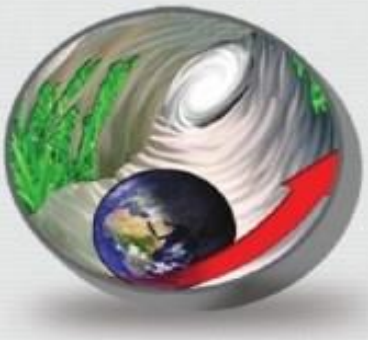
المملكة العربية السعودية
وزارة التعليم العالي
جامعة طيبة
كلية الآداب والعلوم الإنسانية

جامعة طيبة
Taibah University

وزارة التعليم العالي
MINISTRY OF HIGHER EDUCATION



المؤتمر الجغرافي الدولي
(الجغرافيا والتغيرات العالمية المعاصرة)

٢٠-١٤٣٤/٥/٢٣هـ / ١-٢٠١٣/٤/٤م

الأبحاث

تمثل المؤتمرات العلمية محوراً مهماً من المحاور التي تعنى بها الجامعات، وتعد بمثابة تظاهرات علمية تسهم في تحفيز الباحثين، وتطوير البحث العلمي، وتعنى الجامعات ومراكز البحث العلمي حول العالم بعقدها إيماناً منها بأهميتها في إثراء البحث العلمي ودفع عجلته وتوثيق الصلات العلمية بين المتخصصين وتبادل الخبرات ومواكبة المستجدات.

من هذا المنطلق تهتم جامعة طيبة بإقامة المؤتمرات العلمية في مختلف التخصصات والمجالات العلمية، ويأتي مؤتمر الجغرافيا والتغيرات العالمية المعاصرة كأحد أبرز المؤتمرات التي تنظمها الجامعة إذ يشارك فيه أكثر من مائة باحث ومشارك من ثمانية عشرة دولة.

ويطيب للجامعة أن تقدم كتاب المؤتمر العلمي الذي يحوى الأبحاث والأوراق العلمية المشاركة في المؤتمر، والتي شملت مختلف فروع الجغرافيا وقضاياها المعاصرة، بدراسات متخصصة في موضوع المؤتمر قدمها ثلة من أهل الاختصاص من بلدان مختلفة لهم مكانتهم وتجربتهم المرموقة في هذا العلم ومتابعة مستجداته، راجياً أن يجد فيه القراء والباحثون ما يثري ويفيد وأن يكون أحد المراجع المهمة في المكتبة الجغرافية الحديثة.

وفي الختام أشكر الباحثين الذين كونت بحوثهم مادة هذا الكتاب، وكذلك لجان المؤتمر التي أسهمت في إخراج هذا السفر الكبير.

مدير جامعة طيبة

د. عدنان بن عبدالله المزروع

الحمد لله وحده و الصلاة و السلام على من لا نبي بعده

هذه مجموعة مرجعية مختصة تقدمها جامعة طيبة للقراء و الباحثين هي نتاج مؤتمر الجغرافيا و التغيرات العالمية المعاصرة الذي أقامته الجامعة خلال الفترة من ٢٠-١٤٣٤/٥/٢٤هـ ٢٠١٣/٤/١م.

تتناول العديد من الموضوعات والقضايا الطبيعية والبشرية في العالم المعاصر ألقاها نخبة من أهل الاختصاص كانت في البداية أكثر من ١٢٠ بحثا و بعد التحكيم و المراجعة أصبحت ٥٢ بحثا متميزاً، ونعتقد في اللجنة التنظيمية للمؤتمر أنها لا تقل من حيث المنهج والمضمون والإثراء عن بحوث المؤتمرات الجغرافية الأخرى فضلا عن نصيب بلد ومدينة المؤتمر نفسه منها. ناهيك عن هذا المجتمع العلمي المتخصص في رحاب طيبة المدينة و الجامعة وكونه الأول في مجاله فيها وما دار في جلساته وردهات مقره من إثراء ونقاشات وتواصل حول موضوعاته لا تقف فائدته وأثره عند القراء فحسب بل سوف تنعكس على العلم و الباحثين أنفسهم في مستقبل أبحاثهم ومحاضراتهم التي ستكون بحوث هذا المؤتمر سواء بنسختها الإلكترونية أم الورقية أحد مراجعها المهمة.

رئيس اللجنة التنظيمية للمؤتمر

أ.د. سليمان الرحيلي

التغيرات المناخية الموسمية وصحة الحجاج
في مكة المكرمة والمشاعر المقدسة والمدينة المنورة

أ.م.د. محمد السيد حافظ

قسم الجغرافيا وتظم المعلومات الجغرافية

كلية الآداب– جامعة حلوان– مصر

التغيرات المناخية الموسمية وصحة الحجاج
في مكة المكرمة والمشاعر المقدسة والمدينة المنورة

أ.م.د. محمد السيد حافظ

قسم الجغرافيا –كلية الآداب– جامعة حلوان– مصر

ملخص البحث:

الحج فريضة تقتضي مجهوداً وطاقة وعونا من الله بالقوة والقدرة، وبحلول موسم الحج من كل عام تمتلئ القلوب شوقاً للذهاب إلى بيت الله الحرام لأداء فريضة الحج وزيارة قبر رسول الله صلي الله عليه وسلم، لما في ذلك من متعة روحية لاتعادلها متعة أخري من إحساس بالقرب من الله، والعافية، وبما أن توقيتات مواسم الحج كما هو معروف لا تتوافق مع فصل بعينه، فإن إلقاء الأضواء على التباين المناخي وتغيره أمر في غاية الأهمية، ومن الدراسة تبين تباين الأحوال المناخية؛ حيث يتصف مناخ منطقة الدراسة بالجفاف والحرارة الشديدة صيفاً، وبالدفء والجفاف شتاءً مع تساقط مطري قليل المعدلات يتصف بالفجائية والمحلية والعنف أحياناً، وأن خصائص المنطقة المناخية من أهم العوامل التي تؤثر على صحة الحجاج وفعاليتهم وحيويتهم وقدرتهم على أداء مناسك الحج؛ حيث يتعرضون لتأثيرات تباين المناخ وتغيراته الموسمية من خلال أنماط الطقس المتغيرة التي تسبب الوفاة والمعانة وتزيد من ضعف الصحة وتقلل من قدرة الحجاج على أداء مناسك الحج مع ارتفاع معدلات المرض والوهن، ومن أهم هذه العوامل المؤثرة تلك الأختلافات المتباينة في درجة حرارة الهواء وشدة الأشعاع الشمسي اللتان يؤثران في التوازن الحراري لجسم الحاج ومدي نشاطه وقدرته على أداء مناسك الحج، وتؤدي إلى تعرضه للأجهاد الحراري وضربة الشمس، وأن حدوث الموجات الحارة يزيد من خطر الوفيات وارتفاع معدلات أعداد المرضي لا سيما في فئات كبار السن والمرضي وبخاصة من بدء الأَفَضْة مِنْ عَرَفَاتٍ وعِنْدَ الْمَشْعَرِ الْحَرَامِ بالمزدلفة وفِي أَيَّامٍ مني وأثناء طواف الأفاضة، وأن أي تغيرات أقليمية في الظواهر الجوية المرتبطة بتغير المناخ مثل العواصف الرملية والسيول والجفاف سوف تتسبب في ارتفاع عدد الوفيات والأصابات وتزيد من مخاطر الأمراض المعدية وأن القدرة على التكيف يحتاج إلى تحسين الخدمات الصحية والمطمئن أن الجهات المعنية بالمملكة السعودية قادرة مادياً ومعنوياً للتعامل مع أحداث التغير المناخي.

مقدمة

يعد الحج وأركانه المكون الأساسي لنقاء الروح في أطهر الأقطار وأشرف الأمصار في البقاع المباركة والأراضي المقدسة، فهو ركن من اركان الإسلام فرضه الله على القادر، الذي يملك المال والصحة والقدرة على أدائه، مصدقاً لقوله عز وجل " **فِيهِ آَيَاتٌ بَيِّنَاتٌ مَقَامُ إِبْرَاهِيمَ وَمَنْ دَخَلَهُ كَانَ آَمِنًا وَلِلَّهِ عَلَى النَّاسِ حِجُّ الْبَيْتِ مَنِ اسْتَطَاعَ إِلَيْهِ سَبِيلًا وَمَنْ كَفَرَ فَإِنَّ اللَّهَ غَنِيٌّ عَنِ الْعَالَمِينَ** (97) آل عمران.

والحج يختلف عن سائر العبادات فهو الفريضة الوحيدة المقيدة زمنياً ومكانياً؛ حيث لايصح أن تحج إلا إلى بيت الله الحرام في مكة، ولايصح أن تقف في يوم عرفة إلا في المكان المحدد للوقوف، كما لايحق أن تؤدي

مناسك الحج في أي شهر من شهور العام بل لابد أن تكون في شهر ذي الحجة كما ذكره الله سبحانه وتعالي في محكم كتابه " **الْحَجُّ أَشْهُرٌ مَعْلُومَاتٌ فَمَنْ فَرَضَ فِيهِنَّ الْحَجَّ فَلَا رَفَثَ وَلَا فُسُوقَ وَلَا جِدَالَ فِي الْحَجِّ وَمَا تَفْعَلُوا مِنْ خَيْرٍ يَعْلَمْهُ اللَّهُ وَتَزَوَّدُوا فَإِنَّ خَيْرَ الزَّادِ التَّقْوَى وَاتَّقُونِ يَا أُولِي الْأَلْبَابِ**" (197) البقرة

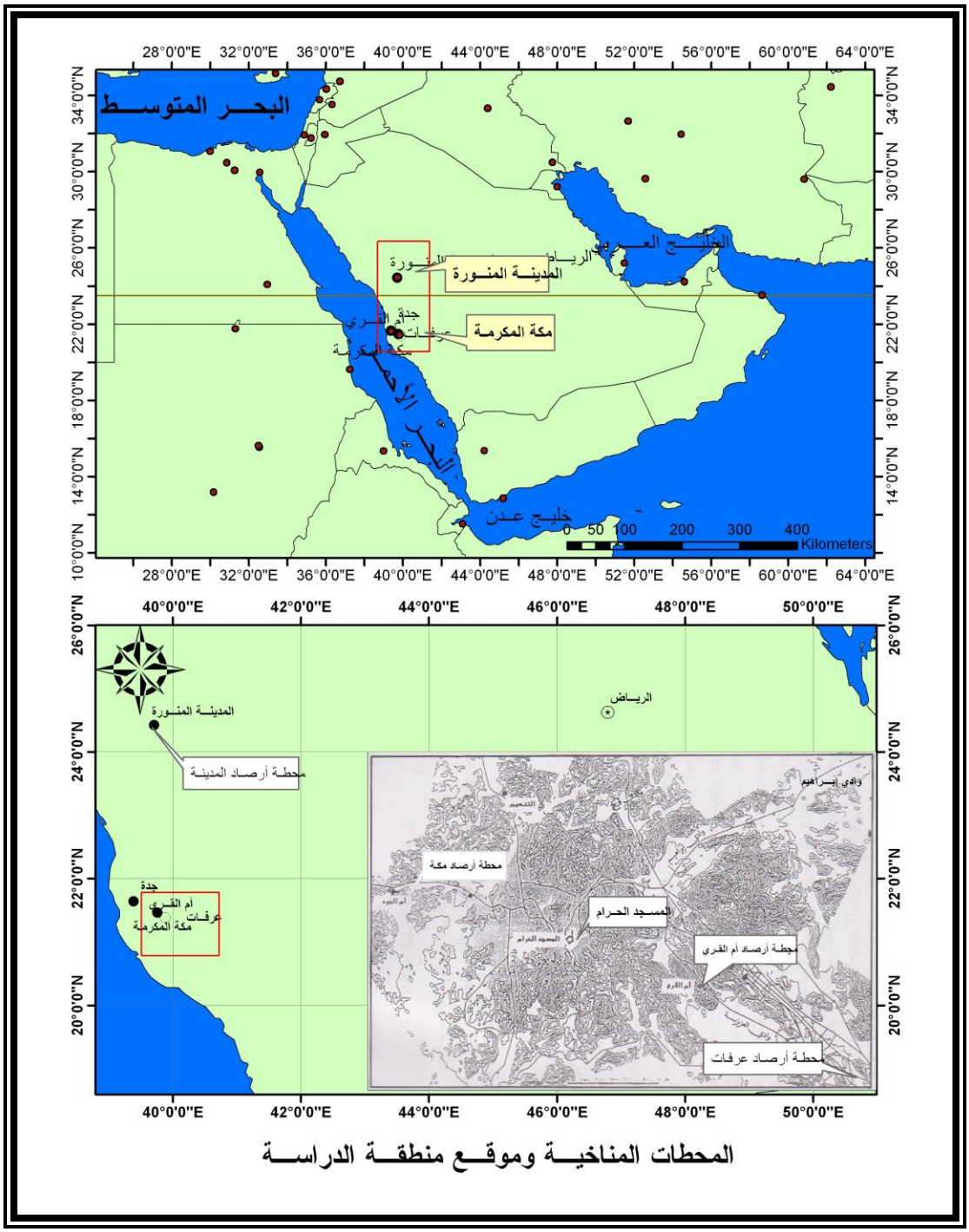
ويتزايد الطلب على الحج في الوقت الحاضر نتيجة تزايد عدد المسلمين المستمرمن ناحية وارتفاع مستوي المعيشة من ناحية أخري، وتلك الزيادة مع التوقيت المحدد والأماكن المحددة أدي إلى ظهور مشكلات صحية، كما أدت ظاهرتي الاجهاد الحراري وضربة الشمس إلي زيادة حدة هذه المشكلات. ولكن ليس من تلقاء النفس عدم تأديتها نتيجة تباين المناخ وتغيره، حيث سيكون من المهم للغاية أن تكون هناك طريقة للتكيف مع التغيرات المناخية الموسمية، وتحديد العوامل التي تؤثر بشكل مباشر على صحة الحجاج مثل: الرعاية الصحية والبنية التحتية في مجال الصحة العامة.

إذا فمن الأهمية بمكان دراسة التأثيرات المناخية الموسمية على صحة الحجاج، ويزداد الأمر أهمية عندما يتعلق بالأماكن المقدسة التي تستقطب ملايين الحجاج كل عام، ويزداد الإلحاح بسبب خصوصية الجذب إلى شعيرة الحج تجمع الحجاج في وقت واحد وفي مكان واحد، كما يحدث في يوم عرفة وليلة الزدلفة وأيام مني؛ وحيث أن صحة الحجاج هي محور البحث فقد بات لزاماً الإحاطة بالمؤثرات على صحتهم وقدرتهم على أتمام المناسك من منظور مناخي.

