤ مم بينما كان في نفس اليوم ٦٨ مم على أم القرى .

لقد انعكست قلة الأمطار وارتفاع الحرارة في منطقة مكة على ضآلة الغطاء النباتي صورة لبيئة الصحاري الحارة ، فالبيئة حول مكة تتميز باكتساء بعض منحدرات الجبال ومجاري الأودية ومسايل الأمطار وأماكن تجمعها بالأعشاب والنباتات الحولية المتفرقة التي تبرز في فصل الشتاء والشجيرات القصيرة وبعض الأشجار الشوكية كالطلح والسلم والسمر والتنضب والتي تتركز في الأماكن التي تكثر فيها المياه نسبياً خاصة في جوانب الأودية المهمة مثل وادي فاطمة ووادي نعمان .

ثالثاً : تصنيف مناخ مكة المكرمة :

لإعطاء دلالات رقمية لمناخ مكة الذي اتضحت معالمه كمناخ صحراوي جاف فقد عوملت عناصر المناخ الرئيسية فيه ـ الحرارة والمطر ـ حسب أشهر قواعد التصنيف المناخي لدى مارتن وكوين وثورنثويت ، وكما هو معروف فإن الهدف من التصنيف المناخي هو إعطاء تمثيل مقبول للمناخ الحقيقي على خريطة أو على جدول أو شكل أو عليها جميعاً (Barrett, 1974; Thornthwaite, 1948) .

١ ـ قاعدة دي مارتون :

يستخرج دي مارتون مؤشرات أو قرائن للمناخ بناء على القاعدة التالية :

$$\frac{\text{المطـــــر الســـنوي (مم)}}{\text{الحرارة السنوية (م) + ١٠}}$$

$$\text{وقراءات مكـة} \frac{\text{٩١ر٢ مم}}{\text{٢٩ر٨ + ١٠}} = \text{٢ر٣}$$

وبما أن دي مارتون قد حدد قرينة فوق ١٠ كمؤشر جفافي فاصل يخرج المنطقة من اعتبارها صحراء فإن القرينة في مكة تدل على أنها مناخ صحراوي حقيقي .

٢ ـ قاعدة كوبن (١٩٣٧ م :

وتعتمد قاعدة كوبن لاستنتاج قرينة الرطوبة لتحديد حدود الأقاليم المناخية على المعادلة التالية :

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

حيث r = متوسط المطر السنوي بالبوصات .

t = معدل الحرارة السنوي بالفهرنهايت .

وهي على مكة كالتالي :

$$r = 0.44\ X\ 85.6 - 3.5;$$

$$= 34$$

وبما أن معدل الأمطار السنوي في مكة هو ٣ر٧ بوصة ، وهو بعيد عن الحد الذي يدخل في المناخ الرطب (A) فهي تعتبر في المناخ الجاف (B) .

ولتحديد موقعها من الصحراء والسافنا المدارية فإن القرينة السابقة تقسم على (٢) أي أنها تصبح (١٧) كحد فاصل ، ومرة أخرى نجد أن الأمطار ٣ر٧ بوصات توقعها في قلب الصحراء ، وعليه فيرمز لمناخ مكة بالرمز (BW) ولما كانت الحرارة لا تقل عن ١٨ م في معدل أي شهر من شهور السنة فإن الرمز الكامل هو (BWh) .

وحسب تصنيف تريوارثا (Trewartha, 1968) الذي هو تطوير لتصنيف كوين نجد أن منطقة مكة داخلة في المناخ الصحراوي (BWh) وتتصف بقلة أمطارها والعجز المائي المستديم وهي ضمن نطاق الرياح التجارية الشمالية الشرقية مناطق ضد الأعاصير ومناطق الضغط المرتفع شبه المداري .

٣ـ قاعدة ثورنثـــويت :

قاعدة (١٩٣١ م) :

تعتمد قاعدة الحصول على القيمة الفعلية للتساقط التي تتبنى عليها حدود الأقاليم المناخية وهي كما يلي :

$$P - E = 11.5 \left(\frac{p}{T - 10} \right)^{10/9}$$

حيث :

P - E = مؤشر القيمة الفعلية للتساقط .

P = المتوسط الشهري للأمطار بالبوصات .

T = المعدل الشهري للحرارة بالفهرنهايت .

وبإجراء المعادلة على مكة واجمالها في السنة وصلت القيمة الفعلية ٣ر٥٣ ، وبالرجوع للحدود التي وضعها ثورنثويت ,Barry & Chorley) (1977 نجد أن القيمة المذكورة تقع في حدود الصحراء (E) في أبعد حدودها عن الرطوبة إذ أن تلك الحدود هي التي تقل عن ١٦ وفي مكة نحو ٤ فقط .

