التغير المناخي وأثره على صحة وراحة الإنسان

د.قاسم يوسف الشمري دلال فرحان
كلية التربية الأساسية / الجامعة المستنصرية

المقدمة:

اهتم الإنسان وما يزال بالمناخ كظاهرة كونية تمس حياته بصورة مباشرة وغير مباشرة من خلال تأثير صحة الإنسان وطاقته وراحته بالمناخ أكثر من أي عنصر اخر في البيئة الطبيعية وتستجيب وظائف اعضاء جسم الإنسان للتغيرات التي تحدث في الطقس، كما يتفاوت ظهور حالات مرضية معينة مع الفصول والمناخ كما يميل اختيارنا لكميات وأنواع الغذاء والكساء كذلك إلى عكس حالة الطقس والمناخ، بل أنَّ حالة الغلاف الجوي تؤثر أيضاً في مظهرنا العقلي والعاطفي ومع ذلك لا يتفاعل مختلف البشر مع المناخات بالطريقة نفسها، فالعلاقة تتعقد بالفوارق الجسدية الفردية وعامل السن ونوع الغذاء والتجارب المناخية السابقة والمؤثرات الثقافية بل ولا يكون كل الافراد متكيفين على نحو متساوٍ للتغير المناخي، وكثيراً ما القى اللوم على المناخ كأساس لعجز الإنسان بأكثر مما تبرره الحقائق وخاصية في المناطق الاستوائية، لكنه دون أدنى شك عامل يؤثر في كفاءة الإنسان وحيويته، ودرجة الحرارة والاشعة الشمسية والرطوبة من بين أهم العناصر المناخية التي تؤثر في جسم الإنسان، والريح تمارس نفوذاً عبر تاثيرها على حرارة البشر ورطوبة الجسم من خلال ما تسجله الاجهزة الدموية والتنفسية والعصبية للتغيرات في الضغط الجوي، وتثير عناصر مثل تلبد السحب والرؤية والعواصف تفاعلات فيزيولوجية يمكن أنَّ نصفها في النهاية بانها اختلالات فيزيولوجية وتمثل العناصر المناخية السابقة الذكر معاً البيئة المناخية التي تؤثر مباشرة في راحة الإنسان ورفاهيته يعتبر الاهتمام بالصحة البشرية احد اهم الاسباب الاضطرارية لدراسة اثار التغير المناخي العالمي والصحة محط الاهتمام يعكس الاثار المشتركة للتغير المناخي على البيئة الفيزيائية والاقتصادية والمجتمع، وقد تؤثر التغيرات طويلة المدى في المناخ العالمي على مستلزمات الغذاء السكاني للصحة الجيدة ومياه الشرب الامنة والكافية وتوفير السكن الامن.

أولا: المناخ وراحة الإنسان:

يعتمد الإنسان على المحيط الجوي بصورة كلية ومطلقة من خلال ناحيتين: فمن ناحية يحتاج الاوكسجين في عملية التنفس، ومن ناحية اخرى يتطلب الجسم البشري وسطاً حرارياً مناسباً، لذلك يتكيف الإنسان في حياته على سطح الارض طبقاً للظروف المناخية السائدة إذ أنَّ الحالة الجوية في جميع مناطق العالم تسير وتتم بتغيرات يومية وعلى هذا الاساس اصبح الإنسان أكثر ادراكا ووعياً عن دور العناصر المناخية الطبيعية في حياته اليومية.

١- ميزانية حرارة الجسم:

يحتفظ جسم الإنسان بتوازن بين الحراة الداخلة والخارجة عن طريق عملية الايض الكيميائية وعمليات تنظيم حراري فيزيولوجية في استجابة إلى عوامل خارجية (درجة الحرارة، الرطوبة، الاشعاع، وحركة الهواء) وتمثل كل عملية من عمليات نقل الحرارة في معادلة التبادل:

$$M \pm Cd \pm Cv \pm R - E = ٠$$

التي تكون فيها M هي حرارة الايض، Cd المكتسب أو الخسارة بسبب الحمل الحراري R المكتسب أو الخسارة بواسطة الاشعاع و E هي الخسارة الناتجة عن التبخر فاذا فاقت حرارة الايض مجموع عناصر الميزانية الاخرى ترتفع درجة حرارة الجسم واذا كانت اقل تنخفض حرارة الجسم، فمن المعروف علمياً بان جسم الإنسان الاعتيادي (بوزن ٧٠ كغم ومساحة جسمه ٢ م^{٢}) يطلق اثناء الاسترخاء والنوم ما يعادل ٨٠ كيلو سعرة/ ساعة، إذ أنَّ تراكم مثل هذه الطاقة في جسم الإنسان يعمل على رفع درجة حرارة الجسم درجة مئوية واحدة في الساعة، أما إذا سار الإنسان مسافة ٥ كم/ ساعة فان جسمه يطلق حينئذ اكثر من ٢٠ كيلو سعرة/ ساعة، وتزداد الطاقة المطلقة في حالة التعب والجهد إذ تصل إلى حوالي ٦٠ كيلو سعرة/ ساعة، كما يزداد انتاج الحرارة البروتبلازمية (وهي العمليات المتعلقة ببناء البروتوبلازما ودورها للطاقة الضرورية للعمليات والنشاطات الحيوية والتي تتمثل بها المواد الجديدة للتعويض عن الخلايا المندثرة)، وفي حالة حمل الوزن الاضافي كالاثقال تزداد الحرارة المطلقة بحوالي ٣-٤ كيلو سعرة/ ساعة لكل كيلو غرام اضافي وتكون حرارة الجسم الاعتيادية حوالي ٣٧ مئوية (٩٨ ف) وتتفاوت حرارة البشرة (وهي السطح الرئيسي لتبادل الحرارة) إذ تبلغ في المتوسط حوالي ٣٣ مئوية، وتعتمد حرارة الايض في المقام الأول على تناول وهضم الطعام، لذلك يعد الطعام المصدر الرئيسي للحرارة في جسم الإنسان إذ يستخدم الإنسان ٨٠٪ من

الحرارة في عمليات النمو والتعويض البدني وانتاج الحرارة، أما الحرارة المتبقية وتقدر بحوالي ٢٠٪ فهي تستدم على شكل طاقة للقيام بالنشاطات اليومية وتبدد الحرارة الزائدة بواسطة الاشعاع إلى ما حولها وبالتبخر من الجلد والقنوات التنفسية والتوصيل إلى الهواء والاشياء الباردة وبالنقل الحملي في الهواء المتحرك، ويتم ذلك من خلال:

أ- التبادل الحراري مع المحيط:

إن هناك عدة طرق ووسائل يتم بواسطتها التبادل الحراري بين جسم الإنسان والأشياء المحيطة به وهي:

١- **الاشعاع الحراري:** في معظم الاحيان يكون الجسم البشري مصدراً للاشعاع الحراري لان حرارة كل من الجلد والملابس تكون دائماً اعلى من درجة حرارة الاجسام المحيطة به لذلك يتم التبادل الحراري بين الجسم والمحيط من خلال ارسال اشعة تحت الحمراء من قبل الجسم وبالمقابل يتم استلام الاشعة قصيرة الموجة من الشمس والسماء من قبل الجسم في حالة كون الإنسان خارج المبنى.

٢- **التوصيل الحراري:** إن هذا العامل اقل العوامل الاخرى في عملية التبادل الحراري بين الجسم البشري والمحيط لأن التوصيل يحصل فقط عند الاشخاص الواقفين لان الفقدان أو الاكتساب الحراري يتم من خلال القدمين فقط.

٣- **الحمل الحراري:** هو الحركة الكتلية للهواء المحيط بالجسم البشري حركة افقية وعمودية تعمل على أخذ الحرارة من الجسم إلى الهواء عندما تكون حرارة الأول اعلى من الثاني وبالعكس تأخذ الحرارة من الهواء إلى الجسم عندما تكون حرارة الأول اعلى من الثاني. إن الفقدان الحراري من الجسم بهذه الوسائل سيكون محسوساً في بعض الاحيان، وكان غير محسوس في أحيان اخرى، فالاجساد البشرية تفقد الحرارة بالتعرق غير المحسوس في كل الاوقات على شرط أَنَّ يقوم الهواء المحيط بالجسم بامتصاص تلك الحرارة، والتعرق المحسوس يحدث فقط في الظروف الحارة أو عند العمل الشاق.

ويوضح شكل (١) مخطط لعناصر التبادل الحراري بين الجسم البشري والوسط المحيط ولصيانة وحفظ حرارة الجسم فان الحرارة المكتسبة يجب أَنَّ تساوي الحرارة المفقودة ويمكن أَنَّ نعبر عن تلك العلاقة بالمعادلة التالية:

$$M - W + R + \underline{C}\ \underline{E} = O$$ حيث أَنَّ:

M = الحرارة الناتجة من التفاعلات الحيوية داخل الجسم.

W = العمل المنجز بوحدات الطاقة المكافئة.