الإطار المكاني والزمني للدراسة:

تهتم الدراسات الجغرافية والبيئية بالإطار المكاني والزمني التي يشملها البحث، وتشتمل الدراسة على مواقع تواجد الحجاج في مكة المكرمة والمشاعر المقدسة والمدينة المنورة؛ وتُكون هذه المواقع إطاراً جغرافياً يضم الإطار المكاني لتحركات الحجاج في موسم الحج، والذي يضم إلى جانب المشاعر المقدسة مكة المكرمة التي تقع في الطرف الشمالي للمنطقة المدارية بين دائرتي عرض 17َ 21ْ و 30َ 21 ْ شمالاً وفي غرب المملكة السعودية بين خطي طول 45َ 39ْ و 40ْ شرقاً على بعد 120 كم إلى الشرق من ساحل البحر الأحمر، وتترامي على موقع يتراوح ارتفاعه بين 250 متراً في الناحية الغربية و350 متراً في الناحية الشرقية على التلال الساحلية التي تمثل انتقالاً سلمياً من سطح البحر وسهل تهامة إلى جرف جبال الحجاز بالقرب من الطائف في الشرق (معراب نواب مرزا، بدر الدين يوسف، 2001، ص.9)، والمدينة المنورة التي تبعد عن مكة بأكثر من 450 كم، وتقع في الجزء الأوسط من القطاع الغربي للمملكة السعودية ضمن سلسلة جبال الحجاز الشمالي؛ حيث تقع على بعد درجة عرضية شمال مدار السرطان عند دائرة عرض 28َ 24° شمالاً وخط طول 36َ 39° شرقاً،

وتقع على ارتفاع 635 متراً ضمن منطقة حوضية منخفضة تنحدر تدريجياً باتجاه الشمال وتحيط بها المرتفعات من أشهرها جبل أحد شمالي غرب المدينة والذي يبلغ ارتفاعه 350 متراً (محمد صدقه أبوزيد، 2009، ص.107).



شكل (1)

أما الإطار الزمني للدراسة، فقد تم استخدام بيانات سنوية لمدة 33 عاماً بدءاً من عام 1978م حتى عام 2010 م، وقسمت الفترة الزمنية للرصد إلى ثلاث فترات مدة كل فترة 11عاماً تبعاً لدورة البقع الشمسية Sun Spot، حتي يمكن معرفة التباين المناخي وتغيره السنوي، كما استخدمت بيانات شهرية بدأ من عام 1985 حتي عام 2010 لدراسة التباين المناخي الشهري والفصلي أثناء توقيتات أداء مناسك الحج، وخاصة أن موسم الحج يتراجع كل عام تبعاً لطبيعة تراجع التقويم الهجري أحد عشر يوماً عن التقويم الميلادي.

الدراسات السابقة:

حظيت منطقة الدراسة لمكانتها وطبيعتها الدينية بأهمية كبيرة كأحد المناطق المهمة التي تناولتها مجموعة من التخصصات بالدراسة والتحليل، كما بدأ الوعي بالمشكلات البيئية المتعلقة بصحة الأنسان ومنها التغيرات المناخية وصحة الأنسان على المستوي الدولي والتي تناولتها عدة دراسات منها: (Haines, A., el al., 2006)، (McMichael, A. J., 2006)، (Hunting ford, C. et al., 2007)، ومن ثم تم إنجاز خطوات كبيرة وسريعة تجاه إنشاء نظم لإدارة الشئون البيئية من أجل تحقيق التعاون المتواصل على الصعيد العالمي من خلال الاتفاقيات والمعاهدات الدولية المختلفة التي تنظم الاستخدام الأمن للبيئة ومن أهمها: اتفاقية جنيف "حفظ تلوث الهواء بعيد المدى عبر الحدود" (Geneva convention, 1979)، واتفاقية قمة الأرض (Rio de janeiro, 1992)، التي عقدت في مدينة ريودي جانيرو البرازيلية، وبروتوكول كيوتو التي عقد باليابان في ديسمبر 1997م (Kyatoprotocal,1997)، ومؤتمر كوبنهاجن بالدنمارك في إطار المعاهدة الدولية للتغير المناخي (Copenhagen climate conference,2009).

أما على المستوي المحلي، فقد تم تناول منطقة الدراسة من قِبل بعض الدراسات المناخية بعمق وتفصيل، وإن ركزت على جوانب معينة غير الجانب الذي عنيت به الدراسة الحالية ومنها: دراسة شحاته سيد (2001)، تناول فيها دراسة مناخ المدينة المنورة وآثاره الاقتصادية، ودراسة معراج مزرا وبدر الدين يوسف (2001)، تناول فيها دراسة أحوال الطقس والمناخ في الشتاء بمكة المكرمة، ودراسة شحاتة سيد طلبه (2002) التي تناولت فاعلية الأمطار والاحتياجات المائية في المدينة المنورة، ودراسة محمد فوزي أحمد عطا (2003) التي استخدمت معادلة بيرت المتعلقة بتوازن الطاقة في جسم الإنسان في دراسة مدي اختلاف الظروف المناخية في مدن المملكة العربية السعودية، ودراسة جهاد قربة (2007) عن التباين اليومي للأنحرافات الحرارية لمكة المكرمة عن المعدلات الحرارية اليومية، دراسة مسعد سلامة مسعد (2009): تناول فيها تحليل

للتباين اليومي لدرجة الحرارة في مكة المكرمة، ودراسة محمد صدقه أبو زيد (2009) التي تناولت العوامل المؤثرة في درجات الحرارة اليومية العضمي في المدينة المنورة.

أهداف البحث:

يكمن الهدف الأساسي من البحث تقييم الأثار الصحية المرصودة والمتوقعة للحجاج والناتجة عن التباين المناخي الحالي والتغير المناخي المحتمل، والاستراتيجيات والسياسات والتدابير التي تمت، والتي ينبغي اتخاذها للحد من تلك التأثيرات، وإيجاد مقترحات للحد من أضرارها.

منهجية البحث:

تعتمد الدراسة في تحليل ومعالجة ظاهرة التغيرات المناخية وتأثيرها على صحة الحجاج وصولاً إلى النتائج المرجوة وتحقيق أهداف البحث على المنهج الموضوعي، والتحليل المكاني للبيانات المتاحة لإعداد الحجاج والمسافات التي يقطعها لإداء مناسك الحج، وذلك بالاستعانة بعدد من الأساليب منها: الأسلوب الاستقرائي لمعرفة خصائص التباين المناخي واستقراء تأثيره السلبي، وأسلوب التوقع Forecasting لأدراج البعد الزمني للتغير المناخي معتمداً على فرضيات التغير المناخي التي وضعت من قبل مركز هادلي التابع لهيئة الأرصاد الجوية بالمملكة المتحدة، وتقارير الهيئة الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) التابعة للمنظمة العالمية للأرصاد الجوية (WMO)، وأسلوب التحليل العاملى Factor Analysis لاستخلاص أهم المتغيرات الأكبر تأثيراً على صحة الحجاج؛ طبقا لأحد طرق التحليل العاملي وهي: طريقة تحليل المكونات الأساسية Principal Components Analysis.

مصادر الدراسة:

تعد محطات رصد العناصر الجوية أحد الأدوات الأساسية التي اعتمد عليها الباحث لتجميع البيانات والمعلومات؛ حيث اعتمد البحث على نتائج محطات العناصر الجوية وعددها أربع محطات ويبينها الجدول (1) محطتان رئيستين تابعين للمركز الوطني للأرصاد والبيئة التابع للرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة، وهما محطة مكة ورقمها الدولي 41030 وتقع غربي مكة المكرمة ومحطة المدينة ورقمها الدولي 40430 وتقع شمال منطقة الدراسة بالمدينة المنورة؛ بالإضافة إلى محطتان استرشاديتين للمشاعر المقدسة أحدهما تابعة لجامعة أم القري كان يتم تشغيلها بواسطة قسم الجغرافيا، وبيانتها من عام 1985 حتي عام 2003 وهي الأقرب من منطقتي العزيزية ومني، والآخري محطة عرفات وتتبع معهد خادم الحرمين الشريفيين لأبحاث الحج وتمثل منطقة

عرفة وبيانتها من عام 2004 حتي عام 2010، وتم اختيار المحطات بحيث تغطي مناطق تجمعات الحجاج، وبالإضافة إلى ما سبق اعتمدت الدراسة على إحصاءات وزارتي الصحة والدفاع والطيران بالمملكة السعودية.

جدول (1) مواقع محطات الأرصاد الجوية بمنطقة الدراسة

محطات الأرصاد	دائرة العرض (شمالاً)	خط الطول (شرقاً)	الارتفاع (بالمتر)	العناصر الجوية المقاسة				
				درجة الحرارة	الضغط الجوي	الرطوبة النسبية	الرياح السطحية	التساقط المطري
مكة المكرمة	16 ْ26 َ21	08 ْ46 َ39	240.4	•	•	•	•	•
أم القري	08 ْ19 َ21	08 ْ42 َ39	300.3	•				•
عرفات	09 ْ21 َ21	02 ْ59 َ39	316.5	•		•	•	
المدينة المنورة	53 ْ32 َ24	55 ْ41 َ39	635.6	•	•	•	•	•

التباين المناخي في منطقة الدراسة

يشكل الغلاف الجوي نظاماً ثرموديناميكياً Thermodynamic فهو يعد محرك حراري ضخم يستمد طاقته الحرارية المحركة من الطاقة الشمسية، ويؤدى اختلاف مقادير الطاقة الشمسية الحرارية الواصلة إلي أجزائه إلي حدوث تباينات حرارية وضغطية، ينتج عنها حركات هوائية تنقل الطاقة وتبادلها بين أجزائه عبر دوائر العرض الجغرافية. ويتطلب معرفة التأثير المناخي على صحة الحجاج التعرف على التباين المناخي التي يؤثر على المنطقة في موسم الحج الذي يتراجع توقيته في الشهور الشمسية وينتقل بين فصول السنة المختلفة تبعاً للتقويم الهجري والشهور القمرية، ففي عام 1979 م كان اليوم السادس من ذي الحجة يوافق السادس والعشرون من أكتوبر، وبعد دورة مناخية مدتها ثلاثة وثلاثون عاماً أصبح اليوم السادس من ذي الحجة يوافق الثاني والعشرون من أكتوبر عام 2012 م، وتعد فترة الحج الحرجة تلك التي تبدأ من اليوم السادس من ذي الحجة أبتداء تكامل الحجيج في مكة وحتي اليوم السادس عشر من ذي الحجة بدية مغادرتهم، وعلى ضوء ذلك سيتم تناول التباين الشهري والفصلي للمتغيرات المناخية .

الإشعاع الشمسي: تبعاً لحركة الشمس الظاهرية فإن أعظم فترات الإشعاع الشمسي تتمثل إبان فترات تعامد الشمس على مدار السرطان شمال مكة والمشاعر المقدسة بدرجتان عرضيتان، وجنوب المدينة المنورة بدرجة عرضية واحدة، وعلي ذلك فإن كمية الإشعاع الشمسي في منطقة الدراسة صيفاً كبيرة جداً، إلا أنها تتباين فصلياً، وتشير الدراسات أن عدد ساعات سطوع الشمس تصل إلى أكثر من 13 ساعة/ يوم خلال

فصل الصيف وإلى أكثر من 10 ساعات/يوم في فصل الشتاء؛ مما يؤدي إلى صيف شديد الحرارة وشتاء حاراً إلى دافء (شحاته سيد أحمد طلبة، 1423هـ، ص. 23).

وبحكم الموقع فإن الإشعاع الشمسي يصل إلى سطح الأرض بكثافة عالية لسقوطه بشكل شبه عمودي، ففي الاعتدالين تسقط الأشعة على سطح الأرض بزاوية قدرها 66 درجة، في حين أنها تكون خلال فصل الصيف 42.5 درجة، وعلاوة على ذلك فإن طول ساعات النهار يعزز مثل هذا الوضع إذ يتراوح المجموع السنوي للساعات الممكنة لسطوع الشمس 4441 ساعة يمثل الجزء الشتوي منها 1021ساعة، 1206 ساعة في الصيف بنسبة 27.2 % (محمد صدفه أبوزيد، 2009، ص110).

كما أن لسيادة الأجواء الصافية الخالية من السحب في معظم الأوقات دوراً في زيادة عدد الساعات الفعلية لسطوع الشمس صيفاً وشتاءً، ففي فصل الشتاء وبالرغم من زيادة احتمال وجود السحب وقصر ساعات النهار نسبياً؛ فإن مجموع الساعات الفعلية لسطوع الشمس يصل إلى 245 ساعة في ديسمبر، وإلى 257 ساعة في يناير، 259 ساعة في فبراير بنسب قدرها 74%، 76%، 78% من اجمالي الساعات الممكنة لسطوع الشمس في هذه الشهور على التوالي، ومن الطبيعي أن يتزايد عدد الساعات الممكنة لسطوع الشمس في بقية شهور السنة نظراً لصغر زاوية سقوط لأشعة من ناحية وللاضمحلال الكبير في غطاء السحب خلال تللك الشهور من ناحية أخري؛ حيث يبلغ المجموع الفعلي لعدد ساعات سطوع الشمس في المدينة المنورة أقصي مدي له خلال الصيف إذ يصل إلى 379 ساعة في يونيه وإلى 356 ساعة في يوليو وإلى 327 ساعة في أغسطس بنسب 93%، 88%،87% من مجموع الساعات الممكنة لسطوع الشمس لهذه الشهور على التوالي.

وانعكس التباين في الإشعاع الشمسي على حجم الطاقة التي تصل إلى سطح الأرض بمنطقة الدراسة، وتشير الدراسات إلى أن المعدل اليومي لمجموع الطاقة التي تصل إلى سطح الأرض عن طريق الإشعاع الشمسي في الفترة من سبتمبر إلى مارس يتراوح بين 395 -563 جرام كالوري/سم٢/يوم، في حين تتراوح بين 589-654 جرام كالوري/سم٢/يوم من أبريل إلى أغسطس (شحاته سيد أحمد طلبة، 1423هـ، ص. 33).

والخلاصة أن الموقع الفلكي له أبلغ الأثر في وجود تباين مكاني وزمني واضح للأشعة الشمسية، وتحديد حجم الطاقة المتاحة لاكتساب الهواء لحرارته، كما أن دور طبيعة السطح الصخري وجفاف التربة ينتج عنهما تركز عالٍ لنسبة الأشعة الشمسية الممتصة ، وبالتالي توفر قدر أكبر من الإشعاع الأرضي مما ينعكس بطبيع الحال على تباين درجة حرارة الهواء.