قاعدة (١٩٤٨ ـ ١٩٥٥ م) :

القاعدة المذكورة هي :

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

حيث PE = البخر نتح الأقصي .

T = متوسط الحرارة الشهري (مئوية) .

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

a ثابت يستخرج بقاعدة تعتمد على قيمة كالآتي :

$$a = 0.000000675\ I\ 3 - 0.0000771\ I\ 2 + 0.0179\ I + 0.49239'$$

وبالمعاملة الإحصائية فإننا نجد أن البخر نتح الأقصى (PE) يساوي (435.7) وأن الأمطار السنوية (r) تساوي (9.1 cm) . وعليه فإن مؤشر الرطوبة (Im) يكون كالتالي :

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

$$= 100 \left(\frac{9.1'}{435.7} - 1 \right) - 98$$

وبالرجوع لقيم حدود الأقاليم المناخية (Barry & Chorley, 1977) يتضح أن ذلك الرقم يدخل في الإقليم (E) الصحراوي وهنا يوجد عجز مائي في جميع الشهور .

خاتمـــــــة

تعتبر هذه الدراسة أول عمل متكامل ينظر في مناخ مكة المكرمة معتمداً على تحليل بيانات مناخية لمرصد مكة نفسها ، وقد اتيحت نسبة أوفر من البيانات المناخية لم تتوفر من ذي قبل .

وقد تطرقت الدراسة لعناصر المناخ بمكة وملامحه العامة والسمات المميزة له من واقع علاقة المناخ بعوامل أخرى أهمها خصوصية تضاريس المنطقة عموماً وتضاريس المدينة الداخلية ومن واقع المقارنة بالمدن والمناطق الأخرى وأهمها جدة والطائف والرياض .

أبرزت الدراسة أن أهم العوامل المؤثرة في مناخ مكة المكرمة هي موقعها في الطرف الشمالي المداري وموقعها في وسط الكتلة الآسيوية الافريقية الشاسعة وتميزها بتضاريس محلية لها دورها في تشكيل مناخ المدينة . وكذلك خضوعها لسيادة الضغط المرتفع في الشتاء والمنخفض في الصيف إلى جانب منخفض السودان .

ويتأثر مناخ مكة بما تتأثر به المملكة من كتل هوائية مختلفة المنشأ والوجهة ومختلفة التأثير مثل الكتل المدارية القارية (cT) والمدارية البحرية (mT) ، والقطبية القارية (cP) والقطبية البحرية (mP) . وكذلك يتأثر مناخ مكة بصورة واضحة بالمنخفضات الجوية التي تمر عليها من جهة البحر الأبيض المتوسط .

بينت الدراسة بالأرقام والبيانات الارتفاع الشديد لدرجات الحرارة وتميزت مكة بذلك على أغلب مناطق المملكة التي تأسست بها محطات رصد جوي . ويتضح هذا الارتفاع في درجات الحرارة حتى في شهور الشتاء

بصورة نسبية إذا ما قورنت بالمناطق الأخرى . وقد تبين من الدراسة أن ذلك الارتفاع في درجات الحرارة خفف من وطأته على الناس الانخفاض في الرطوبة النسبية للهواء .

أوضحت الدراسة أن غالبية هبوب الرياح على مرصد أم الجود كان ذا صفة شمالية (٤١ ٪) ثم من الجنوب الغربي (٢٢ ٪) ثم الرياح المتغيرة (١٧ ٪) وبقية النسب المئوية تتفرق على الجهات الأخرى . ولقد تأثر هبوب الرياح بالعوامل المحلية المرتبطة بتضاريس مكة وبيئة محطة أم الجود داخل مكة .

ولقد توصلت الدراسة إلى أن سرعات الرياح بمكة ضعيفة عموماً بصورة لا تؤثر كثيراً على الحياة والمناشط بالمدينة المقدسة ، وليس لها أثر تدميري ولا تثير الأتربة والغبار إلا نادراً .

أبرزت الدراسة أن الأمطار بمكة تتسم بالقلة والتذبذب والفجائية والمحلية وأنها ترتبط في أغلبها بالمنخفضات الجوية التي تصل إليها من جهات شرق البحر الأبيض المتوسط ، كما أوضحت أن أغلب هذه الأمطار تتركز في شهور الشتاء مثل يناير وديسمبر وشهور الفصول الانتقالية مثل ابريل ونوفمبر غير أن الأمطار قد تهطل في أي فصل أو شهر من شهور السنة ويندر هطولها في شهور الصيف . وبينت الدراسة وضوح الاختلافات المناخية داخل مكة بين حي وآخر وبصورة واضحة ، وذلك من خلال مقارنة نتائج الرصد بمحطة أم الجود ، في غرب مكة ، ومحطة أم القرى ، في شرق مكة .