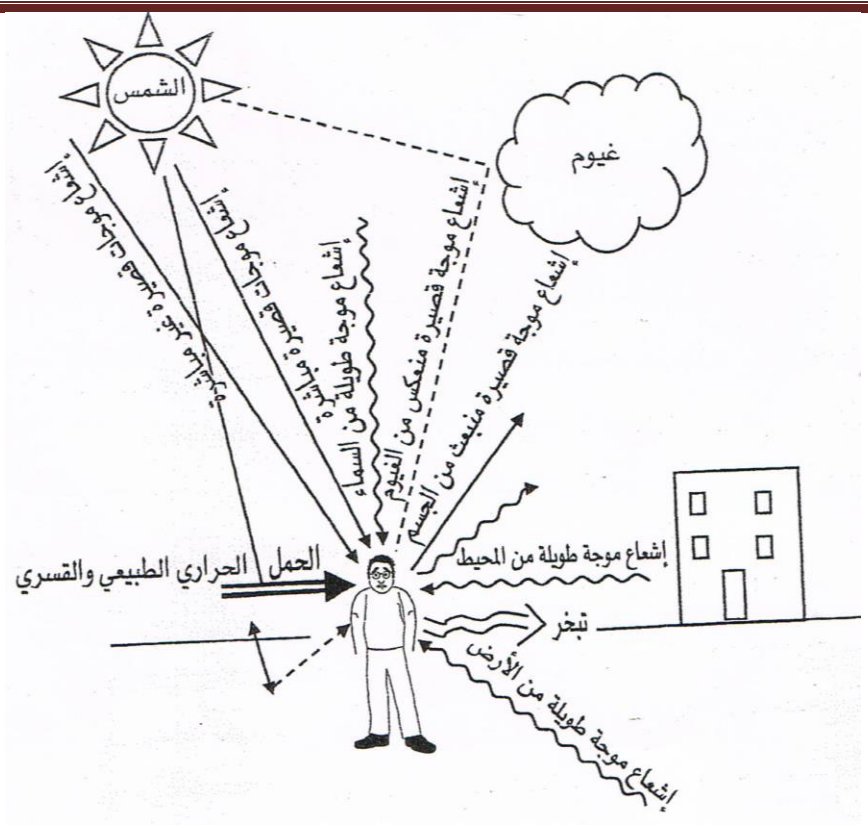
R = مقدار التبادل الحراري الصافي بالاشعاع.

C = مقدار الحرارة المفقودة أو المكتسبة بالتوصيل والحمل الحراري.

E = مقدار الحرارة المفقودة بالتبخر من العرق المحسوس وغير المحسوس وتبخر الماء اثناء الزفير.

فاذا كان ناتج جمع هذه العناصر الخمس لا يساوي صفراً فان الجسم سيكون أما فاقداً أو مكتسباً للحراة وهذا يعني أَنَّ مخزون الحرارة أما في نقصان أو في زيادة وهذا يعتمد على الظروف الداخلية والخارجية للجسم، فعندما تكون حرارة الجسم (٢١م) يمكن تقدير النسب المئوية لوسائل الفقدان الحراري من الجسم كما مبين في الجدول (١) في ادناه:

الية فقدان الحرارة	النسبة المئوية للفقدان الحراري
التوصيل الحراري	١
التبول والتغوط	١
الحمل الحراري	٣٥
التنفس	٢
الاشعاع الحراري	٣٤
تبخر العرق غير المحسوس	٢٧



شكل (١) عوامل المحيط الحراري المؤثرة على الجسم

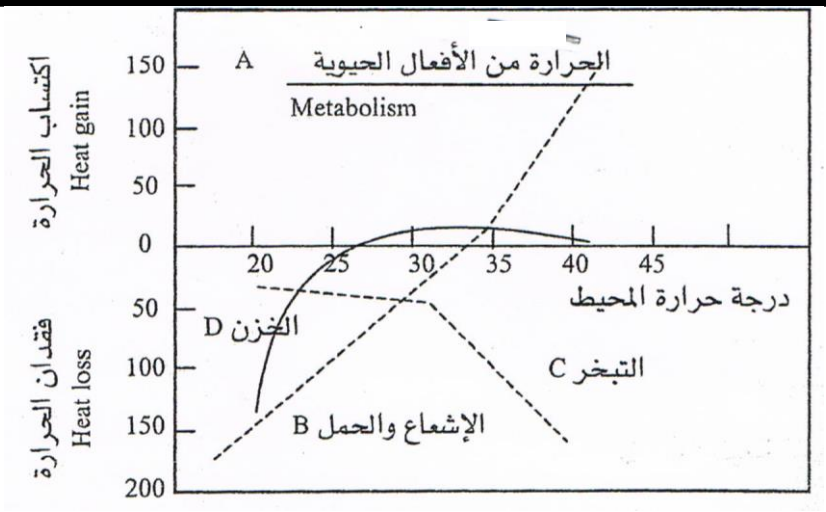
المصدر: د. عبد علي الخفاف والمهندس شعبان كاظم خضير، المناخ والانسان، ط١، عمان، ٢٠٠٧.

أما في درجة حرارة فوق (٣٥ درجة مئوية) سيكون الاشعاع والحمل الحراري وسيلة لاكتساب الحرارة وحينها يصبح التبخر مهما لان هذه الوسيلة لفقدان الحرارة فعالة جداً في درجات الحرارة العالية، ويوضح الشكل (٢) تاثير اختلاف درجة حرارة المحيط على الجسم البشري العادي.حيث يمثل الخط A معدل الحرارة المكتسبة بالافعال الحيوية Metabolism و B يبين التبادل الحراري بفعل الاشعاع والحمل الحراري و C يمثل فقدان الحرارة بالتبخر في حين يبين الخط D مقدار الخزن الحراري، ومن خلال الشكل يتضح لنا بأن الجسم يفقد الحرارة خلال درجات الحرارة الاقل من ٣٠°درجة مئوية (الخزن السالب) وفوق هذه الدرجة الحرارية لا يوجد فقدان حرارة أو اكتساب مما يعلل ذلك كفاءة التعرف كعملية الية لتنظيم درجة حرارة الجسم.

٢- فسيولوجية التنظيم الحراري: يعد الإنسان من ذوات الدم الحار أو من ذوات الحرارة الثابتة والمستقرة داخل الجسم بالرغم من التغيرات في حرارة الوسط المحيط وبذلك يكون الجسم منتجاً العمليات التالية:

أ- العمليات الحيوية داخل الجسم.
ب- تناول الغذاء.
ج- الافعال العضلية

إن درجة الحرارة الداخلية للجسم قريبة جداً من ٣٧م في حين تكون درجة حرارة الاطراف والاعضاء المغطاة بالملابس فهي بين ٣١-٣٣مْ من هذا يحصل في الجسم تعادل حراري في ظروف السكون والملابس الاعتيادية مع توفر الظروف الصحية وحركة الهواء الاعتيادية، ولكن مثل هذا الجسم إذا تعرض إلى المحيط الخارجي الذي درجة حرارته اقل من درجة حرارة الجسم فانه يجب أنَّ يفقد حرارة لتثبيت التوازن الحراري مسبباً عدم الراحة من البرد عندما يكون الفقدان سريع نسبياً.



شكل (٢)
تاثير اختلاف درجة حرارة المحيط على الجسم البشري العادي

المصدر: د. عبد علي الخفاف والمهندس تعبان كاظم خضير، مصدر سابق.

نوع الفعالية	الانتاج الحراري بالمت	الانتاج الحراري بالـ $Kcal./m^2/hr$
نائم	٠,٨	٤٠
مستيقظ، ساكن	٠,١	٥٠
واقف	١,٥	٧٥
يعمل وهو جالس، سائق	١,٦	٨٠
واقف، عمل خفيف	٢,٠	١٠٠
يمشي على ارض مستوية بسرعة ٤كم/ساعة، عمل متوسط	٣,٠	١٥٠
يمشي على ارض مستوية بسرعة ٥,٥ كم/ساعة ويحمل ثقل ٦٥كغم، علم قياسي	٦,٠	٢٠٠
فترات متقطعة من العمل الثقيل (تسلق الجبال أو الرياضة العنيفة)	١٠,٠	٥٠٠

جدول (٢)
يوضح الانتاج الحراري للافعال الحيوية نسبة إلى نوع فعالية الجسم.

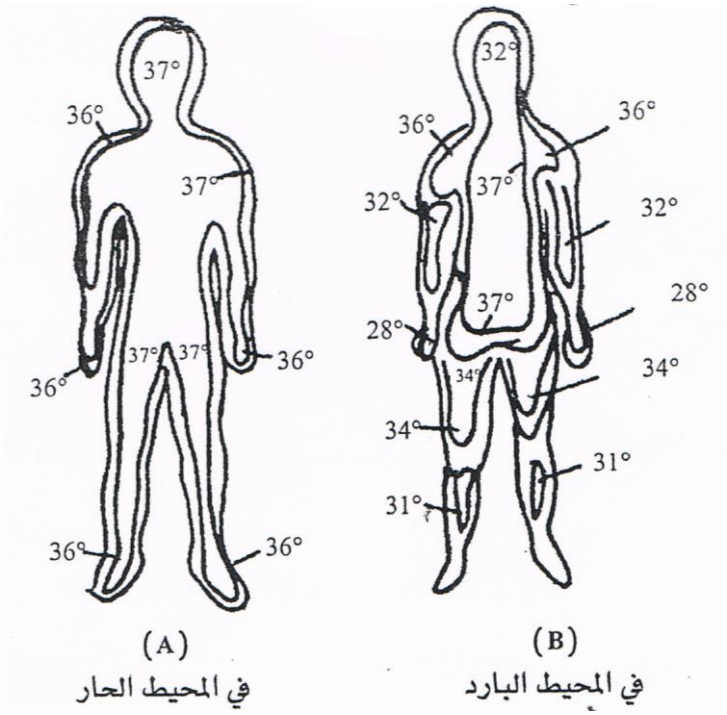
المصدر: د. عبد علي خفاف والمهندس تعبان كاظم خضير، المناخ والانسان، ط١، عمان، ٢٠٠٧.

أما عدم الراحة من الخسونة يحس به الجسم عندما يكون الفقدان الحراري ليس بالسرعة الكافية.

نعني بعد الراحة النقطة التي تبدأ عندها اليات التنظيم الحراري داخل السم وخارجه بلعب دورها أو ان الاجسام البشرية تؤدي ردود افعال تجاه الظروف الحرارية وتسبق ردود الافعال هذه التغيرات التي تحصل في درجات الحرارة يمتلك جسم الانسان قابلية ملفتة للنظر للتكيف للجهد الحراري (البارد والحار) حيث يتم زيادة معدل الفقدان الحراري أو تعديله من خلال العمليات الفسيولوجية (جدول ٢) وهذه هي اليات تثبيت درجة حرارة الجسم في الاشخاص الاصحاء ويمكن ان تضعف أو تتلف مثل هذه الالياف في الجسم ان مركز السيطرة ذاتي التحكم الرئيسي في الدماغ يحتوي على خلايا حساسة جدا لدرجة حرارة الدم التي بدورها تعتمد على الظروف المحيطة. فعندما ترتفع درجة حرارة الدم فان مركز السيطرة هذا يرسل اشارات تسبب اتساع الاوعية الدموية السطحية (توسيع الاوعية الجلدية) وهذا سيكون مصحوبا بضخ كمية اكبر من الدم إلى سطح الجسم (وكمية اقل من الدم للاجهزة والاعضاء الداخلية) وبذلك يتم تعجيل وتسريع الفقدان الحراري.