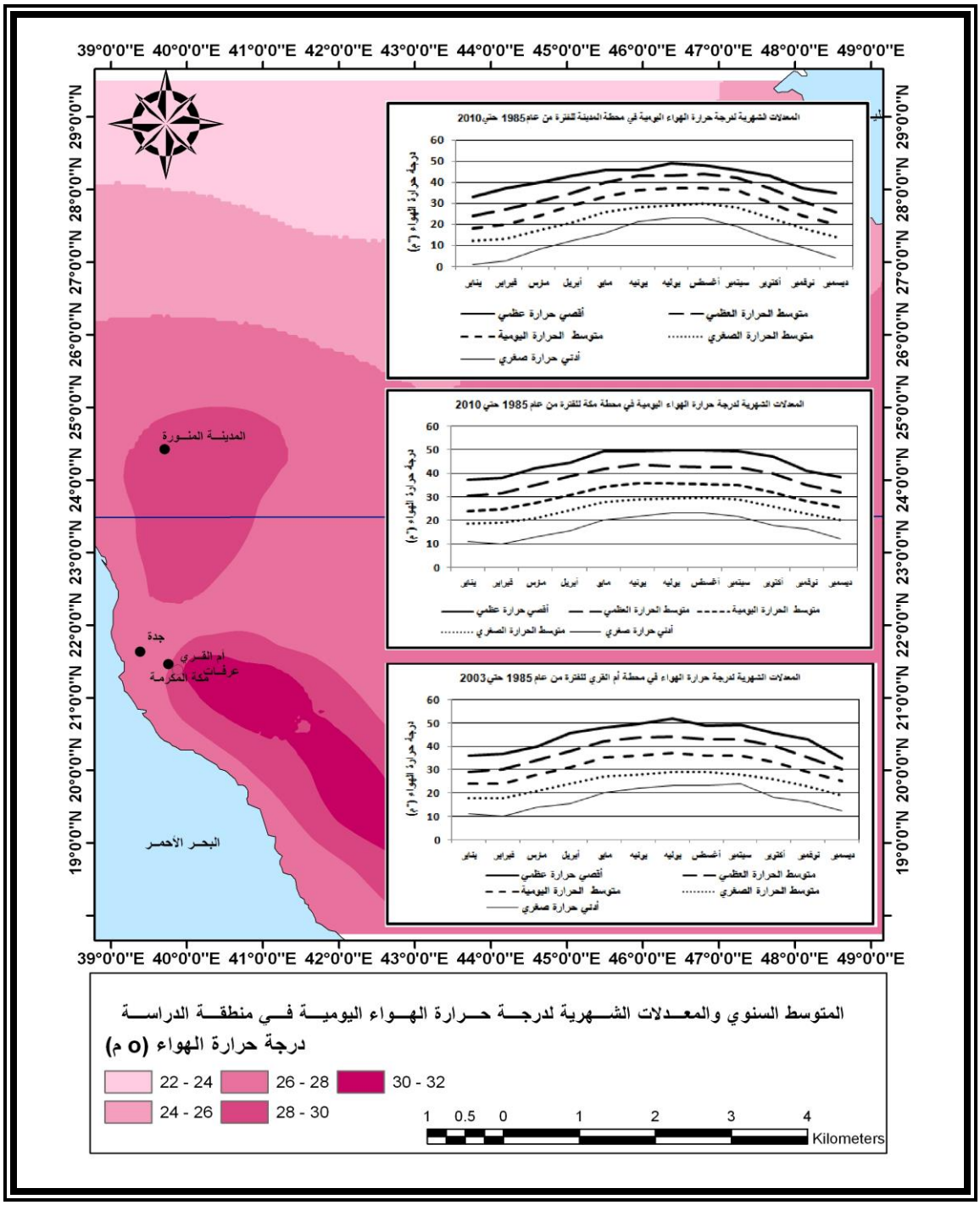
درجة حرارة الهواء: تعد درجة الحرارة أهم عنصر من عناصر المناخ، وذلك من حيث تأثيرها المباشر والفعال على صحة الحجاج؛ حيث يتصف مناخ منطقة الدراسة بارتفاع درجات حرارة الهواء السطحية، وتستمر بها الفترة الحارة مابين شهري أبريل وسبتمبر، وبشكل عام فإن التوزيع المكاني والتغيرات الشهرية والفصلية تعكس تأثير الأوضاع السنوبتيكية على منطقة الدراسة؛ حيث تنخفض درجة الحرارة إلى حدها الأدنى خلال شهر يناير، وتبلغ 11ْ مئوية في 1992/1/13 في مكة والمشاعر المقدسة ودرجة مئوية واحدة في يوم 2008/1/16، بينما سجلت أقصى ارتفاع لدرجة الحرارة عظمى خلال شهر يوليه؛ حيث سجلت فيه 49.8ْ مئوية في 7/10/ 1989 في مكة والمشاعر المقدسة، 49ْ مئوية في 2005/7/20 في المدينة المنورة؛ ويمكن تعليل ذلك لموقع منطقة الدراسة في مهب الرياح التجارية الجافة شتاءً والرياح القارية الجافة صيفاً، مما جعلها تتعرض لتيارات هوائية جافة من مختلف الجهات وفي معظم الأحيان؛ بالإضافة إلى قلة تأثير المسطحات المائية بحكم ظروفها الطبيعية

جدول (2) تباين درجة حرارة الهواء الشهرية في منطقة الدراسة

البيان	محطة أرصاد مكة المكرمة			محطة أرصاد أم القري			محطة أرصاد المدينة المنورة		
	العظمي	المتوسط	الصغري	العظمي	المتوسط	الصغري	العظمي	المتوسط	الصغري
يناير	30.5	24.0	18.8	29.0	23.5	17.9	24.2	17.9	11.6
فبراير	31.7	24.7	19.1	30.3	24.2	18.1	26.6	20.2	13.4
مارس	34.9	27.3	21.1	34.0	27.6	21.2	30.6	23.9	16.8
أبريل	38.7	31.0	24.5	38.0	31.2	24.4	35.3	28.5	21.2
مايو	42.0	34.3	27.6	41.7	34.5	27.4	39.6	33.0	25.5
يونيه	43.8	35.8	28.6	44.3	36.2	28.2	42.9	36.3	28.4
يوليو	43.0	35.9	29.1	44.1	36.6	29.1	42.9	36.5	29.1
أغسطس	42.8	35.7	29.5	43.2	35.9	28.6	43.7	37.1	29.9
سبتمبر	42.8	35.0	28.9	43.0	35.6	28.2	42.3	35.6	27.9
أكتوبر	40.1	32.0	25.9	40.4	33.2	26.1	37.3	30.4	22.9
نوفمبر	35.2	28.4	23.0	35.4	29.3	23.2	30.6	24.2	17.7
ديسمبر	32.0	25.6	20.3	30.2	24.7	19.1	26.0	19.8	13.6

ومن الجدول (2) والشكل (2) تبين أن المعدل الحراري السنوي في مكة 30.8ْ مئوية ، والمشاعر المقدسة 31ْ مئوية والمدينة المنورة 28.6ْ مئوية، ويرجع ارتفاع المعدل السنوي في مكة والمشاعر المقدسة لموقعهما جنوب مدار السرطان، والذي يجعلهما أكثر تعرضاً للظروف القارية المدارية، وبعدهما عن المؤثرات البحرية الشمالية. ويعد شهر يناير أ قل شهور السنة حرارة إذ يبلغ معدل حرارته في مكة 24ْ مئوية، والمشاعر المقدسة

23.5ْ مئوية والمدينة المنورة 17.9ْ مئوية، ويرتفع معدل شهري ديسمبر وفبراير عن معدل شهر يناير بمقدار درجة مئوية في مكة والمشاعر المقدسة، وبمقدار درجتين في المدينة المنورة.



شكل (2)

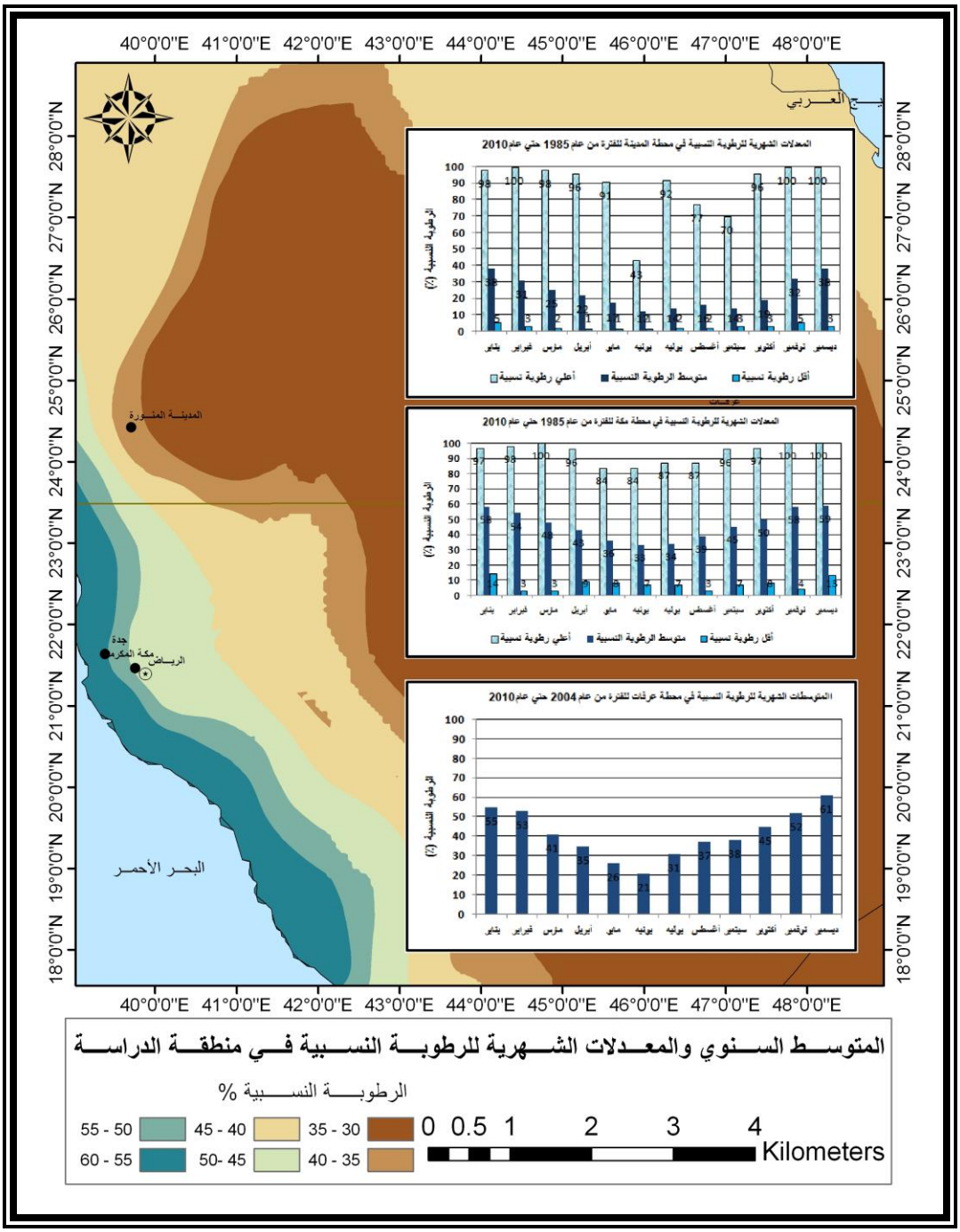
كما يعد شهري يوليو وأغسطس أشد شهور السنة حرارة بمعدل يبلغ 35.8ْ مئوية في مكة و36.3ْ مئوية في المشاعر المقدسة و36.8ْ مئوية في المدينة المنورة، ويعكس انخفاض الحرارة إلى حدها الأدنى في شهر يناير وارتفاعها إلى أقصاها في شهري يوليو وأغسطس التأثير القاري على منطقة الدراسة.

وجود تباين حراري فصلي يحدث صيفاً عندما تتعامد الشمس على مدار السرطان خلال فصل الصيف الشمالي وترتفع معه درجة حرارة اليابس، ومن ثم ترتفع درجة حرارة الهواء الملامس لسطح منطقة الدراسة خلال هذا الفصل، نتيجة امتداد سطح اليابس ونادرة الغطاء النباتي، فتبلغ متوسط درجة الحرارة العظمي في منطقة الدراسة 43.5ْ مئوية. بينما في الاعتدلين عندما تتعامد الشمس على الدائرة الأستوائية نجدها تتراوح بين 35.8ْ مئوية و39ْ مئوية في فصل الربيع، وتتراوح بين 37ْ مئوية و 39.8ْ مئوية في فصل الخريف، أما في فصل الشتاء عندما تتعامد الشمس على مدار الجدي فتنخفض درجة حرارة اليابس وتبلغ متوسط درجة الحرارة الصغرى في مكة والمشاعر المقدسة 20.1ْ مئوية، وفي المدينة المنورة 13.2ْ مئوية. وعليه يبلغ المدى الحراري الفصلي بينهما 6.9ْ مئوية.

