

العنوان:	مؤشر المناخ الحراري العالمي UTCI المبادئ الأساسية وإمكانية التطبيق ضمن البيئات الجافة الدافئة : العراق حالة دراسية
المصدر:	مجلة الآداب
الناشر:	جامعة بغداد - كلية الآداب
المؤلف الرئيسي:	السبهاني، خميس دحام مصلح
المجلد/العدد:	ع123
محكمة:	نعم
التاريخ الميلادي:	2017
الشهر:	كانون الأول
الصفحات:	376 - 355
رقم MD:	860717
نوع المحتوى:	بحوث ومقالات
اللغة:	Arabic
قواعد المعلومات:	HumanIndex, AraBase
مواضيع:	العراق
رابط:	<a href="http://search.mandumah.com/Record/860717">http://search.mandumah.com/Record/860717</a>

## مؤشر المناخ الحراري العالمي UTCI

### المبادئ الاساسية وامكانية التطبيق

### ضمن البيئات الجافة الدافئة (العراق حالة دراسية)

د. خميس دحام مصلىح السبهاني

كلية الآداب - جامعة بغداد

#### المستخلص :

يهدف هذا البحث الى تقديم مؤشر المناخ الحراري العالمي UTCI كإطاراً نظرياً والتعريف بالأسس الاحصائية للمؤشر التي يتم من خلالها احتساب أقاليم الراحة المناخية - الحياتية . ومن ثم اختبار امكانية تطبيقه عملياً على العراق . ولهذا الغرض استخدمت المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة "المعدل ، والصغرى ، والعظمى" ، وسرعة الرياح ، والرطوبة النسبية ، والاشعاع الشمسي لست وعشرين محطة مناخية موزعة على كل خارطة العراق للمدة ١٩٨٠ - ٢٠١٣ . اظهرت النتائج امكانية استخدام المؤشر في تحديد مقدار الاجهاد الحراري في المناطق الجافة الدافئة (العراق مثالا) لأنه يبني بالاساس على التفاعل بين العوامل البيئية والفسولوجية لجسم الانسان معاً . يميل المناخ في العراق إلى الاجهاد الحراري أكثر منه إلى الاجهاد البارد إذ أظهرت النتائج اختفاء الفئات شديدة الاجهاد للبرودة لجميع الأشهر والحالات والمحطات . بينما انحصر الاجهاد الحراري شديد التطرف اثناء النهار وخلال اشهر الصيف . كما بينت الدراسة أنّ وقت الليل اكثر الحالات التي تحققت خلالها الراحة الحرارية\_الحياتية التامة ولجميع محطات القطر بواقع خمسة اشهر (نيسان ومايس وحزيران وايلول وتشرين الاول) . بينما تحققت لاربعة أشهر (نيسان وتشرين الاول وتشرين الثاني وكانون الاول) خلال اليوم . ولشهرين فقط (تشرين الثاني وكانون الاول) خلال النهار

#### ١. المقدمة :

العلاقة الوثيقة بين الانسان والمكونات الحرارية للغلاف الجوي أمر بديهي يتعايشه كل شخص بشكل يومي منذ وجود الإنسان على سطح هذا الكوكب ، وعليه فان جميع القضايا المتصلة بالراحة الحرارية وعدم الراحة والاثار الصحية الناجمة تشكل أحد الموضوعات الاساسية والدائمة في دراسات المناخ الحياتي ، والحافز لتقييم شكل البيئة الحراري لكل منطقة أو مدينة أو اقليم . بمرور الوقت طوّر العلماء العديد من القرائن المناخية الرياضية التي تعنى بقياس وتخمين تلك العلاقة من أجل تحديد بيئة أفضل لزيادة الإنتاج وتقليل العوارض المتصلة . فخلال القرن الماضي فقط استطاع المختصون في دراسات المناخ الحياتي من تطوير ما يزيد عن مئة قرينة مناخية لتقويم الراحة المناخية

(Epstein and Moran 2006). إلا أنّ غالبية هذه المؤشرات تعتمد في عملياتها لاحتماب حدود أقاليم الراحة المناخية على إدخال العناصر المناخية لاستخراج تأثيراتها على الإنسان بعيدا عن تحليل التوازنات الحرارية الحقيقية بين جسم الانسان والظروف البيئية المحيطة . والكثير منها تستخدم لأغراض محددة ولمناطق أو مواسم معينة.