وعندما يشعر جهاز السيطرة المركزي في الدماغ بانخفاض درجة الحرارة الجسم (الدم) فان العملية تنعكس بحيث يتم تضييق الاوعية الدموية السطحية وضخ الدم بعيدا عن الاطراف والاجزاء الخارجية للجسم مؤدية بذلك إلى تقليل الفقدان الحراري ان الاجزاء الداخلية للجسم تكون ذات حرارة عالية تمتد إلى سطح الجلد في الظروف الحارة حيث يتم توزيع الحرارة بشكل معين كما يظهر في الشكل (٣).

كذلك يستلم الجهاز المركزي المسيطر اشاراات من متحسسات درجة الحرارة في الجلد ويستجيب محرك الاوعية الدموية المركزية لتلك الاشعارات تعتبر هذه العملية الخط الدفاعي الاول للجسم البشري ضد الظروف الحرارية الواقفة خارج نطاق التعادل الحراري. في المحيط الحار جدا أو اثناء التمارين الرياضية والاعمال الشاقة يقوم مركز السيطرة بحث وتشجيع التعرق المحسوس، ويتم ضخ العرق خلال مسامات الجلد وعندما يتبخر العرق تنخفض درجة حرارة الجلد هذه الالية تكون فعالة جدا.



الشكل (٣)

الخطوط الكنتورية الحرارية في جسم الانسان

المصدر: د. ابراهيم العرود، المناخ والانسان، الاروند، جامعة مؤتة، ط١، ٢٠٠٧.

لاحظ الشكل ٣ حيث تجد ان درجة حرارة الاجزاء الداخلية من الجسم ثابتة عند ٣٧مْ في المحيط البارد على حساب درجة حرارة الاطراف وهذا يعني انه كلما انخفضت درجة الحرارة فان اللب الداخلي يتقلص بحيث تبقى درجة جرارة الدماغ وبقية الاعضاء الداخلية المهمة ثابتة عند ٣٧مْ بسبب ضخ الدم اليها من الاجزاء السطحية. وعندما يكون الهواء المحيط ذو عجز تستبع كبير (رطوبة نسبية منخفضة) تكون فعاليتها اقل كثيرا في الهواء الرطب.

اليات تنشط بارتفاع درجات الحرارة:

وهذه اليات عبارة عن ردود افعال لا ارادية يتم السيطرة عليها من قبل الجهاز المركزي للسيطرة في الدماغ، والضرر أو الاذى الذي يلحق بهذا الجهاز (دون الدماغ) يسبب اضطرابات وعدم استقرار في درجة حرارة الجسم:

أ- الاليات التي تزيد من الفقدان الحراري:

١- توسع الاوعية الدموية الجلدية الية تنظيم حراري اساسية.

٢- التعرق: الية تنظيم حراري اساسية.

٣- زيادة التهوية الرئوية الية تنظيم حراري ثانوية.

ب- الاليات التي تقلل انبعاث الحرارة:

١- الانوركسيا أو فقدان الشهية.
٢- القصور أو العطالة الفيزيائية وهي من الافعال الارادية (الاسترخاء).
٣- انخفاض افراز الهرمون الثايروتروبك من قبل الغدة النخامية الامامية مؤديا إلى انخفاض انتاج الثيروكسين أو الدرقين من قبل الغدة الدرقية (تاثير طويل الامد).

اليات تنتشط بالبرودة:

وهي ردود افعال لا ارادية ايضا يتم السيطرة عليها من قبل الجزء الخلفي من جهاز السيطرة الدماغي والضرر أو الاذى في هذا الجزء من الدماغ يسبب الهايبوثرميا.

أ- الاليات التي تزيد من انتاج الحرارة:

١- الارتعاش.
٢- المستوى العالي من الفعاليات العضلية الارادية.
٣- زيادة افراز هرمون الثيروتروبك مؤديا إلى زيادة انتاج الدرقين من قبل الغدة الدرقية (تاثير طويل الامد).
٤- افراز الاينبغرين والنورا بنغرين.

ب- الاليات التي تقلل من فقدان الحرارة:

١- تقلص الاوعية الدموعية الجلدية: الية تنظيم حراري اساسي.
٢- اجراءات سلوكية للتكيف: الابتعاد عبد المحيط البارد إلى المحيط الدافئ إذا امكن مثل اضافة ملابس اكثر والجلوس ولم الجسم لتقليل مساحة الجلد المعرض للفقدان الحراري واستعمال البطانيات وتشغيل التدفئة.
٣- انتصاب الشعر: ان رد الفعل هذا اتجاه البرودة يشكل الية ذات اهمية قليلة ممكن اهمالها للتنظيم الحراري عند الانسان الا انها تعتبر ذات اهمية كبيرة لبعض الحيوانات ذوات الثدي الاخرى.

ويحتمل ان يضعف أو يتلف التنظيم الحراري عند اولئك الذين يعانون من امراض القلب والاوعية الدموية والاخرين الذين لديهم صعوبة في تنظيم حرارة الجسم هم الاطفال الرضع الذين لا تزال قابلياتهم تلك غير نامية بكفاءة واولئك الذين تقدموا بالعمر.

عندما تفشل تلك الوسائل الدفاعية ضد الحرارة والبرودة فان النتائج ستكون عبارة عن عدم اضطرابات خطيرة في درجات الحرارة. عند عدم امكانية الوصول إلى التوازن الحراري في الجسم وعندما يكون الفقدان للحرارة اقل من الحرارة المكتسبة أما بسبب الاشعاع أو الحمل الحراري الكبيرين أو بسبب الفقدان الحراري المحدود أو الممنوع ستستمر حينئذ درجة حرارة الجسم بالارتفاع حتى تصل إلى نتائج اضطراب حراري حاد والحالات المرضية الناتجة عن ذلك هي: الجفاف، الاعباء والعطش، الوهن الحراري، وضربة الشمس وكل منها يتميز بمجموعة مختلفة من الاعراض في التعرض الطويل والاقل قساوة للحرارة يهدد التوازن بين الماء والاملاح في الجسم ما يسبب تشجنات عضلية حرارية.

١- اسباب التغير المناخي:

يتغير المناخ الارضي نتيجة عوامل فلكية بحتة وكلها عوامل خارجية لانها تحدث من مؤشرات خارج نطاق الارض نجملها فيما يلي:

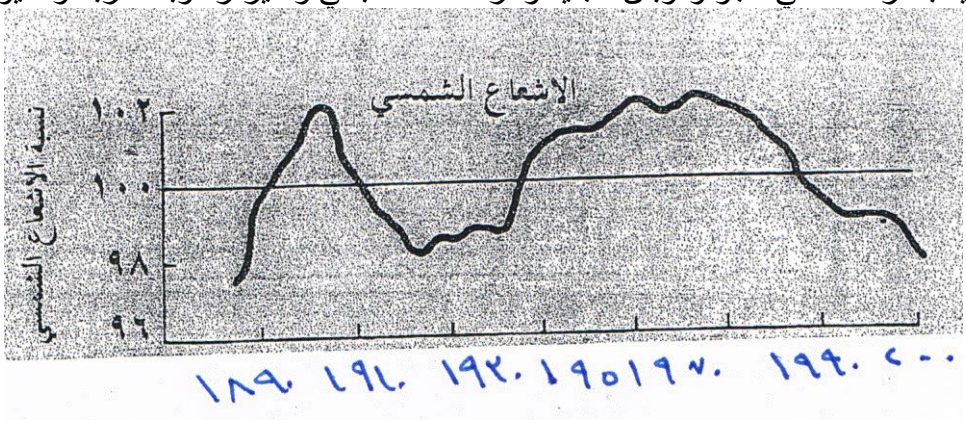
أ- تذبذب النشاط الشمسي: ان المعدل السنوي للاشعاع الشمسي المباشر الواصل لسطح الارض يتغير بين الحين والاخر ويظهر شكل (٤) تذبذب الاشعاع للفترة ١٨٩٠-٢٠٠٠ حين تغير بمقدار ٢٪ ويعزو العلماء هذا التغير إلى الاسباب التالية:

١- تغير ثابت الاشعاع الشمسي نتيجة عوامل فلكية تشمل النشاط الشمسي وظهور البقع الشمسية.
٢- تغير شفافية الغلاف الجوي لوجود شوائب دقيقة عالقة في الطبقات العليا من الغلاف الجوي.

ومن اكثر الادلة على وجود نشاط شمسي هو تغير عدد البقع الشمسية التي تظهر على سطح الشمس وتظهر شكل (٥) عدد البقع الشمسية النسبية للفترة ١٧٤٠-١٩٧٠ وتشير القياسات التي تم الحصول عليها من الاقمار الصناعية ان ثابت الاشعاع الشمسي لا يتغير كثيرا خلال مدة الرصد.

وباستخدام بعض الحسابات البسيطة فان درجة الحرارة الفعالة للارض تتغير بمقدار ٠,٦ درجة مئوية عندما يتغير ثابت الاشعاع الشمسي بمقدار ١٪ مع الافتراض ان معامل انعكاس النظام

الارضي (الالبيرو) ثابت وان هذا النظام يتصرف كجسم اسود في الطيف الحراري أما درجة الحرارة السطحية الاكثر اهمية بالنسبة للنظام الحيوي على الارض فانها ستتغير بمقدار ١,٢- ١,٦ مْ عندما يتغير ثابت الاشعاع الشمسي بمقدار ١٪ بسبب عمليات التغذية الراجعة الموجبة التي تشمل تغير كمية بخار الماء في الجو وذوبان الجليد واثر الغطاء النباتي وتغير رطوبة التربة والغيوم.