الرطوبة الجوية: يبلغ المعدل السنوي العام للرطوبة الجوية 43% في مكة والمشاعر المقدسة، 22% في المدينة المنورة؛ وبذلك يوصف هواء منطقة الدراسة بأنه منخفض الرطوبة، ومن الجدول رقم (3) والشكل (3) تبين اختلاف نسب الرطوبة الشهرية مابين أعلى رطوبة في شهر ديسمبر 60% في مكة والمشاعر المقدسة،

جدول (3) المتوسطات الشهرية للرطوبة النسبية ومجموع كميات الأمطار في منطقة الدراسة

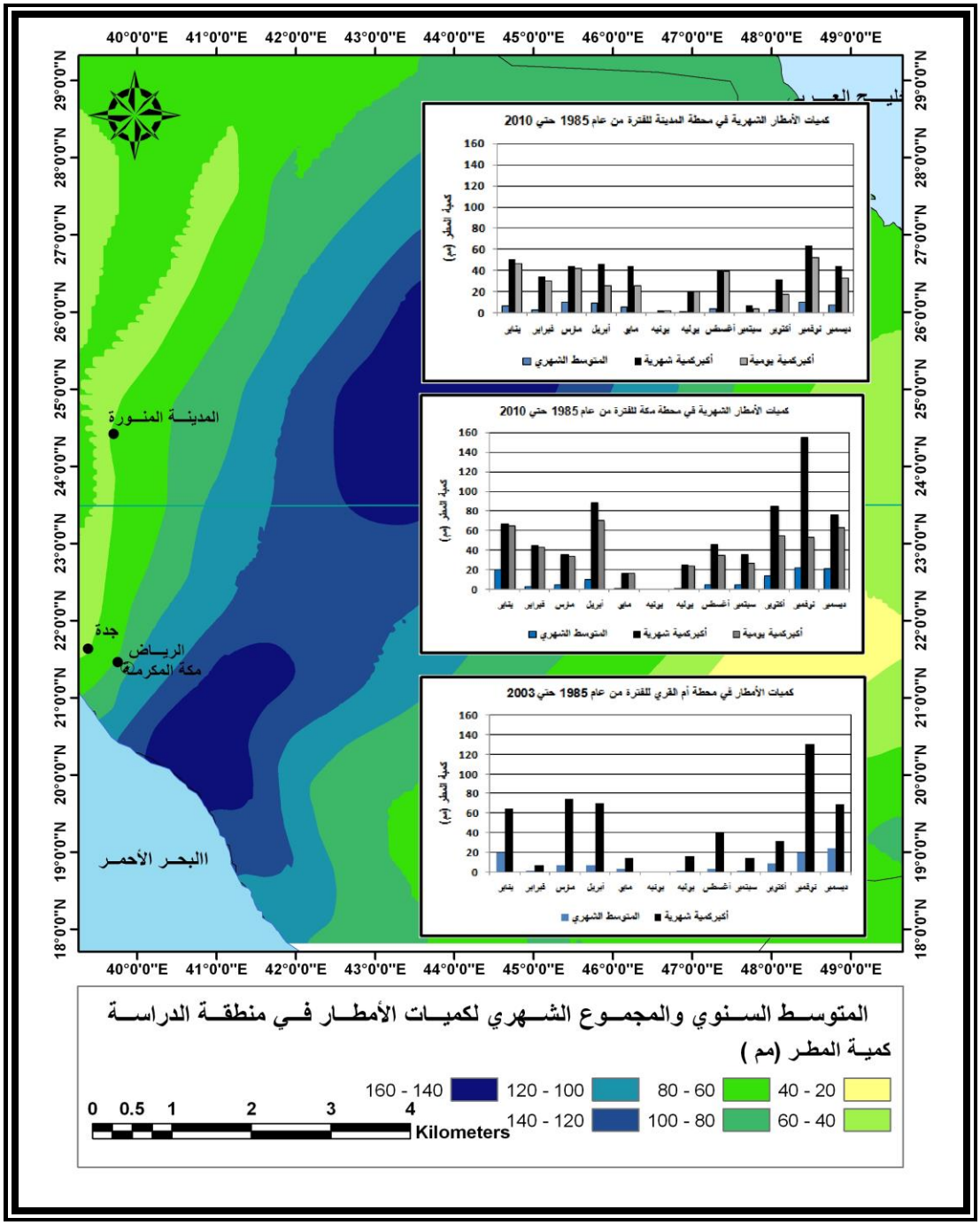
البيان	متوسطات الرطوبة النسبية			مجموع كميات الأمطار		
	مكة المكرمة	عرفات	المدينة المنورة	مكة المكرمة	أم القري	المدينة المنورة
يناير	58	55	38	20.8	19.7	6.3
فبراير	54	53	31	3.0	1.0	3.1
مارس	48	41	25	5.5	6.6	9.8
أبريل	43	35	22	10.3	6.9	9.6
مايو	36	26	17	1.2	2.6	5.1
يونيه	33	21	12	0.0	0.0	0.1
يوليو	34	31	14	1.4	1.2	1.1
أغسطس	39	37	16	5.0	3.3	4.0
سبتمبر	45	38	14	5.4	1.2	0.4
أكتوبر	50	45	19	14.5	9.2	2.5
نوفمبر	58	52	32	22.6	19.5	10.4
ديسمبر	59	61	38	21.1	23.8	7.0



شكل (3)

38% في المدينة المنورة وأقل رطوبة في شهري يونيه ويوليه، ومابين تباين شهري لأعلى رطوبة في ديسمبر، وأقل رطوبة في يونيه تتدرج الرطوبة النسبية بوضوح مكانياً وزمنياً في منطقة الدراسة؛ نتيجة اختلاف الصفات الطبوغرافية والقارية بين أجزاء منطقة الدراسة.

ومن دراسة البيانات الفصلية للرطوبة النسبية تبين أن المتوسط الفصلي للرطوبة النسبية العظمي تحدث شتاء بمتوسط 92% في مكة والمشاعر المقدسة، 85% في المدينة المنورة ، في حين يحدث أدناها في فصلي الربيع والصيف بمتوسط 12% في مكة والمشاعر المقدسة، و4% في المدينة المنورة.



شكل (4)

الأمطار: تخضع منطقة الدراسة لنوعين من الأمطار الأول: الأمطار الإعصارية Cyclonical الناتجة عن مرور المنخفضات الجوية ويحدث التساقط فوق المنطقة في أواخر فصل الخريف وخلال فصل الشتاء وأوائل فصل الربيع، والآخر أمطار التصعيد Convectional الناتجة عن تسخين الهواء عند سطح الأرض وارتفاعه إلى أعلي محملاً ببخار الماء ويحدث التساقط في أواخر الربيع وخلال فصل الصيف وأوائل فصل الخريف، وكلا النوعين غير منتظم زمنياً ومكانياً وكمياً وهو أمر طبيعي في خصائص المناخ الصحراوي (شحاته سيد أحمد طلبه، 2002، ص. 134).

ومن الجدول (3) تبين أن الأمطار قليلة بشكل عام وتحدث بشكل رئيسي خلال فصل الشتاء، ويلاحظ على التوزيع السنوي لمعدلات التساقط المطري في الشكل (4) وجود منطقة تساقط عالية ممتدة من منطقة مكة والمشاعر المقدسة والمدينة بالاتجاه الشمالي الشرقي. ومن دراسة سجلات أكبركمية شهرية تبين سقوط الأمطار في شهر نوفمبر باختلاف السنوات وكانت في عام 1996 بكمية بلغت 155مم في مكة و 131مم في المشاعر المقدسة، وكانت في عام 2000 بكمية بلغت 63 مم في المدينة المنورة. بينما سجلت اكبر كمية أمطار شهرية خلال الشهور المختلفة من عام 1985 حتي عام 2010، بينما لم تسجل أي تساقط يذكر في نفس الشهر في كثير من السنوات، ويبين ذلك طبيعة التساقط من حيث النوع ذات الغزارة وتساقطه في فترة زمنية قصيرة.

والخلاصة أن وقوع منطقة الدراسة ضمن النطاق دون المداري Sub- Tropical، يجعل مناخ أراضيها قارياً ترتفع فيه قيم المدي الحراي السنوي واليومي إلى معدلات كبيرة، وينتج عن ذلك غلبة صفات الجفاف على الأحوال المناخية للمنطقة؛ حيث شدة الحرارة صيفاً، والدفء شتاءً، علاوة على أن أمطارها قليلة وغير منتظمة وتتفاوت بشدة من عام لآخر.

أنماط الراحة المناخية في منطقة الدراسة

تستخدم طرائق كمية حديثة وأساليب احصائية لتصنيف الأنماط البشرية طبقاً لقرائن الراحة منها: قرينة الجهد الحراري Heat Stress Index التي وضعها بليدنج وهاتش Belding& Hatch عام 1955، والمجال الإشعاعي الفعال في الراحة Effective Radiant Field for Comfort لجيج عام 1967، وغيرها من قرائن الراحة، ونتناول هنا تقيم تأثير العناصر المناخية في راحة الحجاج Human Comfort معتمدين على دراستي Thom و Passel & Spile (Smith, K.,1975, pp.164-168) وتقوم دراسة توم Thom على حساب دليل الحرارة والرطوبة Temperature Humidity Index (THI) في ضوء المعادلة الآتية:

$$THI=Td-(0.55- 0.55R.H.) (Td- 58)$$

حيث أن: Td درجة حرارة الهواء الجاف بالدرجات الفهرنهايتية و .R.H مقدارالرطوبة النسبية مقسوم على 100

جدول (4) القيم الشهرية لمؤشرات الراحة طبقاً لمعدلة Thom في منطقة الدراسة

البيان	مكة والمشاعر المقدسة			المدينة المنورة		
	نهاراً	اليومية	ليلاً	نهاراً	اليومية	ليلاً
يناير	74	71	66	66	62	54
فبراير	73	72	66	69	64	55
مارس	75	74	70	72	68	63
أبريل	80	79	77	75	73	70
مايو	83	81	80	79	76	78
يونيه	84	83	82	81	78	75
يوليو	83	83	82	82	80	83
أغسطس	82	84	84	82	80	82
سبتمبر	83	84	83	81	79	78
أكتوبر	82	81	77	77	74	73
نوفمبر	75	76	73	72	69	64
ديسمبر	75	74	68	68	65	57

ويعتمد تطبيق المعادلة السابقة على اساسيين من عناصر المناخ هما الحرارة والرطوبة، دون حساب تأثير الرياح في تقدير حدود الراحة، بمعني أن الشعور بالراحة في درجة حرارة ورطوبة معينة يختلف مع اختلاف سرعة لرياح في الموقع، أي أن سرعة الرياح تقلل أو تزيد من الشعور، وابسط دليل على ذلك هو أن السعوديين عموماً يشرعون في استخدام مبردات الهواء ومكيفات الهواء مع تزايد الحرارة وبخاصة في أشهر الصيف، وهذا يفسر أن الشعور بالحر يرتفع عند زيادة حركة الهواء داخل الغرف مالم يكن مصحوباً بنوع من أنواع تكييف الهواء، وعليه فإن اعتماد مؤشر الحرارة والرطوبة لتصنيف منطقة الدراسة إلى أنماط للراحة سيكون إلى جانب اعتماد قدرة الرياح على التبريد والتي يمكن حسابها عن طريق استخدام معادلة سبل وبازل Siple & Passel ، وبناءً على أن بلوغ درجة حرارة الجلد °33 هي الدرجة المريحة تجريبياً، وتأخذ المعادلة الصيغة الآتية -Al). Rawi A. S., 1982, P.207)

$$K= \sqrt{100V} + 10.45-V (33- ta)$$

حيث أن: v سرعة الرياح م/ث و ta درجة حرارة الهواء بالدرجة المئوية

ولتطبيق المعدلات المذكورة على المحطات المختارة لأجزاء منطقة الدراسة تم تحويل قيم سرعة الرياح من عقدة إلى م/ث، ومن الجدول (4) والشكل (5) تبين أن قيمة K لأشهر الصيف ظهرت سالبة، ويظهر ذلك عندما تكون درجة حرارة الهواء الجاف ta أكبر من 33° مئوية درجة الحرارة الطبيعية لأجزاء الجسم العارية، والتي بنيت عليها نسبة التبريد.

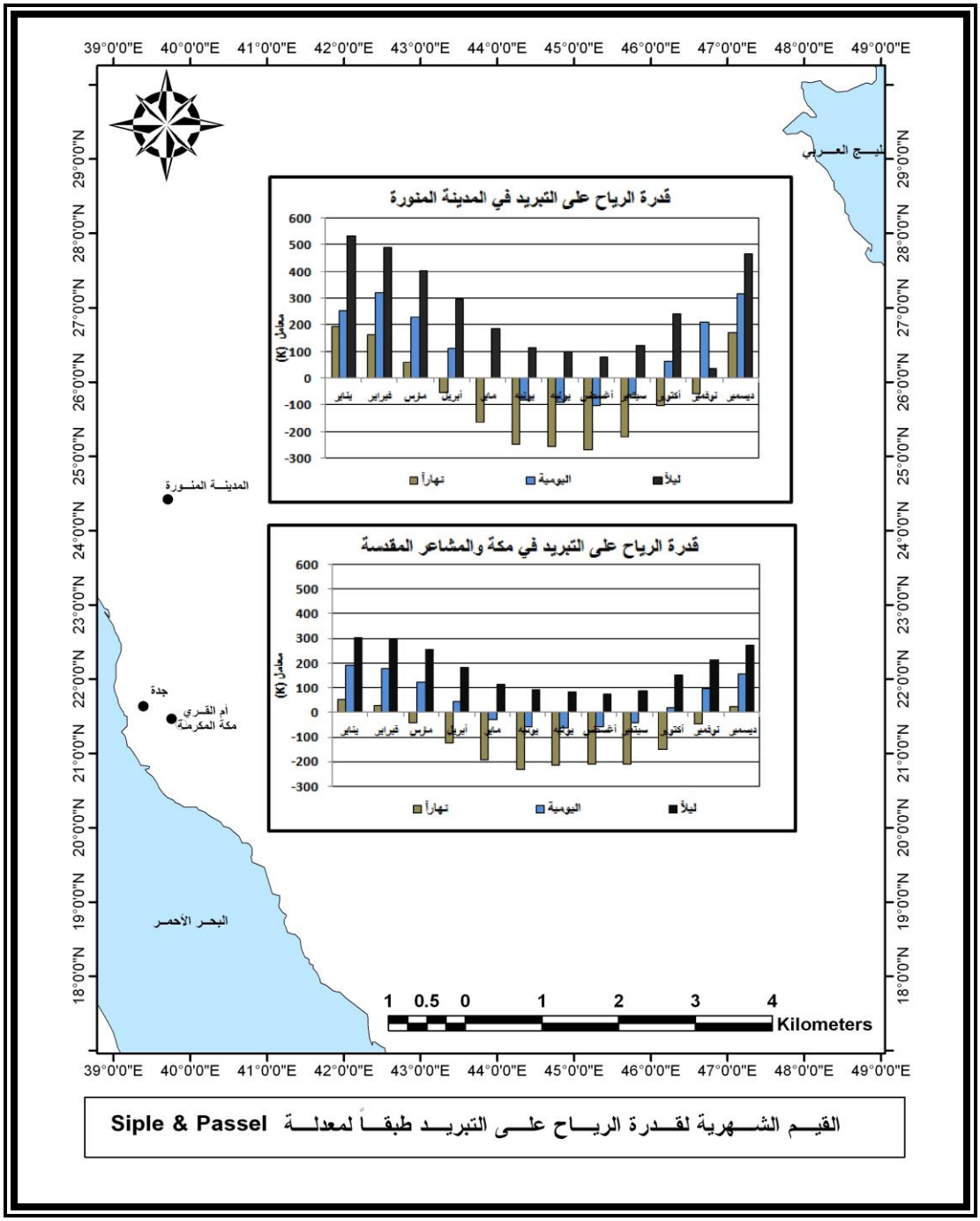
جدول (4) القيم الشهرية لقدرة الرياح على التبريد طبقاً لمعدلة Siple & Passel في منطقة الدراسة

البيان	مكة والمشاعر المقدسة			المدينة المنورة		
	نهاراً	اليومية	ليلاً	نهاراً	اليومية	ليلاً
يناير	53	192	303	195	252	534
فبراير	28	177	296	160	320	489
مارس	-41	122	254	60	227	404
أبريل	-122	43	181	-57	112	295
مايو	-192	-28	115	-165	0	187
يونيه	-230	-60	94	-247	-82	115
يوليو	-213	-62	83	-256	-90	97
أغسطس	-209	-58	75	-267	-102	77
سبتمبر	-209	-43	87	-223	-62	122
أكتوبر	-151	17	151	-103	62	242
نوفمبر	-47	98	213	-58	211	367
ديسمبر	21	158	271	168	317	465

كما تبين وجود اختلافات مكانية وزمنية في قيم THI و k ولتوضيح القيم وتحليلها تصنف قيم THI وK إلى ثلاثة أقاليم للراحة تضم في ثنياها أنماط للراحة هي: الأقليم P (Perfect) حدود الراحة المثالية وتضم النمط المثالي P للراحة ضمن حدود 60 -69 و 100 -199 ويتوافق مع ليالي فصل الشتاء في مكة والمشاعر المقدسة ونهار فصل الشتاء في المدينة المنورة،النمط المثالي للراحة *P ضمن حدود 70-71 و 200 -299 ويتوافق مع بعض أيام شهر يناير في منطقة الدراسة، النمط المثالي للراحة -P بين حدود 72-73 و 300 -399 ويتوافق مع بعض أيام شهر فبراير في مكة والمشاعر المقدسة وبعض أيام شهر دسمبر في المدينة المنورة.