أوضحت الدراسة بالدلالات الرقمية موقع مكة المكرمة المناخي ضمن تصنيفات المناخ المعروفة وحددت تلك الدلالة ببيان بعد أو قرب المدينة من الحدود الإقليمية للمناخات التي اقترحها علماء المناخ .

لا شك أن الدراسين في مجال المناخ والجغرافيا والدراسات المكيّة الأخرى مثل أبحاث الحج والتخطيط العمراني والصناعي ومشكلات البيئة والدفاع المدني سيجدون بهذه الدراسة فرصة للتعرف على المناخ المحلي لمكة المكرمة .

يقترح في هذه الدراسة أن تؤسس عديد من المحطات المناخية بأطراف مكة المختلفة ومشاعر الحج لقياس المطر والحرارة على الأقل ، الأمر الذي بدت جدواه واضحة من مقارنة القراءات التي أبدت فروقاً بينة داخل مكة . وتأسيس عمل كهذا ستكون ثماره فهم أعمق لمناخ تلك البقعة المباركة في سبيل ترقية مستوى الخدمات لزوار وقاطني البلد الحرام كما يقترح تزويد محطتي أم الجود وأم القرى بأجهزة أكثر لرصد عناصر أكثر .

يقترح لتخفيف وطأة الحرارة تكثيف التشجير في كل الأماكن المتاحة وجوانب الطرقات والاكثار من المظلات والمتنزهات الخضراء والتشديد على نوعية مواد البناء ومستوى التوسع العمراني وبصفة خاصة الرأسي في المناطق التي تضيق فيها الأودية والتركيز على الإكثار من الطلاء الأبيض للأبنية وتحبذ عدم اتخاذ الجدر والنوافذ الزجاجية التي تمرر الأشعة الحرارية وتوصلها للداخل أو تلك التي تجمع الأشعة وتعكسها على الأبنية المجاورة .

ويقترح أيضاً إحكام شبكة تصريف مياه السيول وتوجيهها للاستفادة منها ولتجنيب المدينة الأخطار المدمرة وتجنب البناء في بطون الأودية .

المـــــــراجـع

أولاً : المراجع العربية :

١ ـ أحمد ، بدر الدين يوسف محمد (١٩٨٨ م) ـ **التقرير المناخي السنوي الرابع لمحطة أم القرى المناخية** ، قسم الجغرافيا ، جامعة أم القرى ، مكة المكرمة .

٢ ـ الأزرقي ، محمد بن عبد الله (٢٥٠ هـ) ـ **أخبار مكة وما جاء فيها من الآثار** ، تحقيق رشدي صالح ملحس ، ١٣٥٢ هـ ، دار الأندلس ، بيروت ، لبنان .

٣ ـ بندقجي ، حسين حمزة (١٩٨١ م) ـ **جغرافية المملكة العربية السعودية** ، طبعة ٣ ، حسين حمزة بندقجي ، جدة ، المملكة العربية السعودية .

٤ ـ شرف ، عبد العزيز طريح (١٩٨٢ م) ـ **الجغرافيا المناخية والنباتية** ، دار الجامعات المصرية ، الاسكندرية .

٥ ـ الشريف ، عبد الرحمن صادق (١٩٧٣ م) ـ **الأحوال المناخية في مدينة الرياض** ، مجلة كلية الآداب ، جامعة الرياض ، العدد ٣ ، ص ٢٧٣ ـ ٣١٦ ، الرياض ، المملكة العربية السعودية .

٦ ـ ..... (١٩٨٢ م) ـ **جغرافية المملكة العربية السعودية** ، الجزء الأول ، دار المريخ ، الرياض ، المملكة العربية السعودية .

٧ ـ الشمراني ، صالح علي (١٩٨٨ م) ـ **المساحات الخضراء بمدينة مكة المكرمة** ، رسائل جغرافية ، قسم الجغرافيا بجامعات الكويت والجمعية الجغرافية ، الكويت .

٨ ـ عزيز ، مكي (١٩٧١ م) ـ الأمطار بالمملكة العربية السعودية ، **مجلة كلية الآداب ، جامعة الرياض** ، العدد ٢ ، ص ٢٣٩ ـ ٢٨٨ ، الرياض ، المملكة العربية السعودية .

٩ ـ كحالة ، عمر رضا (١٩٦٤ م) ـ **جغرافية شبه جزيرة العرب** ، مكتبة النهضة الحديثة ، مكة .