شكل (٤)

تغير الاشعاع الشمسي المباشر الواصل لسطح الارض

المصدر: د. ابراهيم العرود، التغير المناخي في الميزان، عمان، جامعة مؤتة، ط١، ٢٠٠١.

وحتى لو لم تتغير الاشعة الشمسية الكلية الواصلة للارض فان تغير التركيب الطيفي للاشعة الواصلة لقمة الغلاف الجوي سيؤثر على المناخ الارض، لان هذا التركيب يتاثر بالنشاط الشمسي المتمثل بعدد البقع الشمسية على سطح الشمس وبالتحديد الطيف فوق البنفسجي الذي يمثل حوالي ٨٪ من الاشعاع الشمسي الكلي الواصل لقمة الغلاف الجوي للارض، وكذلك فان الاشعة الكونية والرياح الشمسية تؤثر على الحقل المغناطيسي الارضي والتي بدورها تؤثر على كهربائية الغلاف الجوي مؤدية إلى التسريع في تكون نوبات الجليد وبالتالي الغيوم انظر شكل (٦).

كما يؤثر ازدياد نسبة الطيف فوق البنفسجي على طبقة الاوزون الموجودة في طبقة الستراتوسفير، اذ ان ازدياد كمية الاشعة الشمسية الممتصة في هذه الطبقة سينتج عنه انخفاض كمية الاشعة الشمسية الواصلة للطبقات السفلى من الغلاف الجوي وسطح الارض.

ب- الية الهندسة الارضية:

تلعب هذه الالية دور كبير في حدوث تغيرات مناخية من خلال:

١- استطالة مدار الارض:

ان مدار الارض حول الشمس يتغير بطريقة منتظمة بسبب تداخل فعل الجاذبية بين كواكب الجموعة الشمسية وتدور الارض حول الشمي بمدار قريب من الدائرية، بحيث تبلغ ابعد مسافة بينهما ١٥٢,٥ مليون كم واقرب مسافة بينهما حول ١٤٧,٥ مليون كم.

ويمكن حساب استطالة مدار الارض حول الشمس من خلال المعادلة التالية:

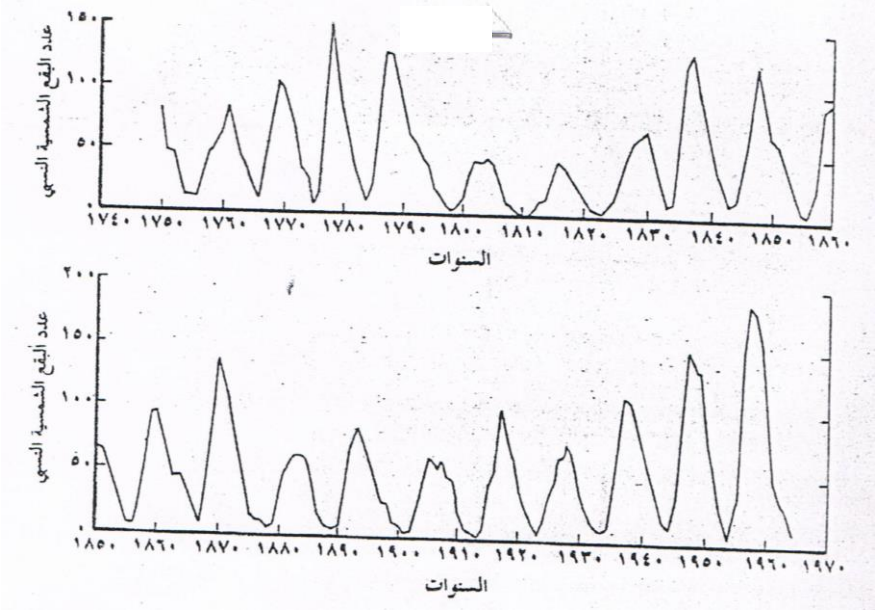
$$E = (x - y)/(x + y)$$

حيث ان:

x تمثل المسافة الفاصلة بين الارض والشمس في الاوج.

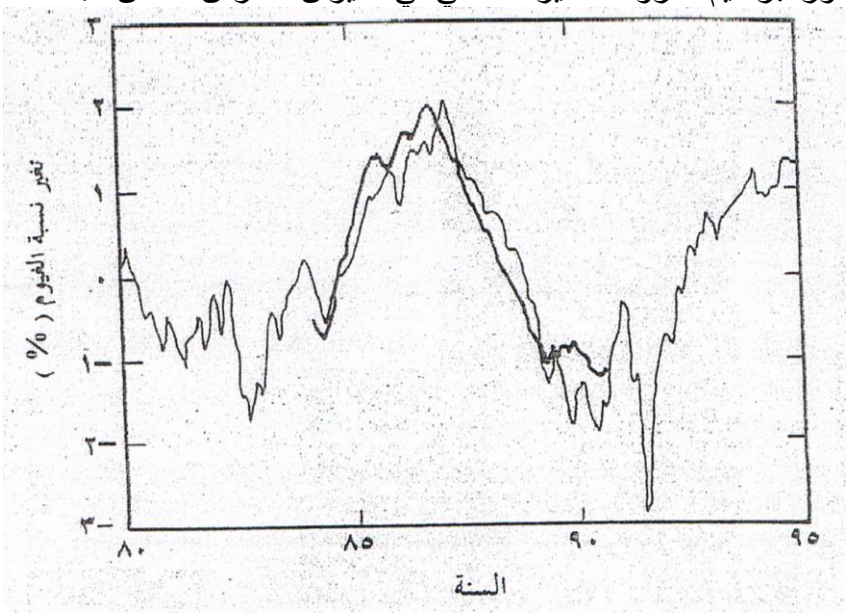
y تمثل المسافة الفاصلة بين الارض والشمس في الحضيض وعليه

فان استطالة الارض في الوقت الحالي هي بحدود ١,٦٧٪ تقريبا.



شكل (٥)
عدد البقع الشمسية التي تم رصدها خلال القرون الثلاثة الماضية

المصدر: الدكتور ابراهيم العرود، التغير المناخي في الميزان، الاردن، عمان، جامعة مؤتة، ٢٠٠١.



شكل (٦)
العلاقة بين تغير شدة الاشعة الكونية وتغير تغطية السماء بالسحب

المصدر: د. ابراهيم العرود، التغير المناخي في الميزان، المصدر سابق.

وتتراوح استطالة مدار الارض ما بين صفر تقريبا أي ان مدار الارض حول الشمس يشبه الدائرة إلى حوالي ٥٪ ويظهر شمل (٧) ودوران الارض حول الشمس وتستغرق الارض لاكمال دورة كاملة أي بين استطالة عظمى ٥٪ واستطالة عظمى تالية حوالي ٩٧ الف سنة.

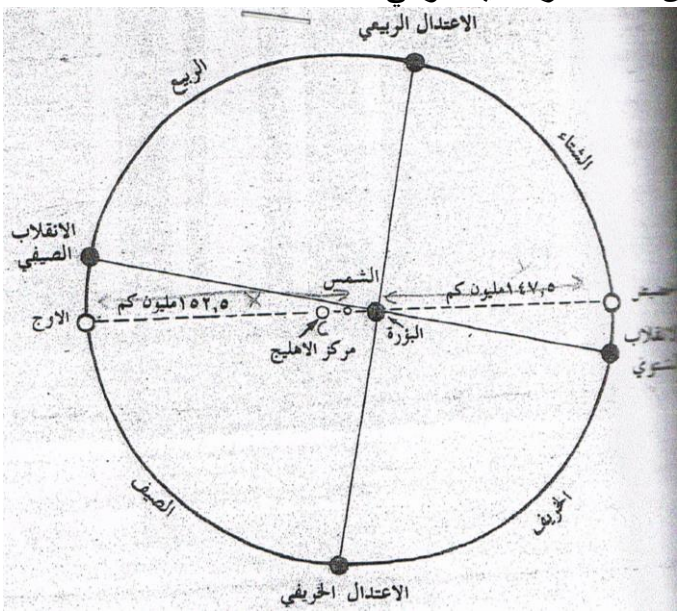
وبالرغم من ان كمية الاشعة الشمسية الواصلة للارض خلال السنة تبقى ثابتة تقريبا الا ان طول الفصول تتميز وتبعا لذلك تتغير كمية تلك الاشعة. حسب العروض الجغرافية المختلفة اعتمادا على موعد حدوث الفصل.

أي هل حدث عندما كانت الارض قريبة من الشمس أو بعيدة عها فعلى سبيل المثال ان استطالة الارض حاليا قريبة من الدائرية الا ان فصلي الربيع والصيف في نصف الكرة الشمالي (الشمس شمال الدائرة الاستوائية) اطول من فصلي الخريف والشتاء (الشمس جنوب الدائرة الاستوائية) بحوالي سبعة ايام حيث ان طول فصلي الربيع والصيف ١٨٦ يوما والخريف والشتاء ١٧٩ يوما تقريبا.

نستنتج من ذلك بان هناك عدم تناظر بين نصفي الكرة الارضية إذ ان صيفا معتدل في نصفها الشمالي يرافقه شتاءا معتدل في بعضها الجنوبي وشتاءا قارص في نصفها الشمالي يرافقه صيف مرتفع الحرارة في نصفها الجنوبي ولكن يجب الانتباه إلى التوزيع الجغرافي للياس والمياه في كل من نصفي الكرة الارضية لانهما يؤثران على المدى الحراري السنوي بحيث يصبح هذا التاثير لاجزاء واسعة من كلا النصفين اكثر اهمية من اختلاف بعد الارض عن الشمس.