هذا القصور ساهم بظهور المئات من المحاولات للمراجعة الشاملة للقرائن المتوفرة وايجاد محاولات تطويرية حقيقة لها ، فركزت دراسات المناخ الحياتي الحديثة على تقييم العلاقة المباشرة بين الغلاف الجوي والانسان ، وايجاد ما يعرف بالظروف الحرارية الحيوية "Biothermal conditions" والتي تتضمن دراسة التبادل الحراري داخل الغلاف الجوي (الاجهاد stress) من جهة ومقدار الاستجابة الفسيولوجية لجسم الانسان (التوتر او الانفعال strain) من جهة اخرى . اي هي عملية تحليل الميزان الحراري لجسم الانسان ، وخلق التوازن بين الحالة الحرارية للكائن الحي والتذبذب الحاصل في الظروف الجوية والذي يتحكم به نظام حراري ذاتي فعّال جدا ، تدعمها عمليات تكيف سلوكي (كما هو الحال في أصناف الأكل والشرب والملبس وزيادة ساعات النشاط والراحة والمسكن والهجرة) . هذه الامكانيات مجتمعة تتيح للانسان الصحي العيش والعمل ضمن الظروف المناخية الواقعية بدرجة متفاوتة من الراحة وعدمها مع الحفاظ على درجة حرارة الجسم الداخلية بحدود ضيقة حول ٣٧ م لضمان عمل الاجهزة الداخلية للجسم والدماغ

(Jendritzky et al, 2002) ; Błażejczyk and Kunert 2011; IUPS 2003; Havenith 2012; Błażejczyk et al., 2012, Epstein, Moran 2006

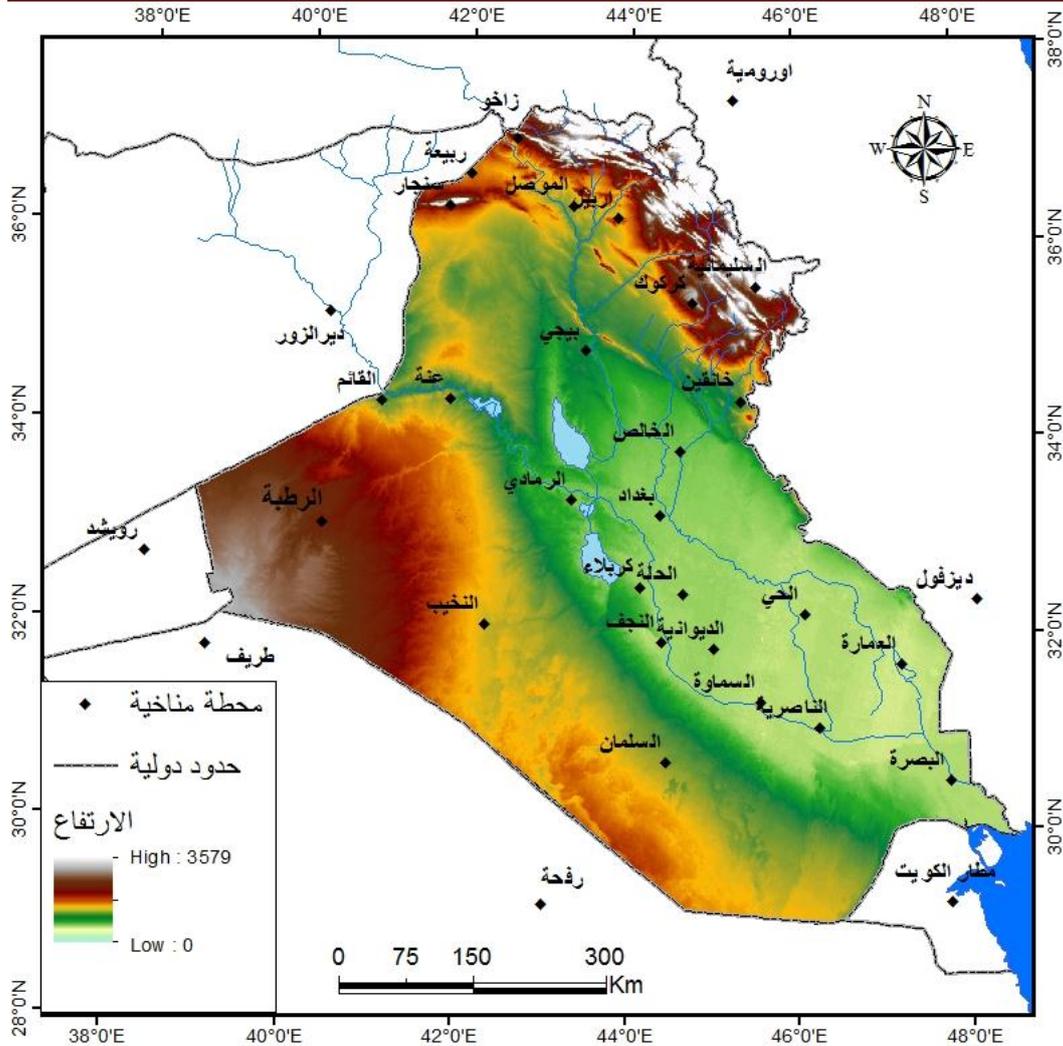
وبالمقارنة مع كل تلك القرائن والمؤشرات فإنّ أدقها وأكثرها انتشارا في الوقت الحاضر على أنّه معيارٌ أساسي لتخمين اقاليم الراحة المناخية-الحياتية ، والتي طورت لتلائم مختلف انواع البيئات لأنها تتعامل مع مجموعتين من المتغيرات (المتغيرات الانوائية أو المناخية والمتغيرات الفسيولوجية) هي قرينة مؤشر المناخ الحراري العالمي Universal Thermal Climate Index (UTCI)<sup>(١)</sup> .