أما الأقليم البارد غير المريح C (Cold) ؛ حيث تعمل الرياح على خفض درجات الحرارة ويضم ثلاثة انماط، النمط البارد غير المريح C في حدود THI بين 55 -59 و 400 -499 ويتوافق مع ليالي فصل الشتاء في المدينة المنورة،النمط *C وهو النمط الأكثر برداً من الأول ويقع ضمن 50 -54 و 500 -599 ويتوافق مع

بعض ليالي فصل الشتاء في المدينة المنورة، النمط C^- وهو النمط شديد البرودة ويقع ضمن حدود دون 50 و 600 فأكثر ونجده نادر الحدوث في منطقة الدراسة.



شكل (5)

أما الأقليم الدافئ غير المريح H (Hot)، حيث تعمل فيه الرياح على رفع الحرارة والرطوبة معاً ويضم ثلاثة أنماط وهي نمط غير مريح دافئ H ويقع ضمن 74 -76 وقيم K 50-99 ويتوافق مع أيام شهري نوفمبر وديسمبر في مكة والمشاعر المقدسة وأيام شهر أكتوبر في المدينة المنورة، ونمط غير مريح حار *H في حدود بين 76 -78 و قيم K 0-49 ويتوافق مع بعض أيام شهر أكتوبر في مكة والمشاعر المقدسة وبعض ليالي شهر سبتمبر ونهار أكتوبر في المدينة المنورة، ونمط شديد الحرارة -H في حدود أكبر من 79 وتكون فيه قيم K سالبة وهو النمط الأكثر شيوعاً في منطقة الدراسة؛ حيث يتوافق مع أواخر فصل الربيع وفصلي الصيف والخريف في مكة والمشاعر المقدسة، وفصلي الصيف والخريف في المدينة المنورة.

والخلاصة أن حدود الراحة عند قيم الدليل بين 60-69 نادرة الحدوث، وأذا ما وصلت قيم الدليل إلى 70 فإن 10 % من الحجاج تقريباً يشعرون بعدم الراحة وترتفع هذه النسبة إلى 50 % مع قيمة تساوي 76 وتصل نسبة الأحساس بعدم الراحة بين الحجاج 100 % عندما يصل الدليل إلى 79فأكثر.

التغيرات المناخية في منطقة الدراسة

مما سبق تبين أن منطقة الدراسة تسيطر عليها أجواء متغيرة غير ثابتة مكانياً وزمنياً، مما انعكس بطبيعة الحال في وجود أجواء غير مريحة في أكثر توقيتات الحج، وهذا يرجع إلى ارتفاع درجة الحرارة وانخفاضها، أما الأجواء المريحة فهي نادرة الحدوث ولو أن سيطرتها تختلف زمنياً الأمر الذي يدعو إلى دراسة التباينات السنوية والفصلية بناء على فرضيات التغيرات المناخية.

جدول (5) الأستدلال الكمي لتغيرات العناصر المناخية خلال الفترة الزمنية من عام 1978- 2010

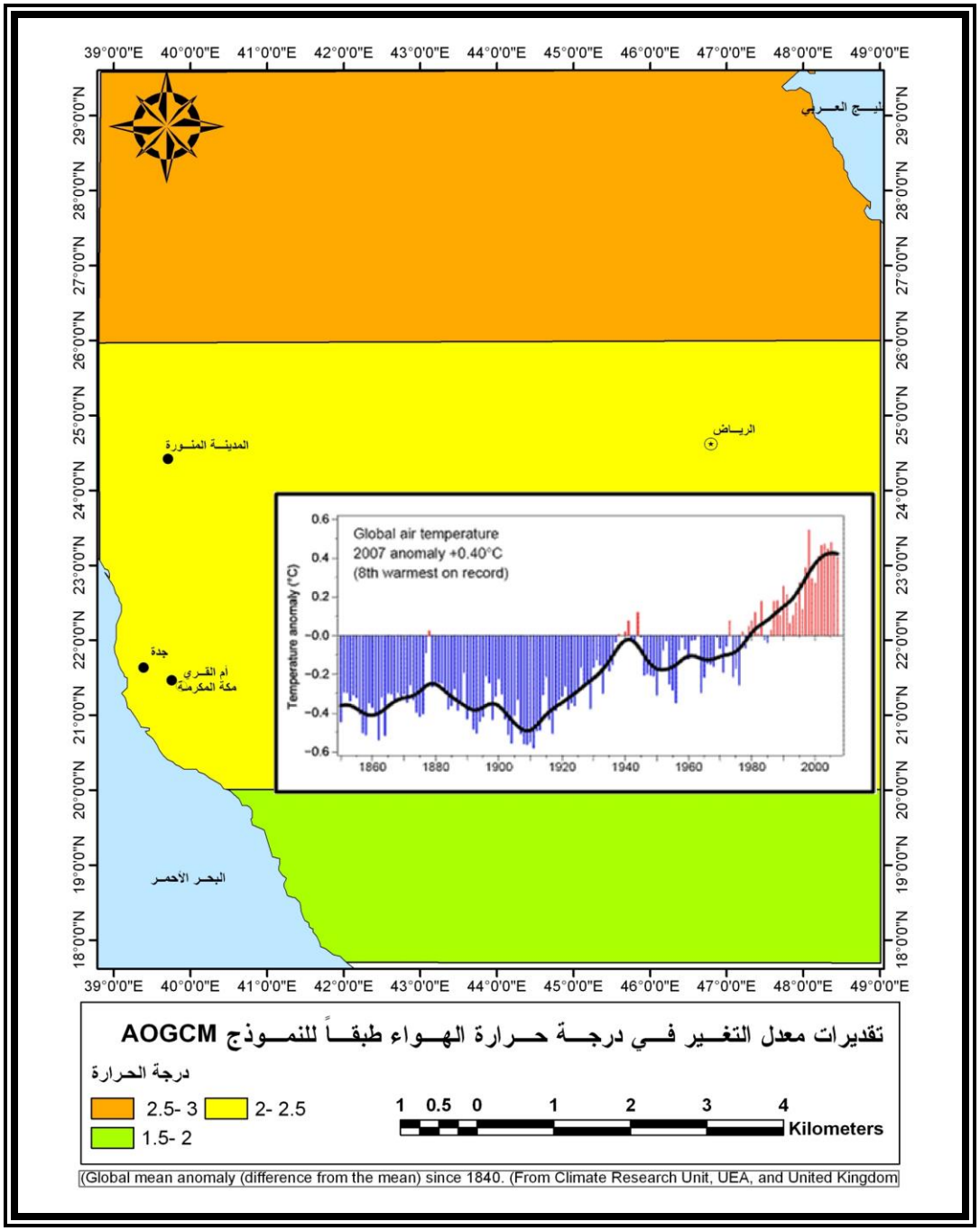
البيان	مكة والمشاعر المقدسة			المدينة المنورة		
	1978- 1988	1989- 1999	2000- 2010	1978- 1988	1989- 1999	2000- 2010
درجة الحرارة اليومية	-0.4	0.2	0.4	-0.6	0.0	0.3
درجة الحرارة العظمي	-0.4	0.1	0.5	-0.6	0.1	0.4
درجة الحرارة الصغري	-0.9	0.2	0.7	-0.5	0.2	0.3
أعلي حرارة عظمي	-0.4	0.0	0.5	-0.6	0.0	0.5
أدني حرارة صغري	-0.9	0.1	0.6	-0.2	0.5	-0.2
الرطوبة النسبية اليومية	0.3	1.0	-1.0	0.4	0.7	-1.1
أعلى رطوبة نسبية	0.5	0.2	-0.7	0.6	1.4	-1.8
أدني رطوبة نسبية	-0.1	1.3	-0.9	0.6	0.0	-0.5
سرعة الرياح	0.5	-0.2	-0.5	0.0	0.2	-0.1
مجموع كمية المطر	-64.4	45.5	15.8	-104	-74	-116.2

وللتقدير الكمي للتغيرات المناخية تم تقسيم الفترة الزمنية المستخدمة في التحليل إلى ثلاث دورات مناخية تتوافق مدتهامع مدة دورة البقع الشمسية Sun Spot،11عاماً لكل دورة مناخية الأولي من عام 1978حتي عام 1988 والثانية من عام 1989حتي عام 1999 والأخيرة من عام 2000حتي عام 2010، واستخلاص الفرق بين معدل القيم لكل منهم، وتبين بعد اجراء هذه العملية لعناصر درجة حرارة الهواء والرطوبة النسبية وسرعة الرياح والتساقط المطري في محطات منطقة الدراسة بالجدول (5) وجود تباين عام في درجات الحرارة في كافة المحطات يتراوح مابين 0.9 - °م و0.7 °م؛ ويرجع ذلك إلى تأثير الأشعاع الشمسي ولكن آثاره تكون أكثر اعتدالاً في المدينة، بينما تزداد بشكل واضح في مكة والمشاعر المقدسة، كما يلاحظ تغير طفيف في عنصري الرطوبة الجوية وسرعة الرياح، ونقص في كمية المطر في الدورة الأولي في مكة والمشاعر المقدسة وفي الثلاث دورات في المدينة المنورة، وبالمقابل شهدت الدورتين الثانية والثالثة زيادة في كمية المطر، ولهذه الزيادة مدلول مناخي هام فيما يتعلق بالمناخ المستقبلي.

وتشير تقارير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بالمناخ (IPCC) إلى ارتفاع درجة حرارة الأرض منذ منتصف عام 1970 بمقدار 0.15 درجة مئوية/ مائة عام (Brohon & et al.) وأن السنة الأكثر دفئاً كانت عام 1998 بمقدار 0.546° م فوق معدل درجة الحرارة للسنوات من عام 1961-1990 والتي كانت 14° مئوية؛ وسجل عام 2007 (0.40°م) فوق المتوسط العالمي لدرجة الحرارة العادية وترتيبه السابع يسبقه أعوام -2001 2005-1998-2003-2002-2004 (شكل 6).

وتهتم حكومة المملكة العربية السعودية بقضية تغير المناخ من خلال التوقيع على بروتوكول كيوتو، والمشاركة في مؤتمرات القمة العالمية المختلفة للمساعدة في حماية الغلاف الجوي للأرض، وعن دراسة أجرها Faisal (Makki Al zawad, 2011) لمركز جدة المناخ الأقليمي للتحقق من تغير المناخ على مستوي أجواء السعودية حتي نهاية القرن 21 باستخدام البرمجيات واعتماداً على نموذج نظام المناخ الأقليمي تبعاً للفرضين A1 -B2 والتي وضعت من قبل مركز هادلي بالمملكة المتحدة والهيئة الدولية المعنية بالمناخ، وفيها تم تقسيم السعودية إلى ست مناطق منها منطقة الدراسة لدراسة عناصر درجة حرارة الهواء والتساقط المطري وسرعة الرياح والتبخر، واشارت نتائج الدراسة إلى أن سنوات (2070 -2100) الثلث الأخير من القرن 21 في أطار فرضية المناخ A2 سوف تشهد ارتفاع درجات الحرارة بشكل عام بمعدل 3 -4.2 درجة مئوية وزيادة نسبة كميات الأمطار بنسبة تتراوح بين 23% إلى 41% وتبخرأقل، وأكثر مما كان في فرضية B2 مقارنة مع الحاضر.

وفي دراسة (محمد مروان السقال،2011) تم استخدام برنامج MAGICC/ SCENGEN للحصول على اسقاط مستقبلي لمعدل درجات الحرارة والتساقط المطري معتمداً على ثلاثة نماذج من مجموعة AOGCM التابعة SCENGEN وهذه النماذج هي: CCSR96-MRI96- IAP97 وتم توظيفها مجتمعة للحصول عل تصور مستقبلي لتغيرات المعدلات الفصلية والسنوية للحرارة والتساقط المطري، وتم اختيار سيناريوهين الأول



شكل (6)

P50 كسيناريو مرجعي، والأخر WRE350 كسيناريو تعديلي، وتم تحديد وإدراج النتائج بعد تقسيم المملكة إلى تسع مناطق، وما يهمنا هنا المنطقة الثالثة والتي تضم منطقة الدراسة والتي تمتد بين دائرتي عرض 20-25° شمالاً وخطي طول 35-40° شرقاً وكانت نتائجها كما هو واضح في الجدول التالي:

جدول (6) التغيرات السنوية والفصلية لدرجة حرارة الهواء والأمطار طبقاً للنماذج CCSR96-MRI96- IAP97

البيان		فصل الشتاء	فصل الربيع	فصل الصيف	فصل الخريف	السنوي
درجة حرارة الهواء	WRE350	1.7	1.1	1.2	1.7	1.4
	P50	2.0	1.4	1.7	2.1	1.7
كمية المطر	WRE350	11.9	-1.0	16.9	10.5	24.5
	P50	13.1	-6.7	32.1	10.6	26.1