٢- مباكرة الاعتداليين:

ان موعد حدوث أي فصل لا يحدث في نفس الموعد من كل سنة بل ان موعد حدوثه في السنة التالية يسبق موعد حدوثه في السنة التي سبقها بحوالي ٢٠ دقيقة بسبب الاختلاف في ميلان السطح الاستوائي للارض اثناء دورانها حول الشمس والجاذبية التي تتعرض لها الارض من كواكب المجموعة الشمسية الاخرى وتستغرق الارض حتى يكتمل تراجعها من نقطة في مدارها حول الشمس وعودتها لنفس النقطة مرة ثانية حوالي ٢١ الف سنة.



شكل (٧)

شكل دوران الارض حول الشمس وموعد حدوث الانقلابيين والاعتداليين في الوقت الراهن

المصدر: د. جوارد ج. كريتشفليد، علم المناخ العام، ترجمة د. عبد القادر مصطفى المجشي، ليبيا، جامعة الجبل الغربي، ١٩٩٩.

بمعنى ان الارض ابعد ما تكون عن الشمس في الوقت الراهن في ٧ تموز (أي في فصل الصيف الشمالي).

وعلى ما سبق فان كمية الطاقة الشمسية الواصلة للارض تتناسب تناسبا عكسيا مع مربع المسافة الفاصلة بين الارض والشمس وتتراوح هذه الكمية ما بين ١,٠٣٣-٠,٩٦٦ (أي باختلاف مستوي يبلغ حوال ٦,٥٪) ونتيجة لهذه الوضعية فان فصل الصيف الجنوبي اكثر حرا من نظيره الشمالي وشتاءه اشد برودة من شتاء النصف الشمالي.

وقد كان الاختلاف في هندسة الارض هو السبب المباشر وراء ذلك.

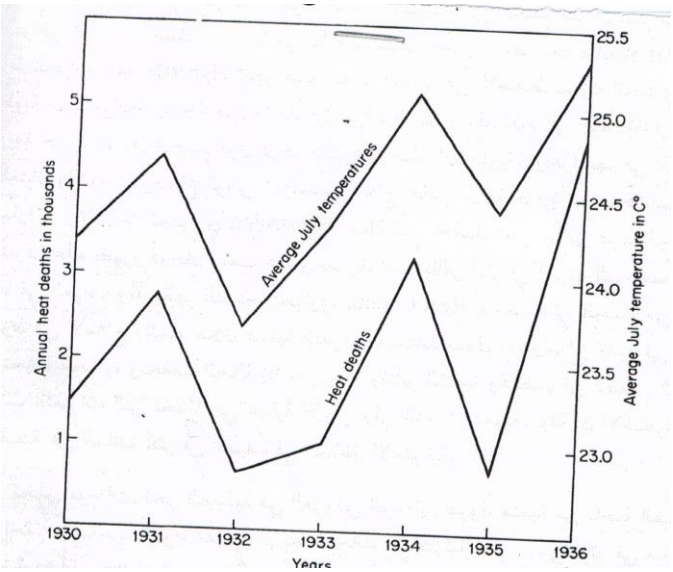
٣- ميلان محور الارض:

يعرف محور الارض بانه الزاوية التي يضعها السطح الذي يمر في الدائرة الاستوائية مع السمت (اعلى نقطة) في القبة السماوية أو هو الزاوية التي يصنعها هذا السطح مع السطح الموازي لمدار الارض حول الشمس وفي الوقت الراهن يبلغ ميلان محور الارض حوالي ٢٣,٥ (٢٣,٢٧ بالتحديد) وتسمى دائرتي العرض اللتان تمران بـ٢٣,٥ شمالا وجنوبا بالمدارين (مدار السرطان ومدار الجدي) وتتحرك الشمس ظاهريا ما بين هذين المدارين، حيث يحدث الانقلابان الشتوي والصيفي في نصف الكرة الشمالي عندما تكون الشمس عمودية على مدار الجدي ومدار السرطان بالترتيب.

التغير المناخي والصحة البشرية:

تنتج تغيرات الاحوال الجوية وتطرفاتها تاثيرات مختلفة في صحة الانسان وينتج عن بعضها امراض نابعة من تاثيرات الاحوال الجوية المباشرة على الجسم، كما ان اكثر مسببان الامراض المرتبطة بالطقس شيوعا هي تطرفات درجات الحرارة فضربات الحرارة heat stroke تظهر عندما يعجز الجسم عن الاحتفاظ بتوازنه الحراري عند رطوبة نسبية مرتفعة ودرجة حرارة تزيد عن حرارة الجسم وقد تقود إلى الوفاة إذ ارتفعت درجة حرارة اعماق الجسم فوق درجة مستوى الخطر ٤٢ مْ واعراضها هي الحمى والغثيان وصدع الراس وقد يظهر التشنج الحراري heat cramps عندما يعاني الجسم من فقد مفرط في الاملاح والماء خلال عملية التعرق.

وتتاثر الشهية والهضم في الطقس الحار بسبب التغيرات التي تحدث في عملية الارض وفي الدورة الدموية وتكون الاضطرابات الهضمية هي السائدة اكثر في الصيف في المناطق الاستوائية كذلك تخلف موجات الحر الصيفية في العروض الوسطى ظروفا متعبة من ناحية الصحة والراحة وتصاحب الهواء القاري الهابط موجات حر كارثية وتؤثر في مناطق كبيرة لعدة ايام متتالية وتسبب وفيات كثيرة ويوضح الشكل (٨) العلاقة بين متوسط حرارة يوليه وحالات الوفاة في الولايات المتحدة بسبب الحر الشديد خلال سنوات جفاف الثلاثينيات من القرن الماضي حيث قتل الحر ١٥,٠٠٠ شخص وثمة اثر شائع مباشر لانخفاض درجة الحرارة هو لسع الصقيع frostbite فالاطراف والاجزاء العارية في الجسم هي الاكثر تضررا، كما ان العرق من القدمين يعجل في فقد الحرارة بواسطة التوصيل. ويمكن للتعرض الطويل لدرجات حرارة منخفضة ان يغير توازن الحرارة في الجسم كما ان درجات الحرارة عامل مضاعف في عدد من الامراض مثل التهاب المفاصل والتهاب الجيوب وتيبس المفاصل، فالهبوط المفاجئ في درجة الحرارة يولد ضغطا حادا لدى الاشخاص الذين يعانون من اختلالات قلبية.



شكل (٨)

متوسط درجات حرارة يوليه وعدد الوفيات بسبب الحر في السنة في الولايات المتحدة ١٩٣٠-١٩٣٦

المصدر: د. هوارد ج. كريتشفليد، علم المناخ العام، ترجمة د. عبد القادر مصطفى المحيثي، مصدر

سابق.

اشعة الشمس والصحة:

ينتج الطيف الشمسي تاثيرات كثيرة على جسم الانسان، فالجسم أو الملابس تمتص الاشعة تحت الحمراء وتحولها إلى حرارة، ولذلك يكون من الطبيعي تماما البحث عن الظل في المناخات الحارة وعن الاماكن المكشوفة امام الشعة الشمسية في المناخات الباردة ويؤثر الجزء المرئي من الطيف (الضوء) في العين، ويمكن كذلك لاشعة الشمس الحادة في المدارات الجافة أو تلك المنعكسة من حقول الثلج ان تسبب اشكالا من العمى والصداع وتكمن قيمة الاشعة فوق البنفسجية في قدرتها على تكوين فيتامين د في الجلد والقضاء على البكتريا والجراثيم، وتفسر هذه الصفات إلى حد ما اسباب وضع الكثير من المنتجعات الصحية في مواقع مقسمة ومن الناحية الاخرى يمكن ان تسبب هذه الاشعة طفحا جلديا وحروق شمس إلى درجة المرض وحين يصطبغ الجلد توفر الصبغة وقاية من الالتهابات، ولكن هذا التكيف يختلف كثيرا بين الافراد فالاشخاص الشقر اكثر عرضة لحروق الشمس من اولئك الذين يحملون بشرة اكثر سمرة والزيادة الظاهرة في حالات سرطان الجلد مع انخفاض خطوط العرض قد تكون ناتجة عن استقبال كميات اشعة فوق بنفسجية كبيرة حيث ترتفع زاوية سقوط الشمس وتقل نسبة الاوزون في الجو، والاشعة فوق البنفسجية مع الحرارة الحادة عاملا في تسبب اعتام عدسة العين.

المناخ والامراض:

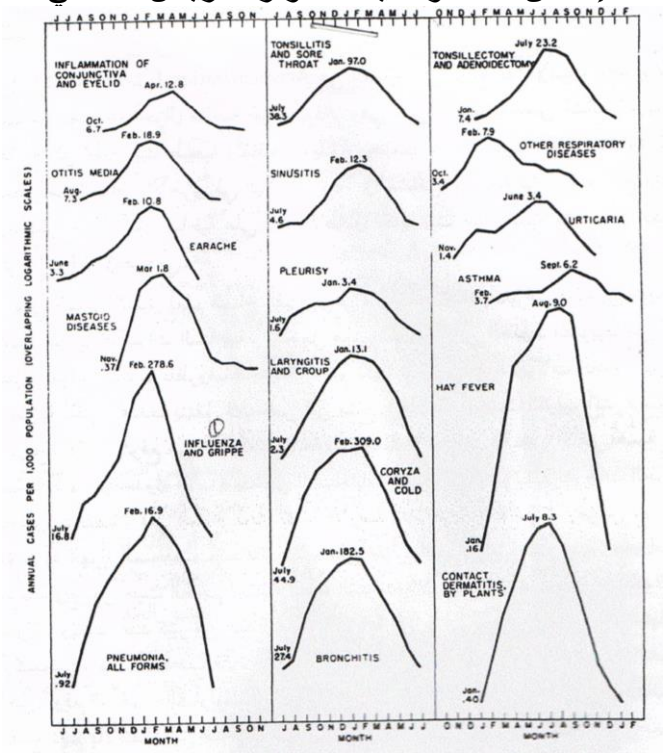
تشترك الكثير من العوامل مثل النظافة والتغذية والنشاط البدني والتواصل الاجتماعي في تحديد حالات حدوث وحدة وانتشار المرض والمناخ عامل اخر يختلف في اهميته وفقا للمرض المعين والمميزات الفيزيولوجية والثقافية للضحايا المحتملين والفعليين.