ومن خلال إجراء مسح اولي للدراسات السابقة وجد الباحث الآتي :

عالميا يعد هذا المؤشر (UTCI) هو الرائد في دراسات المناخ الحياتي الحديثة ، هناك مئات إن لم تكن الالاف من الدراسات الحديثة التي اعتمدت عليه بوصفه اساساً في تخمين حدود وطبيعة اقاليم المناخ الحياتي ضمن اقاليم وبيئات متباينة الحدود المكانية والزمانية . بالنسبة لمنطقة الشرق الاوسط فقد تم الاطلاع على أعداد قليلة من الدراسات التي استخدمت هذا المؤشر في تحليل الحالة الحياتية وجميعها باللغة الانكليزية حصرا كما في ايران (Farajzadeh H et al 2015) تركيا (Destan 2013) السعودية (Abdel-Ghany et al 2014) . ولم يستطع الباحث ان يعثر على أي منشور

يوضح فكرة ومكونات هذا المعيار فضلاً عن تطبيقه في اللغة العربية. بالنسبة للعراق ظهرت العديد من المحاولات الجادة لتخمين أقاليم الراحة المناخية أستخدم أصحابها مختلف الأساليب والقرائن الاحصائية للوصول إلى مبتغاهم سواءً كانت هذه الدراسات شاملة لكل العراق أو متخصصة في ايجاد الراحة المناخية زمانياً ومكانياً في محافظة أو إقليم أو جزء داخل العراق . انظر على سبيل المثال (الشلس ١٩٨٠: السبهاني ٢٠٠٥: الاسدي ٢٠٠٠ : الياسري ٢٠٠٣: الجنابي والبيرماني ٢٠١٦: الدليمي ١٩٩٠: فريح ٢٠١٤) . ومع ذلك فلم تكن هنالك أية محاولة لا من قريب ولا من بعيد لطرح مؤشر المناخ الحراري العالمي بوصفه اطاراً نظرياً أو كحالة تطبيقية على العراق. لذا فان الهدف الأساس الذي يسعى إليه هذا البحث هو تقديم مؤشر المناخ الحراري العالمي كاطار نظري في اللغة العربية وتعريف باهم المبادئ والأسس التي يقوم عليها والطرق الاحصائية التي يتم من خلالها احتساب نتائج محاولة من الباحث لسد بعض النقص في المكتبة العربية بهذا الخصوص . ومن ثم الانتقال إلى طرح نموذج تطبيقي على العراق لمعرفة مدى امكانية تطبيقه واستخدام نتائج التطبيق من أجل رسم الاقاليم الحرارية- الحياتية لمنطقة الدراسة .

ومن أجل إنجاز هدفنا أعلاه فإنّ قاعدة البيانات لدراستنا هذه تتكون من المعدلات الشهرية لاربعة عناصر مناخية (درجة الحرارة "المعدل ، الصغرى والعظمى" ، وسرعة الرياح ، والرطوبة النسبية ، والاشعاع الشمسي) لست وعشرين محطة مناخية موزعة توزيعاً جيداً على كل خارطة العراق (شكل ١) . البيانات غطت مدة ٣٤ سنة من ١٩٨٠ ولغاية ٢٠١٣ جميعها أُحضرت من دائرة الأنواء الجوية العراقية. كما تم استخدام مجموعة البيانات نفسها أعلاه لثمان محطات ضابطة شملت الدول المجاورة للعراق من أجل التمكن من رسم حدود اقاليم الراحة الحرارية الفسيولوجية بدقة أعلى وكان توزيع المحطات الضابطة على وفق الاتي<sup>٢</sup>: محطة دير الزور في سوريا ، ومحطة الرويشد في الاردن ، ومحطتي طريف ورفحة في المملكة العربية السعودية ، ومحطة مطار الكويت في الكويت ، ومحطتي ديزفول واورومية في ايران ، ومحطة وان في تركيا . كما تم انجاز جميع الحسابات الخاصة بتحديد أقاليم الراحة المشار إليها أعلاه باستعمال بيوكيميا سوفت وير ٢.٦ BIOKLIMA software 2.6 حسابات المناخ الحياتي (BŁAŻEJCZYK 2010).