المصدر: (محمد مروان السقال،2011) بتصرف

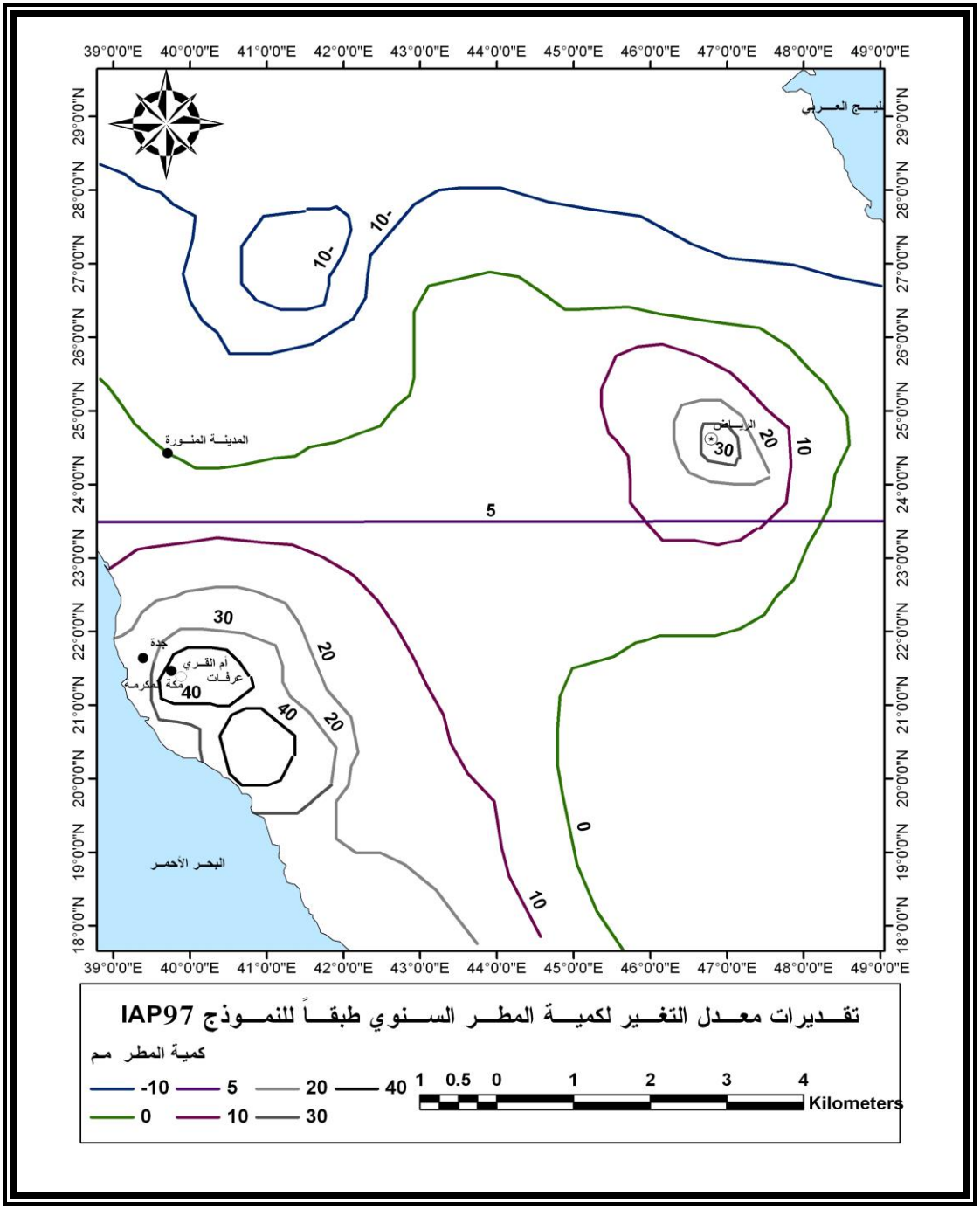
ومن الجدول السابق تبين أن درجة حرارة الهواء في منطقة الدراسة عام 2040 ستكون أعلى من المعدل لكامل الكرة الأرضية سواء باستخدام السيناريو المرجعي 1.4°م أو السيناريو التعديلي1.7°م ، وأن أعلى ارتفاع للحرارة 2.1°م سيكون خلال فصل الخريف، بينما أقل ارتفاع سيكون في فصل الربيع، وأن أعلى نسبة مئوية لزيادة كمية المطر ستكون خلال فصل الصيف، ويوضح الشكل (7) التوزيع المكاني لكميات الأمطار السنوية عام 2040 باستخدام النموذج IAP97.

ولابد من الأشارة هنا إلى حقيقة مهمة جداً وهي أن اختلاف نتائج تطبيق النماذج المناخية يدفعان إلى الحذر عند التعامل مع العديد من الاسقاطات المناخية، غير أنها تعد أفضل وسيلة للتعامل مع التغير الطبيعي للنظام المناخي.

تأثير التباين المناخي وتغيره على صحة الحجاج

إن تأثير عناصر المناخ المختلفة على الحجاج بشكل مباشر قديمة قدم إقامة هذه الشعيرة؛ حيث استطاع الحاج من خلال تجاربه أن يلاحظ هذا التأثير فلجأ إلى عدة وسائل لاتقاء إشعاع الشمس المباشر أو البرودة شتاءً أوشدة الحرارة صيفاً، غير أن توجه الحجاج لإقامة شعائر الحج بالحِرام على جسمه العري، ومن ثم كان للمناخ تأثير مباشر من بدء إحِرامه؛ حيث يذهب الحجاج إلى مكة المكرمة والمدينة المنورة على رحلات مختلفة وفي أوقات مختلفة كل حسب موعد رحلته، فوج يدخل قبل الحج بأسبوعين وفوج يدخل قبل الحج بيوم واحد، وفي رحلات العودة يعودون متفرقين كل حسب موعد رحلته، وحتي في الإقامة في مكة أو المدينة تتفاوت قدرة الناس فهذا يسكن في شقة فاخرة وهذا يسكن في حجرة وهذا يسكن في جزء من حجرة وهذا

يسكن في فندق وذلك يفترش الأرض كل حسب امكانياته. وفي اليوم التاسع من ذي الحجة وبعد قطع مسافة 17.5 كم من الحرم إلى عرفات نلاحظ التساوي الكامل والوجود المكتمل لحجاج بيت الله الحرام؛ حيث لايتخلف واحد منهم في وقت واحد ينتهي بغروب شمس يوم عرفة وهذ هو المكان الوحيد الذي



شكل (7)

يجتمع فيه الناس على هذه الصورة وهذا التوقيت شعثاً غبراً، وسواء أكان الجو حاراً أم ممطراً فالكل واقفون خاضعون لرب العالمين، وبعدها يتوجه الحجاج في الإفاضة الأولي من عرفات إلى المزدلفة بعد قطع مسافة 8.4 كم، حيث يُري الأودية تسيل بالناس كالسيل العرم، ثم تحدث الإفاضة الثانية من المزدلفة إلى منى لمسافة 3.5 كم- والتي ذكرت في قوله تعالي: " **ثُمَّ أَفِيضُوا مِنْ حَيْثُ أَفَاضَ النَّاسُ وَاسْتَغْفِرُوا اللَّهَ إِنَّ اللَّهَ غَفُورٌ رَحِيمٌ** " (199) البقرة- ثم يتجه بعد ذلك الحجاج لرمي الجمرات على يومين أو ثلاثة على بعد كيلو متراً واحداً من مني، ثم يقصد الحجاج مكة لمسافة 4.2 كم لطواف الإفاضة وهو آخر ركن في الحج.

وبعد أن يمن الله على الحجاج بحج بيت الله الحرام وأداء نسكه يتجه بعضهم لزيارة رسول الله صلي الله عليه وسلم في المدينة المنورة؛ حيث أن رحلة الحج لاتتم نفسياً إلا بزيارة رسول الله صلي الله عليه وسلم في المدينة المنورة، حيث تعد زيارته أدب من آداب الإسلام. فالذين يسافرون قبل موعد الحج يذهبون إلى المدينة أولاً، ثم يحرمون منها إلى مكة لأداء مناك الحج، والذين يصلون قبل الحج بأيام يقضون مناسك الحج، ثم بعد ذلك يزورون رسول الله صلي الله عليه وسلم في المدينة المنورة.

يتعرض في تلك الفترة الحجاج للأشعاع الشمسي المباشر والتي يؤثر مباشرة عليهم، فالتعرض إلى الأشعة فوق البنفسجية Ultraviolet والتي طولها الموجي أقل من 0.3 ميكرون يسبب أحمرار الجلد، والتعرض لفترة طويلة لهذه الأشعة يؤدي إلى سرطان الجلد، كما أن الأشعة الشمسية ذات طول موجي يتراوح بين - 0.65 0.32 ميكرون يؤدي إلى ضربة الشمس، أما عن قياس حساسية الحجاج لارتفاع درجات الحرارة؛ فنجد انخفاض معدل الأرهاق الحراري وما يرتبط به من انخفاض معدل الوفيات منذ عام 1970، ويمكن تفسير الانخفاض في معدلات ضربات الشمس والأرهاق الحراري إلى تقدم وسائل التكيف الفندقية ووسائل الصحة العامة وتحسين أفضل من حيث الوقاية والعلاج، ومن الجدول (7) يلاحظ تحسن معدلات الإصابة في السنوات العشر الأخيرة.

كما أن تعرض منطقة الدراسة للأخطار المحتملة للسيول يمكن أن تؤثر على البنية التحتية المادية والبشرية وعلى صحة الحجاج، كما حدث عن خطر سيلي في عام 1382هـ تأثرث به منطقة الدراسة تلها سيل عرم اجتاح الحرم المكي في 4 ذو القعدة 1388هـ (شكل 8). غير أن تأثير العوامل البيئية والنظام الصحي بين الحجاج؛ وخاصة المسنين أثناء تحركهم لأداء مناسك الحج تقلل من التأثير الكلي للمسارات التي يؤثر فيها تباين المناخ وتغيره على الصحة؛ حيث تقع الوفيات بين الحجاج الذين تتراوح أعمارهم فوق 60، ومن الآثار

الصحية (غير المنظورة) ورصدها الباحث أثناء إداء مناسك الحج للعام الهجري 1432 وفاة حاج أسيوي وتم الابلاغ عنه. وعلى الصعيد العام، فقد انخفض معدل وفيات الحجاج من 80 حالةإلى 45 حالة وفاة فيما بين عامي 1970-2002 وكانت نسبة الوفاة في مكة والمشاعر المقدسة أعلى من المدينة المنورة. وترتبط أغلبية حالات الوفاة بموجات الحر الشديدة، ففي عامي 2003 و2004 ارتبط ارتفاع نسبة الوفيات بين الحجاج بموجات الحر في منطقة الدراسة، غير أن رصد وفيات الموجات الحر لم يكن كافياً؛ نتيجة محدودية استجابة الصحة العامة نظراً لعدم وجود الخبراء وقوة محدودة من وكالة الصحة العامة، وفي الأونة الآخيرة انخفضت معدلات الوفاة، وبخاصة في السنوات العشر الماضية إلى حد كبير نتيجة مجهودات وزارة الصحة، ومع ذلك ليس واضحاً التحسن في كل مكان فالتفاوت في مجال الصحة لايزال قائماً زمنياً خلال ايام أداء المناسك وبين الأماكن المختلفة.

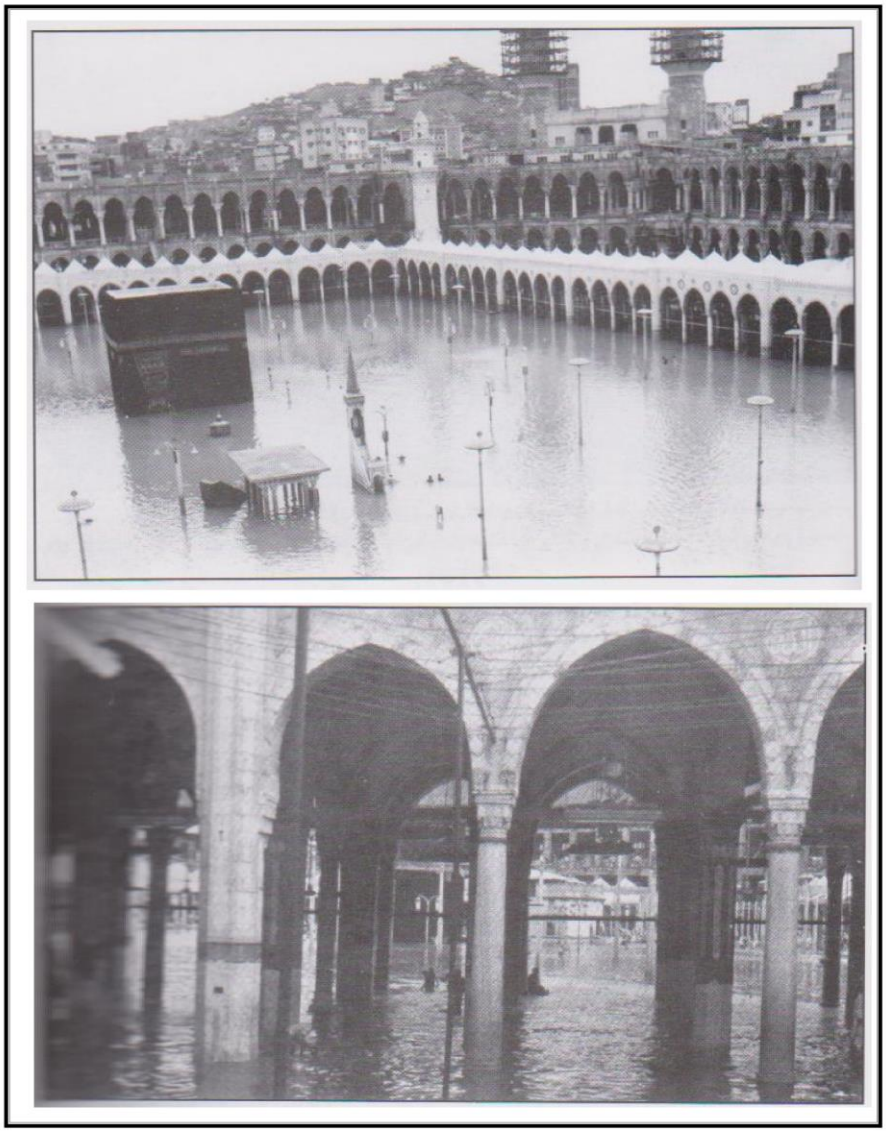
جدول (7) معدلات الإصابة بضربات الشمس والأرهاق الحراري خلال الفترة من عام 1999 حتي عام 2008 (لكل 10000 حاج)

العام الميلادي	العام الهجري	يوم عرفة	جملة الحجاج	ضربات الشمس		الأرهاق الحراري	
				العدد	المعدل	العدد	المعدل
1999	1420	15مارس	1839154	7	0.04	1176	6.39
2000	1421	4مارس	1913263	6	0.03	538	2.81
2001	1422	21فبراير	1944760	6	0.03	113	0.58
2002	1423	10فبراير	2041129	0	0	555	2.72
2003	1424	31يناير	2012074	0	0	63	0.31
2004	1425	19يناير	2164479	0	0	4	0.01
2005	1426	9يناير	2258050	0	0	76	0.34
2006	1427	29ديسمبر	2378636	0	0	8	0.03
2007	1428	18ديسمبر	2454325	0	0	28	0.11
2008	1429	7ديسمبر	2408849	0	0	26	0.11

المصدر: وزارة الصحة السعودية

وتبعاً لتوقعات التغير المناخي سوف تصبح الموجات الحارة أكثر تكرراً (IPCC,2007) وينعكس ذلك بطبيعة الحال علي صحة الحجاج، وعليه فإن الكثافة البشرية العالية لأعداد الحجاج في المستقبل، وبخاصة في المشاعر المقدسة تعد عبئاً صحياً ناجم عن الأخطار المناخية في ظل فرضيات المناخ المتوقعة.والجدير بالذكر أن التغيرات في أنماط الرياح وزيادة التصحر قد تؤدي إلى نقل الملوثات بما في ذلك الدخان وأول أكسيد الكربون والغبار والتي يمكن أن تؤثر سلبياً على صحة الحجاج؛ حيث تتعدد مصادر الملوثات وتشمل وسائل نقل الحجاج، والغبار الذي تثيره الرياح الناشئة في المناطق الصحراوية وتؤثر على نوعية الهواء، ويرتبط التعرض

لتركيزات مرتفعة من الانبعاثات من سيارات نقل الحجاج مع زيادة معدل المترددين على المستشفيات بسبب الالتهابات الرئوية والمزمنة، وانسداد الشعب الهوائية والربو وحساسية الأنف وأمراض الجهاز التنفسي الأخري، مع معدل الوفيات المبكرة.