ثمة جانبان اساسيان للتاثيرات المناخية على المرض، علاقة العوامل المناخية مع الكائنات المسببة للمرض أو ناقلاته، واثر المناخ والطقس على مقاومة الجسم ترتبط الكثير من الامراض مع مناخات أو فصول معينة بسبب درجة الحرارة والرطوبة والكائنات الدقيقة التي تسببها وينحصر عدد من الطفيليات التي تهاجم الانسان في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية حيث نجد ظروف رطوبة ودفء ملائمة والحمى القرمزية غير معروفة في المناطق الاستوائية بينما ينتشر مرض الجذام هناك وتعتمد بعض الامراض على ناقلات وسيطة وتنحصر في بيئات ملائمة لتلك الناقلات والحمى الصفراء والملاريا على سبيل المثال وتنتشر بواسطة انواع معينة من البعوض تزدهر في المناخات الاستوائية وتظهر الحمى البقعاء في جبال الروكي في فصل الصيف عندما ينشط القراد الناقل يتبع الكثير من الامراض خطا موسميا مميزا (انظر شكل ٩).

فذات الجنب والانفلونزا امراض موسمية شائعة في العروض الوسطى، وربما تقود حالاتها الكثيرة في الشتاء إلى انخفاض المقاومة في القناة التنفسية العليا في ذلك الفصل وتكثر حالات الحصبة وحمى الدريس في الربيع، وتكون الامراض المعدية الشتوية اوسع انتشارا بين السكان من تلك التي تبلغ ذروتها في الصيف والخريف.

والقليل من الامراض هي التي تنشا مباشرة بسبب المناخ فاي مجموعة معينة من العناصر المناخية قد تعدل سرعة الايض والتنفس والدورة الدموية والمظهر الفعلي للفرد بحيث اما ان تعزز أو تضعف مقاومته للمرض فالقشعريرة مثلا تنخفض مقاومة الجسم لمعظم العلل وحتى في المناطق الاستوائية قد يعقب الهبوط المفاجئ في درجة الحرارة اوبئة مرضية. فالاشخاص الذين يعجزون عن تعديل جهدهم البدني في درجات الحرارة المرتفعة أو المنخفضة كثيرا ما يعانون من درجة ما في الاجهاد والعرضة للمرض ويعزز كذلك في تطور عدد من امراض الضغط الذي يفرضه انخفاض الضغط الجوي عند الارتفاعات العالية ويمكن ان تؤثر الاحوال الجوية في تركيز الملوثات وتضاعف بالتالي تاثيراتها المحتملة على الصحة ويمكن ان تساعد الاحوال الجوية المواتية الجسم في ابعاد شبح المرض وفي سرعة الشفاء إذ اصيب بالمرض وللهواء المتجدد واشعة الشمس ودرجة الحرارة والرطوبة المعتدلة فوائد علاجية حيث ان للهواء المتجدد وضوء الشمس باع طويل في الشفاء من مرض السل الرئوي ويستجيب مرض الكساح وامراض جلدية معينة لاشعة الشمس. ولا يكون تغير المناخ الذي كثيرا ما يوصف لمختلف انواع المرض مفيدا الا إذا ترافق مع الراحة، وتحسن النظرة العقلية والعناية الطبية المناسبة والغذاء الجيد. والانتقال لموضع ذي مناخ مختلف قد ياتي بمشاكل تقاوم أي قوة علاجية في المناخ الجديد وكثيرا ما تخفف العلل الوظيفية النفسانية المنشا

بالانتقال إلى مناخ مختلف إذا كان ذلك سوف يخفف توتر المريض العاطفي.



شكل (٩)

الاختلاف الموسمي النسبي في حالات الامراض التنفسية وامراض الحساسية في الولايات المتحدة

المصدر: د. هوارد ج. كريتشفليد، علم المناخ العام، ترجمة د. عبد القادر مصطفى المحيثي، مصدر سابق.

وفي تلك الحالات يكون لتغيير المنظر والبيئة الاجتماعية اهمية اكثر لحد بعيد من تغير الظروف الجوية لان هناك علاقة بين المحيط الجيوفيزيائي والاستجابة الجسدية التي سيتم تناولها تتضمن التغيرات في جسم الانسان والتي تسببها عناصر المحيط.

وكل من التغيرات هذه ومسبباتها يمكن قياسها وتحديد كميات معظمها أي بالامكان تحديد السبب واثره والامثلة على ذلك الارتفاع العالي والانخفاض في الضغط الجزيئي للاوكسجين في الرئتين، والذي يسبب زيادة في معدل التنفس، ويزداد معدل التعرق بسبب ارتفاع درجة الحرارة فوق نطاق الراحة (com fort zone) تؤثر الظروف المناخية على ما يلي:

١- اشكال المحيط الفيزياوي الذي يعمل كمضيف أو خازن أو حامل للجراثيم.
٢- توليد ونشر الجراثيم.
٣- نقل الجراثيم وهناك أيضاً فئة رابعة تربط المناخ مع اضطرابات الجهاز الدوراني.

الفئة الاولى.. تتضمن الامراض المعدية، الفئتان الثانية والثالثة.. تتضمن امراض الجهاز التنفسي.

١- الفئة الاولى: الامراض المعدية (التي تنتقل بالعدوى):

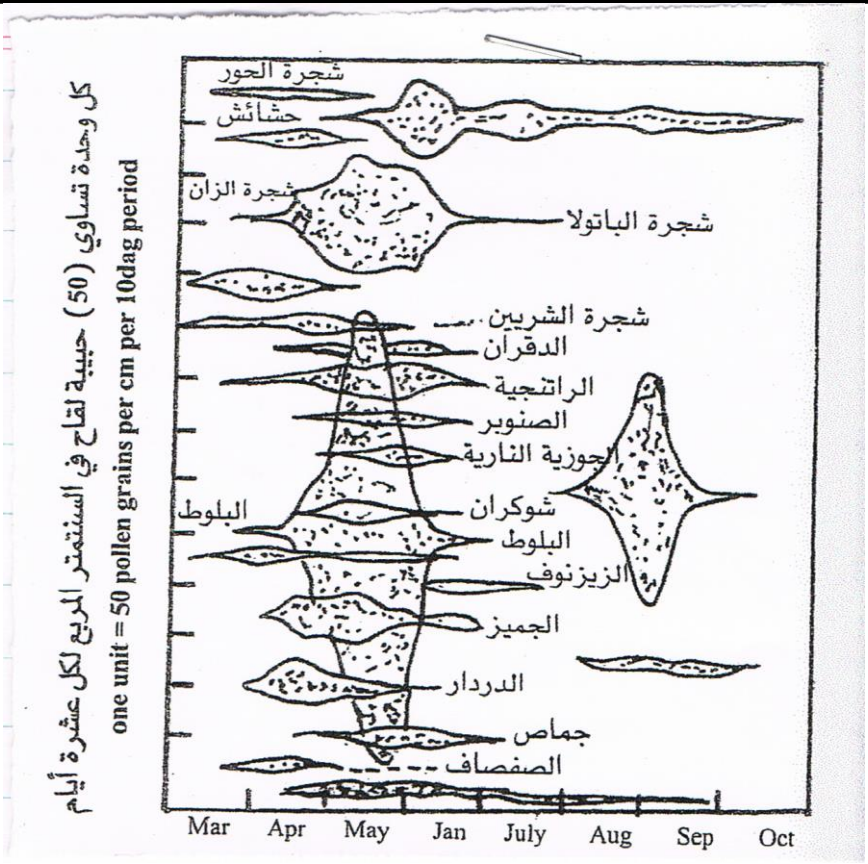
بعض الامراض تصيب جسم الانسان عندما يكون على اتصال مباشر مع الجراثيم المسببة لها، أو مع حامل (ناقل) الجراثيم، تؤثر الظروف الجوية على كلا العاملين في هذه الرابطة الحمى الصفراء والملاريا تتضمن فايروس البق، وان اخصاب وتوالد البق يتاثر بقوة بالعوامل المناخية وان بعوضة الانوفيلس (حامل الملاريا) تعيش وتتوالد فقط في المناطق والاوقات التي يكون فيها معدل درجة الحرارة الشهرية فوق ١٦ مْ ونسبة الاخصاب تكون اعلى بين ٢٢-٢٥ مْ كذلك مرض النوم (ذبابة التسي تسي) والطاعون (الفئران والبراغيث) والكوليرا التايفوئيد لا تزال تقع في اسفل قائمة الامراض التي تتاثر بالمناخ لان احلم الجرثومة في كلتا الحالتين هو الماء.

٢- امراض الجهاز التنفسي:

امراض الجهاز التنفسي التي تتاثر بالظروف الجوية هي التي يتم نقل الجرثومة المسببة لها بالجو (امراض منقولة جوا) الا ان هذه الظروف يمكن ان يكونها اثرا في تكوين الجراثيم أيضاً، الجراثيم أو الفايروسات التي تولد اعراض الحساسية لدى الناس الذين يواجهونها هي تعيش وتنتقل بالهواء.

حمى القش هي مثال لتلك الامراض التي يكون سببها الجراثيم التي تتكون وتنتقل بمساعدة الظروف الجوية الملائمة وهذا المرض يسبب ضيق بالتنفس وعطاس وتدمع العيون واحتقان وصعوبات في التنفس وذلك نتيجة لاستشاق حبوب اللقاح المنتشرة في الجو، حبوبا لقاح حبوب الشجر المسمى الرجيل (ragweed) وكذلك ان فايروس البرد والانفلونزا تتكاثر جيدا في الجو البارد والرطب لذلك تكون هذه العلل والامراض منتشرة كثيرا في فصل الشتاء ومن امراض الجهاز التنفسي الاخرى التي يكون المناخ سببا فيها هي التهاب القصبات، انتفاخ الرئة، والربو.