شكل رقم ١: يبين الخريطة الطبوغرافية للعراق مع التوزيع المكاني للمحطات المناخية المستخدمة في هذه الدراسة.

## ٢. خلفية نظرية :

### ٢.١. المفاهيم وعناصر المؤشر الأساسية :

في عام ١٩٩٩ قامت الجمعية الدولية للارصاد الجوي الحيوي **International Society of Biometeorology (ISB)** بتشكيل لجنة للبدء بمشروع كان الهدف منه استخلاص وتطوير مؤشر حراري بيئي لتقييم حدود الراحة\_الحياتية يعتمد على النموذج الحراري الفيسيولوجي يكون أكثر شمولية وتطورا من النماذج السائدة في حينها ويعطي القدرة على التنبؤ بالاثار المحتملة للطقس من حيث التوازن الكامل للطاقة في جسم الإنسان . أطلق على هذا النموذج تسمية (مؤشر المناخ الحراري العالمي **UTCI**) . وفي عام ٢٠٠٥ تعززت الجهود المبذولة في الاتجاه التطويري لهذا المؤشر من برنامج التعاون الأوربي في مجال العلوم والتكنولوجيا **Cooperation in Science and Technical Development (COST)** ومن خلال ما يعرف بمشروع رقم ٧٣٠ ، إذ تم اشراك

مجموعة بارزة من الخبراء في مجالات النمذجة الحرارية الفسيولوجية ، والارصاد الجوي وعلم المناخ من ١٩ بلدا أوريبيا واستراليا ومن نيوزلندا وكندا هولاء الخبراء عقدوا اجتماعات منتظمة بهدف دمج المعارف السابقة في مجال الراحة الحرارية من أجل خلق مؤشر مقبول دوليا . استمرت المحاولات المتلاحقة لتطوير المؤشر ومعالجة العيوب ، وكان أكثرها نجاحا تلك التي تمت في عام ٢٠٠٩ حيث وضعت ورقة شاملة للمبادئ الاساسية التي يعتمدها المشروع (Jendritzky et al, 2002; COST 2010, p. 16).

بصورة عامة ووفقا للمبادئ الأساسية لمؤشر UTCI فإن أية عملية تطوير له يجب أن تُركّز على الأهداف العلمية الموثوقة التي صُمّم هذا المؤشر بالاساس لتحقيقها وهي كالآتي (Błażejczyk et al. 2010; Jendritzky et al, 2002; Jendritzky et al. 2012).

١. تخمين الاهمية الحرارية الفسيولوجية عبر مجموعة متكاملة من عمليات التبادل الحراري.
٢. أن يكون ملائما لاحتساب الحالة الحرارية لكامل الجسم مثل (ارتفاع وانخفاض درجة حرارة الجسم وحالات عدم الراحة) وكذلك لاحتساب عمليات تبريد الجلد المحلي (التبريد الشديد للوجه واليدين والقدمين) .

٣. أن يكون صالحا للاستخدام لكافة انواع المناخات والفصول والمقاييس من المحلي الى العالمي .

٤. أن يكون مفيدا للاستخدام في التطبيقات الرئيسية في مجالات المناخ الحياتي كما هو الحال في (علم الارصاد الجوية ، وخدمات الصحة العامة ، والتخطيط الوقائي ، وبحوث التأثيرات المناخية المختلفة).

٥. أن يكون قادرا على ايجاد مقياس مرجعي لمؤشر درجة الحرارة الفعالة.

## ٢.٢. نموذج فيالا The UTCI-Fiala model

من أجل إيجاد مؤشر المناخ الحراري العالمي تم تقييم نماذج مختلفة من تلك التي تعنى بتخمين الراحة الحرارية للجسم البشري ووقع الاختيار على اعتماد ما يعرف بنموذج "فيالا" وهو عبارة عن نموذج متعدد العقد يحاكي إلى درجة عالية جسم الإنسان بما في ذلك التنبؤات والاستجابات الفسيولوجية الشاملة والجزئية . في هذا النموذج يتم تقسيم الكائن البشري الى نظامين تفاعليين تبعا للتحكم الحراري : الاول ما يعرف بنظام التحكم النشط وهو نظام متعدد القطاعات ، يمثل طبقات متعددة للجسم البشري يحتوي على معلومات عن خصائص الجسم الفسيولوجية كالاستجابات الحرارية مثل الرجفة والتعرق وعمليات تدفق الدم الطرفية. والثاني هو النظام الخامل والذي يتعامل مع الجوانب العضوية في جسم الانسان لنقل الحرارة داخله وعلى سطحه . يمثل نموذج "فيالا" الشخص العادي بمتوسط مساحة سطح الجسم ١.٨٥ متر مربع ، ووزن ٧٣.٤ كغم ، ومحتوى دهون في الجسم يصل الى