المصدر: (معراج نواب، بدر الدين يوسف، 2001)، تصوير عبدالله شاوش.

شكل (8) سيل ذو القعدة التي تعرض له المسجد الحرام عام 1388 هجرية

وخلاصة القول أن تباين المناخ وتغيره يؤثر بصورة مباشرة وغير مباشرة على صحة الحجاج ولاسيما كبار السن ومرضى الجهاز التنفسي، وفي ظل فرضية تغير المناخ يزداد التأثيرات الصحية السلبية.

التحليل العاملي للمتغيرات المناخية المؤثرة على صحة الحجاج

يهدف التحليل إلى إيجاد العوامل المسئولة عن توليد التباينات المناخية المؤدية إلى حدوث تأثير ما على صحة الحجاج في مجموعة مكونة من عدد من متغيرات الاستجابة، باستخدام طريقة المكونات الأساسية؛ حيث تم حساب المكونات باستخدام مصفوفة الارتباطات Correlation Matrix وباستعمال المتغيرات المعيارية Slandered Variables، وذلك لاختلاف وحدات القياس للمتغيرات، ويبين الجدول (8) متغيرات الاستجابة وعددها خمسة عشر متغيراً تبدأ بمتغير الإشعاع الشمسي وتنتهي بمتغير مجموع كمية المطر، كما يبين القيم الأولية والمستخلصة، التي تؤخذ مساوية إلى الواحد في طريقة المكونات الأساسية، وتتراوح من صفر إلى واحد، وتعبر عن مربع معامل الارتباط المتعدد Square Multiple Correlations للمتغير مع العوامل.

جدول (8) القيم الأولية والمستخلصة للأشتركيات Communities

متغيرات Response	مكة والمشاعر المقدسة		المدينة المنورة	
Variables الاستجابة	Initial	Extraction	Initial	**Extraction**
Radiation الإشعاع الشمسي	1.000	.930	1.000	.925
h. Temp.درجة الحرارة العظمي	1.000	.933	1.000	.978
l.Temp درجة الحرارة الصغري	1.000	.990	1.000	.967
H. Temp أعلي درجة حرارة عظمي	1.000	.990	1.000	.981
L.Temp أدني درجة حرارة صغري	1.000	.991	1.000	.966
humidity متوسط الرطوبة النسبية	1.000	.984	1.000	.991
h.humidity أعلي رطوبة نسبية	1.000	.972	1.000	.896
l.humidity أدني رطوبة نسبية	1.000	.937	1.000	.896
Vapor Pressure ضغط بخار الماء	1.000	.953	1.000	.766
h.Pressure أعلي ضغط جوي	1.000	.979	1.000	.837
l.Pressure أدني ضغط جوي	1.000	.856	1.000	.959
Wind Direction. اتجاه الرياح السائد	1.000	.845	1.000	.907
Wind Speed متوسط سرعة الرياح	1.000	.883	1.000	.856
H. Wind S. أقصي سرعة الرياح	1.000	.535	1.000	.711
Rainfall Total مجموع كمية المطر	1.000	.831	1.000	.575

Extraction Method: Principal Component Analysis.

وتشير البيانات المناخية الشهرية لمحطتي مكة والمدينة المستخدمة في التحليل وتمثل الأولي: الحرم المكي والمشاعر المقدسة، وتمثل الثانية الحرم النبوي، أن العوامل المشتركة تفسر نسبة عالية من التباين؛ حيث نجد تقارب القيمة المستخلصة لاشتراكية المتغيرات المناخية منها: درجة الحرارة العظمي ودرجة الحرارة الصغرى

والرطوبة الجوية، وتباعد نسبي لكمية المطر والضغط الجوي وسرعة الرياح، ويوصي باستبعاد متغير أقصي سرعة لرياح من التحليل لحصولها على قيمة مستخلصة صغيرة تشير إلى عدم أهميتها.

جدول (9) تباين المكونات لمصفوفة الارتباطات في مكة والمشاعر المقدسة Total Variance Explained

Component	Initial Eigen values			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	9.248	61.656	61.656	9.248	61.656	**61.656**
2	2.724	18.161	79.817	2.724	18.161	**79.817**
3	1.696	11.305	91.121	1.696	11.305	**91.121**
4	.761	5.076	96.198			
5	.303	2.023	98.221			
6	.108	.718	98.939			
7	8.391E-02	.559	99.499			
8	5.753E-02	.384	99.882			
9	1.223E-02	8.156E-02	99.964			
10	5.233E-03	3.488E-02	99.999			
11	2.225E-04	1.483E-03	100.00			
12	1.946E-16	1.297E-15	100.00			
13	-1.307E-18	-8.714E-18	100.00			
14	-1.957E-16	-1.305E-15	100.00			
15	-5.365E-16	-3.576E-15	100.00			

Extraction Method: Principal Component Analysis.

جدول (10) تباين المكونات لمصفوفة الارتباطات في المدينة المنورة Total Variance Explained

Component	Initial Eigen values			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	9.493	63.286	63.286	9.493	63.286	**63.286**
2	2.244	14.960	78.246	2.244	14.960	**78.246**
3	1.474	9.826	88.073	1.474	9.826	**88.073**
4	.925.	6.164	94.237			
5	.382	2.548	96.784			
6	.323	2.156	98.940			
7	8.653E-02	.577	99.517			
8	5.173E-02	.345	99.862			
9	1.594E-02	.106	99.969			
10	3.977E-03	2.651E-02	99.995			
11	7.404E-04	4.936E-03	100.00			
12	5.052E-16	3.368E-15	100.00			
13	1.797E-16	1.198E-15	100.00			
14	1.241E-16	8.276E-16	100.00			
15	**-1.415E-16**	**-9.433E-16**	100.00			

Extraction Method: Principal Component Analysis.

ومن الجدولين (9- 10) يلاحظ أن الجذور الكامنة لمصفوفة الارتباطات (تباين المكونات) ومجموعها يساوي رتبة المصفوفة ويساوي ١٥ بقدر عدد المتغيرات؛ حيث إن المكون الرئيسي الأول له أكبر جذر كامن (أو تباين المكون) ويساوي 9.2 ويفسر61.7 % من التباينات الكلية للمتغيرات المناخية في مكة والمشاعر المقدسة، ويساوي 9.5 ويفسر 63.3 % من التباينات الكلية للمتغيرات المناخية في المدينة المنورة، أما المكون الثاني فتبلغ نسبته 18.2 % في مكة والمشاعر المقدسة و15 % في المدينة المنورة، بينما المكون الثالث فتبلغ نسبته 11.2% في مكة والمشاعر المقدسة 9.8 % في المدينة المنورة، وتفسر المكونات الثلاثة نسبة 91.1 % في مكة والمشاعر المقدسة و88.1 % في المدينة المنورة من هيكل التباينات للمتغيرات الخمسة عشر وقد أهمل البرنامج بقية المكونات نظراً لكون جذورها الكامنة أقل من الواحد.

جدول (11) مصفوفة المكوناتComponent Matrix

متغيرات Response	مكة والمشاعر المقدسة			المدينة المنورة		
Variables الاستجابة	1	2	3	1	2	3
Radiation الإشعاع الشمسي	.885	-.372	8.730E-02	.891	-.357	6.254E-02
h. Temp.درجة الحرارة العظمي	.970	.226	3.763E-02	.959	.160	-.180
l.Temp درجة الحرارة الصغري	.945	.305	-5.363E-02	.954	.185	-.154
H. Temp أعلي درجة حرارة عظمي	.976	.173	8.597E-02	.967	.152	.153
L.Temp أدني درجة حرارة صغري	.911	.372	-.147	.952	.183	.164
humidity متوسط الرطوبة النسبية	-.961	.246	-1.284E-02	-.972	1.312E-02	.214
h.humidity أعلي رطوبة نسبية	-.954	.246	3.735E-02	-.929	2.423E-02	.183
l.humidity أدني رطوبة نسبية	-.883	.111	-.381	-.939	7.904E-02	9.071E-02
Vapor Pressure ضغط بخار الماء	.307	.926	3.569E-02	-.310	.807	.136
h.Pressure أعلي ضغط جوي	-.977	-7.707E-02	.138	.220	.808	.369
l.Pressure أدني ضغط جوي	-.919	-9.372E-02	-5.545E-02	-.937	.175	-.224
Wind Direction. اتجاه الرياح	.502	-.537	-.552	.900	-.121	.286
Wind Speed متوسط سرعة الرياح	.235	-.796	.440	.590	-.239	.671
H. Wind S. أقصي سرعة الرياح	-.186	.578	.407	.376	.753	6.335E-02
Rainfall Total مجموع كمية المطر	-5.241E-03	-.103	.906	-.143	.140	.731

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 3 components extracted.

ومن مصفوفة المكونات التي تتضمن تشبعات Loading المكونات الثلاثة التي تم استخلاصها بالجدول (11) يلاحظ أن أقوي المتغيرات ارتباطا بالمكون الأساسي الأول هي: درجة الحرارة العظمي وأعلاها ودرجة الحرارة الصغري وأدنها والإشعاع الشمسي؛ حيث أن تشبع متغير أعلي درجة حرارة عظمي بالمكون الأساسي الأول 976. في مكة والمشاعر المقدسة و967. في المدينة المنورة، يليه متوسط درجة الحرارة العظمي، يليه متغير درجة الحرارة الصغري وأدناها، والإشعاع الشمسي، وأن أضعف المتغيرات ارتباطا بالمكون الأول هو سرعة الرياح واتجاهها، أما أقواها ارتباطاً عكسياً فيتمثل في متغيرات الضغط الجوي والرطوبة النسبية. أما أقوي

المتغيرات ارتباطا بالمكون الثاني فهي ضغط بخار الماء وسرعة للرياح، وأقوي المتغيرات ارتباطا بالمكون الثالث مجموع كمية المطر، ويرتبط بعلاقة ضعيفة ببقية المتغيرات.

والخلاصة إن كلٍ من العوامل الجوية الممثلة في الارتفاع الحراري والانخفاض الحراري والإشعاع الشمسي، مع وجود حالة من عدم الاستقرار الجوي مصاحبة للرياح المحلية، تؤثر مجتمعة في صحة الحجاج مع تنوع خطورتها. وعلى ضوء التحليل العاملي للمعطيات المناخية، لوحظ اختلاف أهمية تلك العوامل مكانياً وزمنياً؛ فمن الصعوبة بمكان التنبؤ بتأثير المناخ على الصحة؛ حيث يرتبط ذلك بتغير الأحوال الجوية، أما من حيث تباين المناخ وتغيره للوصول إلى درجة الفاعلية المكانية لراحة الحجاج فدمجت قيم THI وK الشهرية مع توقعات المناخ المستقبلية لتعطي صفة مناخية فصلية، وبناءً عليه قسمت أنماط الراحة الفصلية إلى أربع درجات يوضحها الشكل (9) وهي:

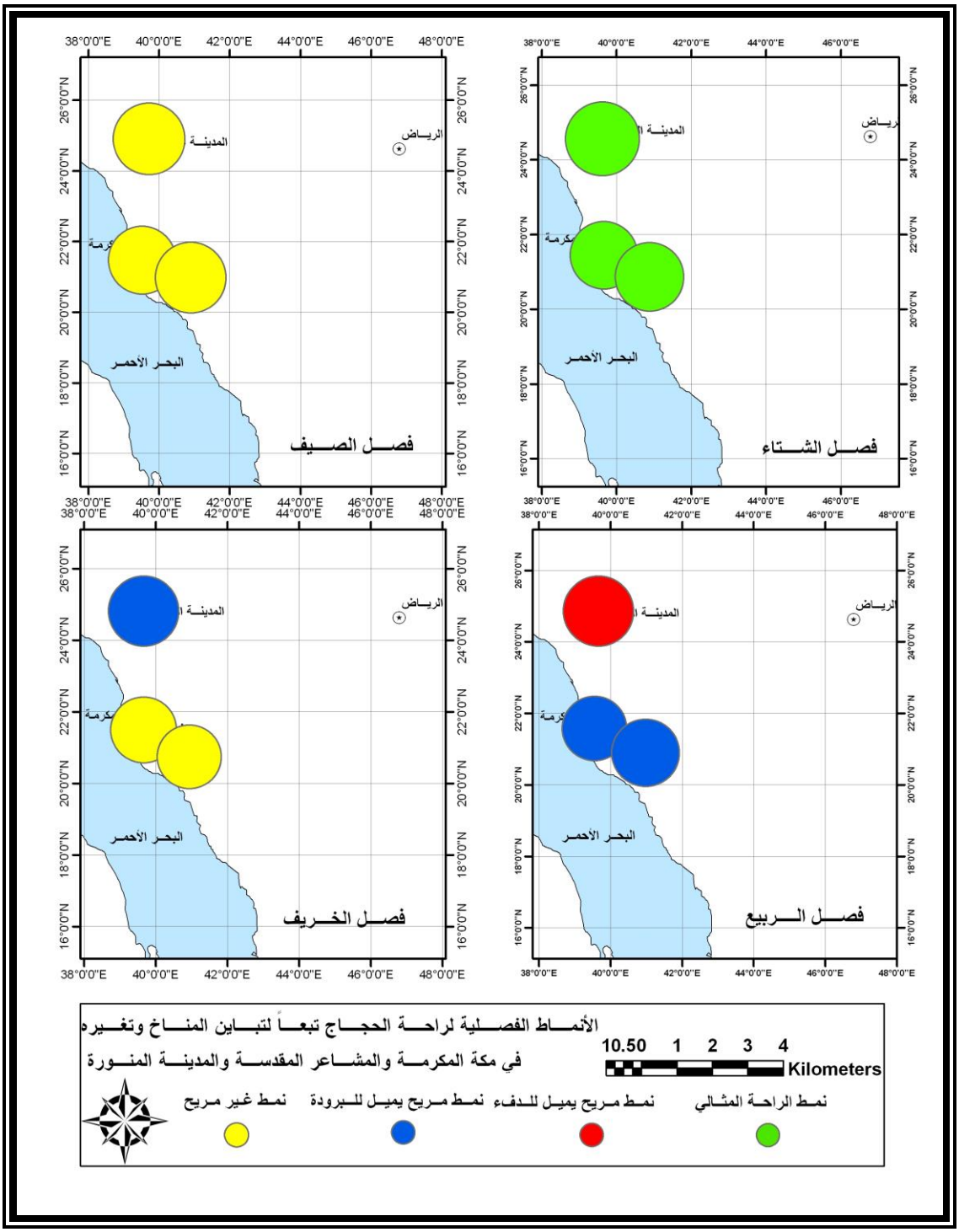
نمط الراحة المثالي (A): ويشمل منطقة الدراسة بالكامل شتاءً؛ حيث يظهر في شهر من شهور فصل الشتاء أي التصنيفات P/P*/P-.