ويتضمن المرض الاول والثاني الالتهابات والحالات غير الاعتيادية للقصبات في حالة التهاب القصبات، والالتهابات والحالات غير الاعتيادية في الحويصلات الرئوية اما الربو فغالبا ما يطلق على المراحل المتقدمة لامراض الجهاز التنفسي الموجودة في الجسم منذ زمن والناجمة عن اسباب مختلفة ويمكن ان يكون نتيجة لالتهاب القصبات المزمن نتيجة العدوى أو الاصابة المباشرة. واعراض مرض الربو هي: الازيز في الصدر، السعال، وصعوبة التنفس ونتيجة لذلك تتحرر الفايروسات من الشخص المصاب بالمرض إلى الجو حيث يحملها الهواء لتستقر في القصاب أو الحويصلات الرئوية لشخص اخر ان مخلفات وافرازات المجتمع الصناعي تعتبر ضمن الاسباب التي تحفز أو تؤدي إلى امراض الجهاز التنفسي فالمواد الملوثة للهواء ترتبط هي الاخرى بعلاقة معينة مع مرض التهاب القصبات الرئوي، ومرض سرطان الرئة، حيث يوضح الشكل (١٠) ظهور حبوب اللقاح في مدينة نيويورك من نماذج يومية جمعت وتم تحويل بيانات كل سنة إلى حبيبة/سم^{٢} لكل عشرة ايام.



شكل (١٠)

يوضح ظهور حبوب اللقاح في مدينة نيويورك وعلاقته بالامراض التنفسية المصدر: د. عبد علي الخفاف والمهندس تعبان كاظم خضير، المناخ والانسان، مصدر سابق، ٢٠٠٧.

٣- امراض المفاصل:

ان اقدم الشكاوي المتعلقة بالمناخ واكثرها دواما هي التي تاتي من اولئك الذين يعانون من امراض المفاصل كالاشكال الشائعة لمرض التهاب المفاصل وخصوصا الالتهاب الروماتيزمي وفي واقع الحال يدعي بعض الناس بانهم (باروميترات بشرية) باستطاعتهم التنبوء باحوال الجو القادمة اعتمادا على توقيت وقساوة الالم في المفاصل والعضلات لديهم.

نفس الاعراض والحالات لوحظت عند اشخاص اخرين لديهم كسور وتمزق في العضلات، وندب، والتهاب العصب، وحتى الذين لديهم داء الشقيقة (الصداع النصفي) ويرون شلك ان التهاب المفاصل الروماتيزمي مستوطن في المناطق الباردة ذات المناخات غير المستقرة في خطوط العرض الوسطى، ولان العلاج الشائع الذي يوحي به لهؤلاء هو الرحيل إلى مناطق ذات مناخ دافئ صاف.

ومن المستغرب حقا ندرة الدراسات التي تتناول الالية الفيزيائية لانتقال وتحفز مسببات المرض الذي يفتك بنسبة كبيرة من الناس وخصوصا في عمر الكهولة. ومن المحاولات الجادة التي جرت لايجاد اسباب المرض هي الدراسة التي قام بها الباحثان (هولندر Hollander) ويوستروز (Yeostros) حيث وجد ان المناخ ذات الضغط المنخفض ونسبة الرطوبة العالية لهما تاثير مؤذ وضار على التهاب المفاصل الروماتيزمي والعظمي.

٤- امراض الجلدي والعين:

يتعرض الجلد للعوامل المناخية المتمثلة بالحرارة والرياح والرطوبة وهذه الاثار الجوية تساهم في امراض الاكزما، داء الصدف الجلدي، حب الشباب، التشقق والتقشر والحكة. والعلاج المقترح لهذه الامراض الجلدية هو علاج مناخي يتمثل في العيش في مناخ اخر يتصف بوفرة الاشعة الشمسية. اما ما يتعلق بامراض العين فيعتبر مرض الضبخن (ضباب+ دخان) الكيميائي الضوئي والذي ينشأ من مزيج الاشعاع الفوق بنفسجي ومركبات النتروجين المختلفة والهيدروكاربونات وكذلك بعض الاوكسيدات التي تنشأ في هذا النوع من التلوث الهوائي تسبب تهيج واثارة العين والحكة والدمع المتزايد والاكثر اهمية وتاثيرا من تلك المركبات الملوثة للجو هي مركبات النتروجين

اما الاوزون فان زيادة نسبته في الجو تؤدي إلى التهيج وليس له تاثير في مستويات التلوث العادية.

٥- الامراض المعدية المنقولة بناقل:

يتم نقل العديد من الامراض الهامة عن طريق ناقلات حشرية أو قرادية، وهذه الكائنات الحية حساسة لدرجة الحرارة والرطوبة والرياح وانماط هطول الامطار وبالتالي يحتمل ان تكون حساسة للتغيرات المناخية، وقد ادرجت منظمة الصحة العالمية العديد من الامراض المنقولة بناقل كاهم الامراض الاستوائية في العالم (انظر جدول ٢).

واثر تلك الامراض هائل على البشر، إذ تؤثر على الانتاجية وتسبب دوامة قاسية من الفقرة والاعاقة، وقد يتاثر توزيع وموسمية العديد من هذه الامراض بالتغير المناخي.

وتؤدي الزيادة في درجة الحرارة إلى تسارع دورات حياة الناقل وقد تؤدي أيضاً إلى خفض فترة حضانة الطفيليات أو الفايروسات وتتضمن الاثار الصحية نشوء للمرض في مناطق جديدة اضافة إلى تحديد موسم الانتقال في المناطق الموجودة فيها ومن بين اهم هذه الامراض هي:

١- حمى الدنك وحمى الدنك النزفية:

تعتبر حمى الدنك من اهم الامراض الفيروسية المنقولة بالمفصليات للناس عن طريق البعوض، ويقيس اكثر من نصف سكان العالم في مناطق مهددة بخطر الاصابة بها وتحدث حوالي (١٠٠ مليون حالة) حمى الدنك سنويا ومبدئيا فان حمى الدنك هي مرض حضري في الدول الاستوائية التي حدثت فيها تغيرات سكانية كبيرة، وادت هجرة السكان من الريف إلى الحضر إلى تكاثر المستوطنان ذات الاسكان غير الملائم والمفتقر إلى موارد الحياة المامونة، حيث توفر هذه الظروف مواقع مثالية لتكاثر النواقل وتتبنى النماذج الرياضية لنقل حمى الدنك بتوسع مناطق انتشاره عرضيا وطوليا (حسب دوائر العرض وخطوط الطول) وكذلك بزيادة موسم الانتقال في المناطق المعتدلة.

وتشير كافة الدراسات إلى ان المناطق الاكثر تاثرا بالتغير المناخي ستكون في الحدود الشمالية والجنوبية لتوزيع الفيروس وكما في حالة الملاريا فان اكبر تغير في كثافة الانتقال المحتملة بسبب زيادة درجة الحرارة سيكون في المناطق التي يتواجد فيها البعوض حاليا.

المرض	احتمالية تغير قوية مع الناقل المتغير المناخي	الناقل	التوزيع الحالي	السكان في خطر (بالملايين)
الملاريا	+++	البعوض	الاستوائية/ شبة الاستوائية	٢٠٢٠
داء البلهارسيات	++	حلزون ماء	الاستوائية/ شبة الاستوائية	٦٠٠
دار اللشمانيات	++	ذبابة الرمل القاصدة	اسيا/اوروبا لجنوبية/ افريقيا/ امريكا	٣٥٠
دار المتقبيات الامريكي (مرض شاغاز	+	البقة القاصدة الثلاثية	امريكا الوسطى والجنوبية	١٠٠
داء المثقبيات الافريقي (داء النوم)	+	ذبابة تسي تسي	افريقيا الاستوائية	٥٥
داء الفيلاويات اللمفي	+	البعوض	الاستوائية/ شبة الاستوائية	١١٠٠
حمى الدنك	++	البعوض	كافة الدول الاستوائية	٢٥٠٠-٣٠٠٠
داء كلابية الذنب (العمى النهري)	+	الذبابة السوداء	افريقا/ امريكا اللاتينية	١٢٠
الحمى الصفراء	+	البعوض	جنوب امريكا الاستوائي- وافريقيا	-

داء التينات (دودة غينيا)	؟	قشريات كوبود (حيوان مفصلي مائي)	جنوب اسيا/ المنطقة العربية/ وسط وغرب افريقيا	١٠٠

+++ احتمال عالي جدا ++ احتمال عالي + محتمل ؟ غير معروف

جدول (٣)

يوضح الامراض الاستوائية الرئيسة المرتبطة بالتعافل واحتمالية التغير القوية مع التغير المناخي

المصدر: منظمة الصحة العالمية، المكتب الاقليمي للشرق الاوسط، المركز الاقليمي لانشطة صحة البيئة، عمان، الاردن، ٢٠٠٤.

٢- دار اللبهارسيات:

نسيب دودة منبسطة هذا الاء والتي تتطلب حلزون مائي كوسط مضيف ازداد انتشار هذا الداء عالميا بسبب التوسع في مشاريع الري في المناطق الحارة بشكل رئيسي حيث تستطيع تجمعات الحلزونات ان تجد حالات الطفيليات البشرية وتشير البيانات الواردة نتيجة الدراسات الحقلية والمخبرية انه قد يؤثر التغير المناخي على دودة الانتقال إذ تؤثر الحرارة على اعادة انتاج، ونمو الحلزونات، ومعدل وفيات داء اللبارسيات وتلوث وتطور الحلزون، وملامسة الانسان للمياه اضافة إلى ذلك وكنتيجة للتغير المناخي فقد يؤدي نقص المياه حاجة اكبر للري وبالتالي زيادة محتملة في مجمعات الحلزونات المضيقة.