١٤% ، ويكون الجسم مثالياً من حيث تركيب طبقات الانسجة والخصائص الحرارية والفيولوجية (Fiala et al 1999). كما وتقسّم عناصر الجسم ضمن هذا النظام الى قطاعات مكانية وإلى انسجة عقدية فردية . تم تطوير نموذج فيالا الأصلي ليصبح UTCI\_Fiala ، إذ تم تطويره إحصائياً باستخدام الانحدار الخطي لبيانات مقاسة تم الحصول عليها من مجموعة واسعة ومتنوعة من التجارب الفسيولوجية تغطي حالات مندرجة من البرودة والحرارة (Fiala et al 2001) . إذ يتكون النظام الخامل فيه من اثني عشر عنصراً داخل الجسم تتألف من مئة وسبعة وثمانين نسيجاً عقدياً نسيج عقدي مقسم الى اثني عشر حيزاً اسطوانياً او كروياً (Fiala et al 2012). النظام النشط في نموذج UTCI\_Fiala يتلقى ردود فعل من الجهاز العصبي المركزي كاستجابة لعمليات التنظيم الحرارية داخل الجسم ، مثل تضيق وتوسيع الاوعية الجلدية ، والرجفة والتعرق الحراري ، فضلاً عن احتواء النموذج على ما يعرف بمؤشر الملابس والتكيف الموسمي في الهواء الطلق (Fiala et al 2012) .

### ٣.٢. تعريف بمؤشر المناخ الحراري العالمي :

يعرف المؤشر بأنه درجة الحرارة المكافئة للظروف المرجعية (Ta) التي تنتج قيم مؤشرات الاجهاد وعدم الراحة الفسيولوجية نفسها بوصفها البيئة الحرارية الفعلية (Błażejczyk et al 2013, p. 7). ويعتمد انحراف قيم المؤشر عن البيئة المرجعية على القيم الحقيقية لدرجة الحرارة ومتوسط الحرارة الاشعاعية ( $T_{mrt}$ ) وسرعة الرياح (va) والرطوبة والتي يعبر عنها بضغط بخار الماء (vp) أو الرطوبة النسبية (RH). ويعبر عنها بعبارة رياضية عامة كالآتي (Błażejczyk et al 2013, p. 7) :

$$UTCI = f (Ta; T_{mrt}; va; vp) = Ta + \text{Offset} (Ta; T_{mrt}; va; vp)$$

وبسبب القيود التشغيلية والتطبيقية تم كتابة المعادلة الرياضية المبسطة التالية في حساب قيم مؤشر UTCI (Blazejczyk 2011, p.277) :

$$UTCI = 3.21 + 0.872.T + 0.2459. T_{mrt} + (-2.5078. V) - 0.0176. RH$$

اما البيئة المرجعية فتحدد على أساس توافقها مع معظم المهارات والتجارب البشرية ذات صلة عبر مجموعة متكاملة من البيئات المختلفة المراد تطبيق المؤشر فيها. وفضلاً عن المتغيرات المناخية التي تم اعتمادها في تحديد البيئة المرجعية فقد تم الاخذ بالحسبان المتغيرات الغير مناخية (مثل معدل الايض MET "التمثيل الغذائي" ، وخواص العزل الحراري للملابس) لما لها من أثر واضح في تعديل حالة الراحة وعدم الراحة المناخية .

وقد تم تحديد البيئة المرجعية كالآتي (Błażejczyk et al 2010, p. 94-95; Jendritzky et al, 2002) :

١. سرعة الرياح 0.5 مترا الثانية عند ارتفاع ١٠ متر (بحدود ٠.٣ مترا ثانية على ارتفاع ١.١ متر).

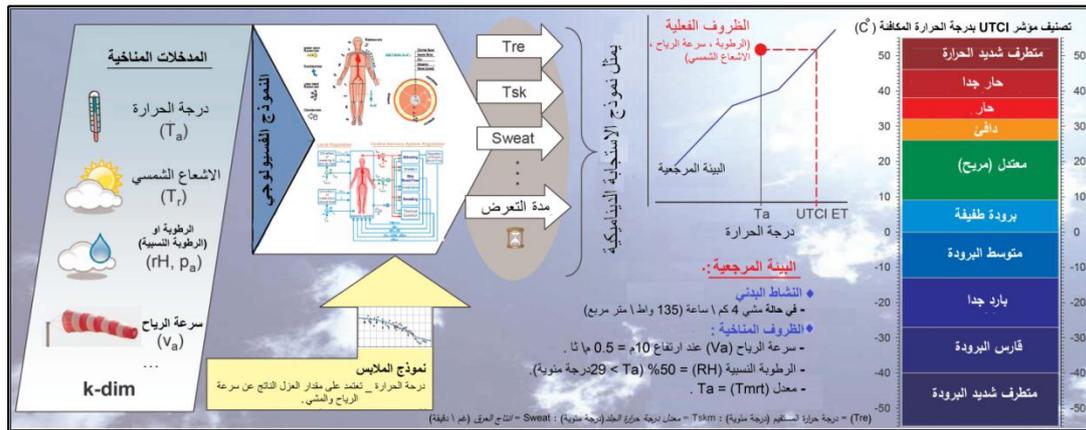
٢. متوسط الحرارة الاشعاعية ( $T_{mrt}$ ) مساوية لدرجة حرارة الهواء.