النمط المريح المائل إلى الدفء (B): يشمل المدينة المنورة في فصل الربيع؛ حيث يظهر فيها في تلك الفترة شهرين فقط من التصنيفات P/P*/P-.

النمط المريح المائل إلى الدفء (C): يشمل المدينة المنورة خريفاً، ومنطقتي مكة المكرمة والمشاعر المقدسة ربيعاً؛ حيث يظهر في تلك المناطق في تلك الفترة شهراً واحداً من التصنيفات P/P*/P-.

نمط غير المريح (D): يشمل المدينة المنورة صيفاً، ومنطقتي مكة المكرمة والمشاعر المقدسة صيفاً وخريفاً؛ حيث لاتحوي الثانية في تلك الفترة في أي شهر أي التصنيفات P/P*/P-، ويشمل منطقة الدراسة صيفاً تصنيفات H بعلامتها السالبة.

ومن الشكل يلاحظ أن فصل الشتاء يمثل أفضل التوقيتات لراحة الحجاج؛ حيث تندرج منطقة الدراسة ضمن النمط المثالي للراحة، يليها فصل الربيع كأفضل الفصول؛ حيث تتنوع المنطقة بين النمط المريح المائل للبرودة في مكة والمشاعر المقدسة؛ نتيجة انخفاض درجة الحرارة وبخاصة ليلاً مع زيادة سرعة الرياح كعامل تبريد، ونمط مريح يميل إلى الدفء في المدينة المنورة؛ ويفسر ذلك أن الانتقال من فصل الشتاء إلى فصل الصيف يكون تدريجياً ويأخذ فترة أطول في منطقتي مكة والمشاعر المقدسة.



شكل (9)

ويأتي في المؤخرة فصلي الخريف والصيف الذي يسود فيهما نمط غير مريح، باستثناء المدينة المنورة خريفاً؛ حيث يشملها نمط مريح يميل إلى البرودة، ويفسر ذلك أن الانتقال من فصل الصيف إلى فصل الشتاء يكون تدريجياً ويأخذ فترة زمنية أقصر في المدينة أو بعبارة اخري أن قيم THI المرتفعة وقيم K المنخفضة تغيرها

أسرع في المدينة عن منطقتي مكة والمشاعر المقدسة، أما صيفاً فتعمل الحرارة والرطوبة والرياح على عدم راحة الحجاج أثناء تعرضهم إلى الجو الخارجي، أو بمعني آخر تفرض عليهم استخدام وسائل للتبريد.

وعليه يجب اتخاذ الحذر والحيطة؛ بخاصة يوم عرفة وأيام مني؛ وبخاصة بين الحجاج خارج الخيام، وبخاصة في التوقيتات غير المريحة المؤثرة على المرضي وكبار السن، ومن الحلول المقترحة:

- تنفيذ خطط العمل المحلية والوطنية المعنية بالرعاية الصحية للحجاج.
- المراقبة البيئية وإعادة تقييم الرعاية للمسنين والمرضي من الحجاج.
- التحسينات الهيكلية لوسائل النقل وأماكن الأقامة في جميع أنحاء أماكن المشاعر المقدسة.
- التوعية ونظم الأنذار المبكر للموجات الحارة والعواصف الرملية.
- وضع السياسات والاستراتيجيات للحد من ملوثات الهواء المؤثرة على صحة الحجاج.
- إقامة مجموعة عمل على المناخ والصحة والتوعية.

الخاتمة والنتائج:

اختص البحث باظهار العناصر المناخية المرتبطة ارتباطاً مؤثراً على صحة الحجاج في مناطق مكة المكرمة والمشاعر المقدسة والمدينة المنورة، وتناولها تحليلاً تفصيلياً مع إظهار أثرها السلبي، وتوصلت الدراسة إلى أن الموقع الفلكي له أبلغ الأثر في وجود تباين مكاني وزمني واضح للأشعة الشمسية، وتحديد حجم الطاقة المتاحة لاكتساب الهواء لحرارته، و أن منطقة الدراسة تسيطر عليها أجواء متغيرة غير ثابتة مكانياً وزمنياً، مما انعكس بطبيعة الحال في وجود أجواء غير مريحة في أكثر توقيتات الحج، وهذا يرجع إلى ارتفاع درجة الحرارة وانخفاضها، أما الأجواء المريحة فهي نادرة الحدوث ولو أن سيطرتها تختلف زمنياً.

وباستخدام نماذج CCSR96-MRI96- IAP97 للحصول عل تصور مستقبلي لتغيرات المعدلات الفصلية والسنوية للحرارة والتساقط المطري والتي جهزت معلوماتها الشهرية والفصلية لقياس درجات الراحة الفصلية، وعلى ضوء التحليل العاملي للمعطيات المناخية، يواجه الحجاج في مكة المكرمة والمشاعر المقدسة والمدينة المنورة ظروفاً مناخية متطرفة تتمثل في أرتفاع درجات الحرارة صيفاً وانخفاضها شتاءً وعظم تأثيرالإشعاع الشمسي إضافة إلى العواصف الشديدة والرياح المحملة بالرمال والغبار والتي يساعد على إثارتها الصحاري والمساحات الشاسعة من الرمال والتربة الجافة المفككة المحيطة بمنطقة الدراسة.

وعليه يجب اتخاذ الاحتياطات؛ بخاصة يوم عرفة وأيام مني؛ وبخاصة بين الحجاج خارج الخيام، في التوقيتات غير المريحة المؤثرة على المرضي وكبار السن، وعمل التحسينات الهيكلية لوسائل النقل وأماكن الأقامة في جميع أنحاء أماكن المشاعر المقدسة، والمراقبة البيئية وإعادة تقييم الرعاية للمسنين والمرضي من الحجاج.

التوصيات:

بناء على التحليل الجغرافي للتغيرات المناخية الموسمية وتأثيرها على الحجاج، توصي الدراسة بالاهتمام بدراستها من تخصصات آخري، تساعد على حل المشكلات المتعلقة بها، وذلك بالاهتمام بالآتي:

- إنشاء قاعدة بيانات ذات مقياس ساعي للعناصر الجوية، من خلال إقامة شبكة محطات للرصد الجوي البيئي، لتغطي بصورة أكثف كافة مناطق مكة والمشاعر المقدسة.
- إنشاء قاعدة بيانات ذات مقياس ساعي لنوعية الهواء، من خلال إقامة شبكة محطات للرصد الجوي البيئي، لتغطي بصورة أكثف كافة مناطق مناسك الحج.
- الاهتمام بتعميق دراسة التغيرات المناخية عامة، والإشعاع الشمسي ودرجة حرارة الهواء خاصة، وتحديد درجة خطورتها على صحة الإنسان والبيئة.
- إجراء المزيد من الدراسات التطبيقية، وبحوث النانوتكنولوجي Niño Technology Environmental Effect؛ وبخاصة في انبعاثات حرق الوقود الناتج من عوادم سيارات نقل الحجاج من عرفات– مزدلفة– مني– الحرم المكي للحد من خطورة الانبعاث على صحة الحجاج.

المصادر والمراجع

أولاً: المصادر والمراجع العربية

بدر الدين يوسف محمد (1992): مناخ مكة، معهد البحوث العلمية وإحياء التراث الإسلامي، جامعة أم القري، مكة المكرمة.

جهاد محمد قربة (2003): أثر الرياح الشمالية في تلطيف الحرارة في بعض مناطق المملكة العربية السعودية، المجلة الجغرافية العربية، العدد الثاني والأربعون، ج2، القاهرة، ص ص.373 -404.

شحاته سيد أحمد طلبه (1423هـ): مناخ المدينة المنورة وآثاره الاقتصادية، ط1 ، النادي الادبي بالمدينة المنورة، مطابع مؤسسة المدينة، جدة.

شحاته سيد أحمد طلبه (2002): فاعلية الأمطار والاحتياجات المائية في المدينة المنورة، المجلة الجغرافية العربية، الجمعية الجغرافية المصرية العدد الأربعون، ج2، القاهرة، ص ص.129 -173.

شحاته سيد أحمد طلبه (2004): أثر المناخ على راحة الإنسان بمنطقة المدينة المنورة– دراسة في المناخ التطبيقي، المجلة الجغرافية العربية، الجمعية الجغرافية المصرية العدد 44، ج2، القاهرة.

عبد الرحمن صادق الشريف (1984): جغرافية المملكة العربية السعودية، ج. 1، دار المريخ، الرياض.

عبد العزيز عبد اللطيف يوسف (2000): جغرافية المناخ الفسيولوجي في مصر، حوليات كلية الآداب، جامعة عين شمس، المجلد 28، العدد الثاني، القاهرة.

عمر الفاروق السيد رجب (1979): المدينة المنورة، اقتصاديات المكان، السكان، المورفولوجية، دار الشروق، جدة.

محطة أرصاد أم القري (1998 -1985): التقارير المناخية، قسم الجغرافيا، كلية العلوم الاجتماعية، جامعة أم القري، مكة المكرمة.

محمد صبري محسوب وأخرون (1999): دراسات في جغرافية المملكة العربية السعودية، الجوانب الطبيعية، دار الفكر العربي، القاهرة.

محمد صدقه أبوزيد (2009): العوامل المؤثرة في درجات الحرارة اليومية العظمي في المدينة المنورة، المجلة الجغرافية العربية، العدد الرابع والخمسون، ج2، القاهرة، ص ص.103 -132.

محمد فوزي أحمد عطا (2003): تباين مؤشرات الشعور بالرحة في مدن المملكة العربي السعودية، دراسة تطبيقية لتوازن الطاقة عند بيرت، المجلة الجغرافية العربية، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد الثاني والأربعون، ج2، القاهرة، ص ص.307 -371.

محمد متولي الشعراوي (1990): الحج المبرور، مؤسسة أخبار اليوم، القاهرة.

محمد مروان السقال (2011): الأوضاع الجوية السينوبتيكية المناخية للمملكة، الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة، المركز الأقليمي للمناخ، جدة.

محمدعبد الله الجراش (1992): الأقاليم المناخية في المملكة العربية السعودية، تطبيق مقارن للتحليل التجميعي وتحليل المركبات الأساسية، سلسلة البحوث الجغرافية، العدد13، الجمعية الجغرافية السعودية، الرياض.

المركز الوطني للأرصاد والبيئة، محطتي أرصاد "مكة والمدينة المنورة" التقارير المناخية من 1985 حتي 2010 ، جدة.

مسعد سلامة مسعد (2009): التباين اليومي لدرجة الحرارة في مكة المكرمة" دراسة تحليلية"، سلسلة بحوث جغرافية، الجمعية الجغرافية المصرية العدد السابع والعشرون، القاهرة.

معراج نواب مرزا، بدر الدين يوسف محمد (2001): أحوال الطقس والمناخ في الشتاء بمكة المكرمة، الجمعية الجغرافية الكويتية، رسائل جغرافية العدد 253، الكويت.

معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج، محطة أرصاد عرفات، التقارير المناخية من عام 2004 حتي عام 2010، مكة.

يوسف عبد المجيد فايد (1402هـ): مناخ مدينة جدة، مجلة كلية الآداب والعلومالإنسانية، جامعة الملك عبد العزيز، المجلد2 ، جدة، ص ص. 201–228 .

ثانياً: المصادر والمراجع بلغات أجنبية

Al-Rawi A. S., (1982): The Tourist Industry in Iraq, A Geographical Case Study and its Character, Problems &Potential, Ph. D. these, Glasgow.

Burt, J. E., (1979): A Model of Human Thermal Comfort and Associated Comfort patterns for the United States, publication in Climatology, vol. XXXII, No.3, Thornthwaite Associate, Laboratory of Climatology, Elmer, N. J.

David D., Houghton E, (1985): Hand book of Applied Meteorology, John Wiley & Sons, New York.

Faisal Makki Al zawad (2011): Climate change over Saudi Arabia, Jeddah Regional climate center, RDMEC, Jeddah.

Haines, A., el al., (2006): Climate change and human health: Impacts, Vulnerability and public health, Elsevier Ltd, Journal of Royal Institute of Public Health, pp. 585-596.

Hardy, J., (2003): Climate Change: Causes, Effects and Solutions, John Wiley and Sons, New York.

Houghton, J., (2004,): Global Warming: The Complete Briefing, Cambridge University Press.

Hunting ford, C. et al., (2007): Impact of climate change on health: What is required of climate modelers? Elsevier Ltd, Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene, pp. 97-103.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (1988): The Regional Impacts of Climate Change: An Assessment of Vulnerability, Cambridge University Press.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2001): Climate Change 2001: The Scientific Basis, Cambridge University Press.

Kingdom of Saudi Arabia, Meteorology& Environmental Protection Administration, (1990- 1999): Scientific Information and Documentation Center, Surface Monthly Climatological Report.

McMichael, A. J., (2006): Climate change and human health: present and future risks, University of Otago, Wellington School of Medicine and Health Sciences, Wellington, New Zealand.

Michael, H. & Gernot, K., (2008): The effects of rising temperatures on health and productivity in Germany, Elsevier B.V., Ecological Economic, S. 68, pp. 381-393.

Mohamed Al-Jerash, A., (1985): Climatic Subdivisions in Saudi Arabia, An Application of Principal Component Analysis, Journal of Climatology, Vol.5, pp. 307- 323.

Nishi,Y. & Ibamato, K., (1969): Model Skin Temperature An Index of Thermal Sensation in cold, Warm, and Humid Environments, Transactions of the American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers, No. 75.

Presidency of Meteorology and Environment (PME), (2005): First National Communication of the Kingdom of Saudi Arabia submitted to the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), Jeddah, Saudi Arabia.

Smith, K., (1975): Principles of Applied Climatology, Mac graw-hill Company, London.