٣- الامن الغذائي:

تضعف الضغوط السكانية وتدهور الاراضي المحاولات الحالية والمستقبلية لزيادة انتاجية الغذاء ويشير التقييم الحالي لتاثير التغير المناخي إلى امكانية استفادة بعض المناطق من زيادة الانتاجية الزراعية بينما ستعاني بعض المناطق من النقص وذلك حسب مواقعها واعتمادها على الزراعة ولقد راجعت الاطراف الحكومية للتغير المناخي نتائج العديد من تجارب النماذج الرياضية والتي تنتبئ بمدى تاثير التغير المناخي على الانتاجية الزراعية ويشير التقييم الحالي إلى ان التغير الحالي للمناخ قد يؤدي إلى زيادة انتاجية الحبوب في المناطق البعيدة والمتوسطة البعد عن خط الاستواء ولكن ستنقص الانتاجية في المناطق القريبة من خط الاستواء وقد يمكن لنظام الغذاء العالمي ان تكييف مع مثل هذه التغيرات الاقليمية على المستوى العالمي اضافة إلى مستويات الانتاج والاسعار وخطر الجوع والذي قد لا يتاثر نسبيا من الضغط الاضافي الذي يسببه التغير المناخي ولقد تم استخدام نماذج رياضية متكاملة لتقدير العدد الاضافي من الناس المهددين بخطر الجوع بسبب التغير المناخي ولقد قدرت احدى الدراسات ان معظم السكان الاضافيين المهددين بخطر الجوع في عام ٢٠٠٨ سيكونون في افريقيا ويشكل سوء التغذية مشكلة ضحية عالمية وقد يتسبب التغير المناخي بنقص في الامن الغذائي في بعض الدول النامية وتقدر منظمة الاغذية والزراعة ان حوالي ٧٩٠ مليون شخص في الدول النامية لايوجد لديهم حاليا ما يكفيهم من الطعام.

٤- جودة وكمية المياه:

تعتمد الصحة البشرية على الامدادات السكانية من الماء الصالح للشرب وبتقليله من امدادات المياه العذبة فقد يؤثر التغير المناخي على نظم الاصحاح البيئي ويقلل من كفاءة نظم الاصحاح المحلية مؤديا بذلك إلى زيادة تراكيز الممرضات في شبكات تزويد المياه غير المعالجة وقد تقلل التغيرات في انماط الامطار من كمية المياه المتاحة للشرب والغسيل وتجبر الندرة المائية السكان على استخدام مصادر مياه بنوعية سيئة مثل الانهار والتي غالبا ما تكون ملوثة، حيث تؤدي كل هذه العوامل إلى زيادة امكانية حدوث امراض الاسهام والتسمم.

لقد بلغ عدد السكان الذين لا يمكنهم الحصول على الحياة الامنة حوالي ١,١٠ بليون نسمة عام ١٩٩٦م وترتبط جودة المياه بشكل وثيق بطريقة استخدام المياه ومستوى التنمية الاقتصادية ولا يحصل عدد كبير من السكان في المناطق الحضرية في الدول النامية على مصادر مياه شرب امنة (سواء الانابيب العمودية أو صفر مائية) أو خدمات اصحاح بيئي كافية (مجاري وحفر امتصاصية ودورات مياه).

٥- النوعية الحضرية الاجهاد الحراري وتلوث المياه:

من المعروف ان الجو الحار يسبب زيادة الامراض والوفيات لدى كبار السن بشكل اساسي وسيؤدي إلى تغير في مناخ العالم يتضمن زيادة تكرارية موجات الحر وشدتها إلى الزيادة في سوء هذا الوضع واكثر الناس تاثرا بوطأة الحر هم السكان الحضريون وذلك بسبب اثر الاحتباس الحراري الحضري وتعتبر الحر مسؤولة عن نسبة كبيرة عن الوفيات المرافقة للكوارث في الدول المتقدمة مثل الولايات المتحدة واستراليا والمانيا وفرنسا.

ويتأقلم سكان المناطق الحارة مثل جنوب الصين مع الحر الشديد من خلال التليف في نمط الحياة وتعد التغيرات الثقافية والاجتماعية اضافة إلى تصميم المنازل بطريقة مستدامة تتناسب مع ظروف الحرارة اسبابا هامة لكون معدلات الوفيات في المناخ الحار اقل حساسية للحرارة منها في المناطق المعتدلة وقد يقلل الشتاء المعتدل الناجم عن التغير المناخي من بعض الامراض ومعدلات الوفيات المرافقة للجو البارد ولكن العديد من الوفيات في الشتاء تعود إلى امراض الجهاز التنفسي، وهي غير مرتبطة مباشرة بدرجة الحرارة وفي الدول التي يزداد فيها معدل وفيات الشتاء مثل المملكة المتحدة فان الاثر المفيد قد يفوق الاثار الضارة ومع ذلك فقد يتسبب الضعف الشديد أو انهيار مجرى الخليج في الاطلنطي الشمالي إلى تجريد شمال- غرب اوربا منا يترتب عليه تبعات هامة للامراض المرتبطة بالبرد.

من المعروف ان يحتوي الهواء المحيط بنا على جزئيات وغازات قد تؤثر على صحتنا مثل حبوب اللقاح والابواغ الفطرية والملوثات الناجمة عن ابنعاث حرق الوقود الاحفري (انظر شكل ١١) ولملوثات الهواء تلك عدة مصادر مصادر طبيعية مثل حرائق النباتات والبراكين ومصادر زراعية مثل غاز الميثان والمبيدات الحشرية ومصادر تجارية مثل الغسيل الجاف ومحلات اصلاح السيارات ومصادر صناعية مثل محطات القوى الكهربائية ومرافق التصنيع ومصادر ناجمة عن قطاع النقل مثل الغازات المنبعثة من السيارات.

شكل (١١)
يوضح البيئة الجوية واثرها على صحة الانسان

الاستنتاجات:

تواجه المجتمعات البشرية مجموعة من المشاكل البيئية المعقدة والتي تؤشر على الصحة بشكل مباشر أو غير مباشر ويعمل بعضها على نطاق عالمي مثل المواضيع ذات العلاقة باستنفاد الاوزون من الجزء الاعلى للغلاف الغازي وفقدان التنوع الحيوي وبشكل متزايد المشاكل المحتملة الناجمة عن التغير المناخي.

١- قد يزيد التغير في المناخ العالمي من تكرار حدوث موجات الحر وهذه مشكلة بعينها في المناطق الحضرية حيث تمت حاليا ملاحظة زيادة معدل الوفيات والمراضة خلال موجات الجو الحار.
٢- لقد اتضح اثر التغير المناخي على توزيع وموسمية العديد من الامراض المعدية المنقولة بناقل مثل مرض الملاريا وهذا يعد من بين العلامات المبكرة للتاثير البيئي الناجم عن التغير المناخي.
٣- في حالة الكوارث الطبيعية فان سرعة تاثر الذين يعيشون في المناطق الخطرة فانهم اكثر الفئات عرضة للاصابة والدمار الناجم عن الكلوران.
٤- اتضح ان للتغير المناخي اثر سلبي على امدادات المياه العذبة.
٥- ان التكيف من اهم الاستراتيجيات للتقليل من الاثار المتحملة للتغير المناخي.
٦- تحتاج الاستجابة الفعالة للمعلومات من نظم الاشراف إلى بنية تحتية قوية للصحة العمومية

القوية.

التوصيات:

١- اعداد الخرائط التفصيلية للمخاطر المحتملة (التكرار المقدر لبعض الكوارث مواقع المصانع الكيميائية والنووية ومواقع المساكين).
٢- تحليل سرعة التاثير مع الاخذ بالحسبان الكثافة السكانية والانشاءات سريعة التاثر والجوانب الاقتصادية.
٣- اعداد قائمة بالموارد المتاحة بما فيها البنية التحتية الاتصالات مع المستخدمين، النقل، الخدمات الصحية، التجهيزات الطبية وذلك لتسهيل التحرك السريع لكافة المصادر المعتمد عليها.
٤- اتخاذ تدابير وقائية في قطاع الصحة وتشمل الجاهزية في ادارة التزويد الطبي.
٥- تاسيس الية تنسيق اقليمية أو وطنية قطاع الصحة.
٦- الحاجة إلى مؤشرات مختارة بعناية ذات علاقة بصحة (المناخ –البيئة) لرصد الوضع على المستوطنات الاقليمية والوطنية.
٧- بناء القدرات خطوة ضرورية واساسية لاستراتيجيات التكيف واستراتيجيات تخفيف الاثر ويشمل ذلك التعليم والتدريب وزيادة النوعية.
٨- وضع اطر تشريعية ومؤسسات وبيئة تمكن الناس من اتخاذ القرارات المبنية على المعلومات لفائدة المجتمع على المدى الطويل.

المصادر

١- الحسيني فاضل باقر، واحمد سعيد حديد، علم المناخ، ط٢، جامعة بغداد، كلية التربية، ١٩٨٥.
٢- الخفاف، عبد علي، وثعبان كاظم خضير، المناخ والانسان، ط١، الاردن، عمان، ٢٠٠٧.
٣- العرود، ابراهيم، التغير المناخ في الميزان، ط١، جامعة مؤتة، الاردن، ٢٠٠١.
٤- العرود، ابراهيم، مبادئ المناخ الطبيعي، دار الشروق، عمان، الاردن، ١٩٩٧.
٥- كريشفيلدن، هواردج، علم المناخ العام، ترجمة عبد القادر مصطفى المجبشي، ط١، جامعة الجبل الغربي، ليبيا، ١٩٩٩.
٦- منظمة الصحة العالمية، المكتب الاقليمي للشرق الاوسط، المركز الاقليمي لانشطة صحة البيئة، عمان، الاردن، ٢٠٠٤.
٧- بعض المواقع على الشبكة الدولية للمعلومات world wide web تزود المهتمين بالمعلومات اللازمة عن التغير المناخي ومنها

www.naoa.
www.giss.masa.gov

٨- Budyko, M.L., ١٩٨٢. the earth's climate: past and future. A cademic pres, London