٣. ضغط بخار الماء ( $v_p$ ) يساوي الرطوبة النسبية بنسبة ٥٠% عند ارتفاع درجة الحرارة الى أكثر من ٢٩ درجة مئوية .

٤. اما بالنسبة للحالة المرجعية الفسيولوجية ففي عام ٢٠٠٠ حددتها اللجنة المشكلة من قبل ISB كالاتي : الى أنّ لشخص الذي يسير بسرعة ٤ كم/ساعة (١.١ م/ث) ينتج معدل أيض (تمثيل غذائي) يساوي MET 2.3 (١٣٥ واط ١ متر مربع) .

#### ٤.٢. النمذجة الاحصائية لمؤشر المناخ الحراري العالمي UTCI :

الهدف الاساس من هذا المؤشر هو المعالجة الاحصائية للمدخلات متعددة الأبعاد والمتمثلة بالمدخلات الانوائية والمدخلات الفردية أو الفسيولوجية لايجاد ناتج كمي احادي البعد يعكس مدى الاستجابة الجسم البشري الفسيولوجية للحالة الحرارية الفعلية الشكل رقم (٢).



شكل رقم ٢ : مخطط للتقييم المناخي يوضح الاستجابة الديناميكية متعددة المتغيرات من نموذج UTCI\_Fiala (Fiala et al 2012) ، معزز بنموذج عزل الملابس (Havenith et al 2012) قيمة المؤشر ستحسب من الناتج الديناميكي متعدد المتغيرات لنموذج العمليات الفسيولوجية والحرارية ، والتي يمكن توصيفها لتعكس مدى تفاعل جسم الانسان مع مختلف انواع البيئات الحارة والمعتدلة والباردة كما هو موضح في الشكل رقم (٢):

#### ٥.٢. تصنيف مؤشر المناخ الحراري الشامل :

إنّ تصنيف معظم قرائن الراحة المناخية يعتمد على مقدار الاحساس الذاتي للحرارة ، في حين ان قيم UTCI تمثل مقدار البعد من تاثير الاجهاد الحراري على الانسان . وتستند إلى استجابات الانسان الفسيولوجية لظروف بيئية فعلية .

درجات الإجهاد الحراري وردود الفعل الفسيولوجية لجسم الانسان المقابلة لها تضمنها جدول رقم (١) . ووفقا لمعجم مصطلحات الراحة الحرارية\_الفسيولوجية فاذا كانت نواتج قيم النموذج الحراري الفسيولوجي تتراوح بين ١٨ - ٢٦ درجة مئوية فانها تتطابق بشكل كامل مع نطاق الراحة الحرارية المثالية والذي يمثل نطاق من درجة الحرارة المحيطة المرتبطة بمعدل درجة الحرارة الاشعاعية والرطوبة النسبية وحركة الهواء ، يُعبر الانسان من خلال ملابس محددة عن عدم تأثرة بالبيئة الحرارية لفترة غير محددة (IUPS 2003, p. 271).

### ٣. النتائج والمناقشة :

#### ٣.١. تخمين التكرار السنوي لاقاليم المناخ الحيوي تبعا UTCI:

وفقا للدبيات التي تم استعراضها أعلاه قمنا هنا بتطبيق مؤشر المناخ الحراري العالمي على العراق وكما بينا تم استخدام المعدلات الشهرية للبيانات المناخية لست وعشرين محطة موزعة توزيعا جيدا على كافة مساحة العراق والمذكورة تفصيلا في المقدمة . ومن مشاهدة الشكل رقم (٣) الذي يُظهر لنا النسب المئوية لتكرار الاقاليم الحرارية\_الحياتية فوق العراق وثلاث حالات (العظمى والصغرى والمعدل) يتبين الاتي :

يميل المناخ في عموم القطر نحو الاعتدال أو الدفئ وقلة حالات البرودة القارسة ، إذ لم تُظهر المؤشرات شديدة البرودة التي تُرسم دائما على خرائط الراحة الحرارية الفسيولوجية في الاقاليم الباردة كما هو جدول رقم ١ : يبين تصنيف درجات الاجهاد الحراري وابرز ردود فعل الجسم الفسيولوجية المقابلة لها.