١٠ ـ الفندي ، محمد جمال الدين (١٩٨٥ م) ـ **الأرصاد الجوية** ، الاسكندرية ، مصر .

١١ ـ محطة أم القرى المناخية (٨٥ ـ ١٩٨٨ م) ـ **التقارير الارصادية الشهرية والتقارير المناخية السنوية** ، قسم الجغرافيا ، كلية العلوم الاجتماعية ، جامعة أم القرى ، مكة المكرمة .

١٢ ـ مصلحة الأرصاد الجوية (٦٦ ـ ١٩٨٨ م) ـ **التقارير المناخية الشهرية بمرصد أم الجود بمكة** ، المملكة العربية السعودية .

١٣ ـ المنظمة العربية للتنمية الزراعية (١٩٧٧ م) **المناخ الزراعي في الوطن العربي** ، السعودية ، المجموعة المناخية الاحصائية ، جامعة الدول العربية ، الخرطوم ، السودان .

١٤ ــ وزارة الشئون البلدية والقروية (١٩٨٥ م) ــ **مخطط التنمية الشامل لمنطقة مكة المكرمة ، الأوضاع الراهنة ،** جـ : ١ ، الخلفية العمرانية والمرافق العامة ، رقم ٢٠٨ تقرير رقم (٢) ، الاستشارات الفنية والمجموعة الاستشارية ، المملكة العربية السعودية .

١٥ ــ وزارة المالية والاقتصاد الوطني (٧٥ ــ ١٩٨٤ م) ــ **سلسلة الكتاب الاحصائي السنوي** ، مصلحة الاحصاءات العامة ، الرياض ، المملكة العربية السعودية .

ثانياً : المراجع الأجنبيـــة :

1 - Barrett, (1974) **Climatology from sattelites,** Methuen, London.

2 - Barry, R. G. and Chorley, R. J. (1977) **Atmosphere, weather and climate,** Methuen, London.

3 - British, Meteorological Office (1939) **The meteorological glossary,** H, M. Stationary Office, London.

4 - Critchfield, H. J. (1974) **General climatology,** Prentice - Hall Inc. Englewood Cliff, New York.

5 - Das, P. K. (1968) **The monsoons,** Edward Arnold, London.

6 - Fayed, Y. A. (1980) The climate of Jeddah, **Journal of the Faculity of Arts and Humanities, King Abd al Aziz,** Jeddah, vo 1. 2, pp 201 - 228.

7 - Gregory, S. (1973) **Statistical methods and the geographer,** Longmans, London.

8 - Hammond, R. and McCullagh, P. S. (1974) **Quantitative techniques in geography,** Oxford University press, London.

9 - Koteswaram, P. (1958) The easterly jet stream in the tropics, **Tellus,** vol. 10, pp 43 - 57.

10 - Landsberg, H. F. (1980) The urban climate, **International Geographic Series.** vol. 28, Academic press, New York.

11 - Mirza M. N. (1979) **The impact of selected physical factors on settlement development in Makkah, Saudi Arabia,** Un - puplished Msc, thesis, East Michigan University, USA.

12 - Oke, T. R. (1970) **Boundary layer climates,** Methuen, London.

13 - Siraj, A. (1980) **Aziab weather,** General Directrate of Meteorology, Jeddah, Saudi Arabia.

14 - .....(1984) Climatological features of Saudi Arabia, in **Fauna of Saudi Arabia,** No. 6, by Buttiker, w. and Krupp, (eds) Meteorological & Environmental. Protection Administration, Kingdom of Saudi Arabia, pp 32 - 52.

15 - Strahler, A. N. (1969) **physical geography,** John wiley & Sons Inc., New York.

16 - Sumner, G (1988) Precipitation, John wiley & Sons, Chichester, U. K.

17 - Taha, M. F. et al (1981) The climate of the Near East, in, **The climate of southern and western Asia,** by Takahashi, K. and Arakawa, H. (ed) world Survey of Climatology, vol. 9, Elzeveir Scientific Puplishing Co. Amesterdam, pp, 183 - 233.

18 - Al Tantawy, A. H. J. (1960) **The Tropical easterly jet stream over Africa,** Metoerological Department, Cairo, 19 pp.

19 - Thornthwaite, C. W. (1948) An approach toward a rational classification of climate, **Geographical Review,** vol. 38, pp 55 - 94.

20 - Trewartha, G. T. (1968) An **introduction to climate,** Mc Grow - Hill Book Co. New York, USA.

21 - W. M. O. (1986) **Climte urbanization and man,** Geneva Switzerland.

مطابع جامعة أم القرى