قيم UTCI (درجة مئوية)	فئة الاجهاد الحراري	نوع الاستجابة الفسيولوجية
اعلى من ٤٥	متطرف شديد الحرارة	انخفاض حاد في اجمالي فقدان الحرارة من الجسم. متوسط معدل انتاج العرق أكثر من ٦٥٠ غم/ساعة.
٣٨ - ٤٦	حار جدا	التدرج الحراري بين الجلد وداخل الجسم اقل من ١ درجة مئوية (في ٣٠ دقيقة) . وارتفاع Tre في ٣٠ دقيقة .
٣٢ - ٣٨	حار	متوسط انتاج العرق من الجسم اكثر من ٢٠٠ غم/ساعة. ارتفاع Trm في ١٢٠ دقيقة. فقدان الحرارة الكامنة اعلى من ٤٠ واط في ٣٠

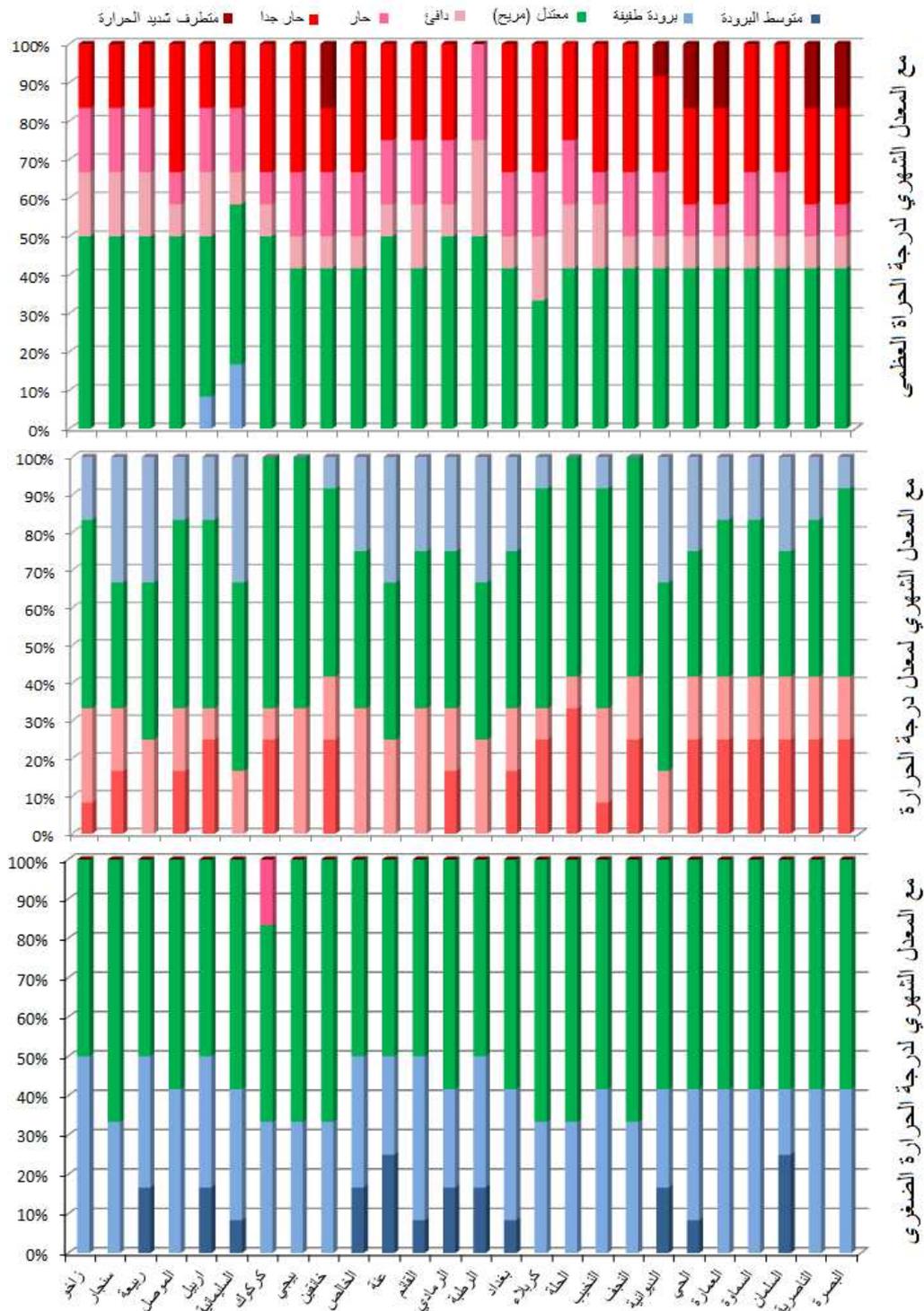
دقيقة. تغير فوري في درجة حرارة الجلد اعلى من ٠ درجة مئوية دقيقة.		
تغير ودرجة حرارة (Tre, Tskm, Tskfc, Tskhn). حدوث عملية التعرق في ٣٠ دقيقة . زيادة كبيرة في ترطيب الجلد .	دافئ	٢٦ - ٣٢
معدل التعرق اكبر من ١٠٠ غم ساعة . فقدان الحرارة الكامنة اقل من ٤٠ واط كمتوسط مع الوقت .	معتدل (مريح)	٩ - ٢٦
الحد الادنى لدرجة حرارة الجلد (استخدام القفازات)	برودة طفيفة	٠ - ٩
تدفق الدم داخل الجلد عند ١٢٠ دقيقة اقل من مستوى ٣٠ دقيقة (تضييق الاوعية) . معدل درجة حرارة الوجه اقل من ١٥ درجة مئوية (شعور بالالم) . انخفاض في Tskhn. التدرج الزمني ل Tmsk اقل من ١- كم ساعة (كمرجع).	متوسط البرودة	(١٣-) - ٠
معدل درجة حرارة الوجه اقل من ٧ درجة مشوية (خدر) . التدرج الزمني ل Tre اقل من ٠.١ درجة مئوية ساعة . ارتفاع التدرج الحراري بين سطح الجلد وداخل الجسم.	بارد جدا	(٢٧-) - (١٣-)
درجة حرارة جلد الوجه عند ١٢٠ دقيقة اقل من صفر المئوي (قضمة الصقيع) . انخفاض حاد في Tre. حدوث عملية الارتجاف .	قارس البرودة	(٤٠-) - (٢٧-)
التدرج الزمني ل Tre اقل من ٠.٣ درجة مئوية ساعة. درجة حرارة جلد الوجه عند ٣٠ دقيقة اقل من صفر مئوية (قضمة الصقيع)	متطرف شديد البرودة	اقل من ٤٠

لاحظ : Tskfc = درجة حرارة سطح جلد الوجه : Tskhn = درجة حرارة سطح جلد اليد .  
المصدر : عن (Błażejczyk et al. 2010, p. 98 and 2012, p. 8-9) .

الحال في البيئات الباردة . حيث اختفت ثلاث فئات باردة ولم ترد اطلاقاً في التكرار شكل رقم (٣)، هذه الفئات هي الاقاليم الباردة جدا والقارس البرودة والمتطرف شديد البرودة . وفي المقابل شهد العراق انخفاض في تكرار الاقليم المتطرف شديد الحرارة ولم يظهر هذا الاقليم سوى مع درجة الحرارة العظمى بنسبة ٣.٥% من مجموع تكرار الفئات بالنسبة لدرجة الحرارة العظمى لجميع المحطات. هذا بالطبع لا يعود الى كون مناخ العراق لا يرتقي الى هذا المستوى من قلة الراحة بقدر ما يعود السبب فيه الى اعتماد المعدلات الشهرية بدلا من اعتماد درجة الحرارة اليومية ، وهذا ما يسبب التشويش على النتائج النهائية التي تظهر من التطبيق للمؤشر. أما خلال النهار فقد انحصرت فئات اقاليم الراحة في سبع فئات تراوحت بين الاجهاد المتطرف شديد الحرارة والاجهاد طفيف البرودة . إذ لم يُسجَل اي تكرار للاجهاد البارد سوى برودة طفيفة في محطة السليمانية بنسبة ١٦.٦% من مجموع التكرارات السنوية للاقاليم الحياتية . ومحطة أربيل بنسبة ٨.٣% . في حين تكرر الاجهاد المتطرف شديد الحرارة في جنوب وشرق العراق في محطات البصرة والناصرية والعمارة والحي وخانقين بنسبة ١٦.٦% . وفي محطة الديوانية بنسبة ٨.٣% .

ظهر بعض الاختلاف مقايسة للمعدل العام ، إذ اختفت حالات الاجهاد الحار المتطرف شديد الحرارة والحار جدا ، مصحوبا باختفاء الاجهاد البارد بفئاته الثلاث الشديدة . وأكثر الحالات تكرارا هي الفئات الاربعة التي تتراوح بين الاجهاد طفيف البرودة الى الاجهاد الحراري الحار المعتدل مع كثافة في تكرار فئة الاقليم المريح التي وصلت الى ٤٧.٣% من مجموع الحالات الكلية لكل المحطات الست والعشرين المشمولة بالدراسة .

الصورة اختلفت بالكامل عند مراجعة تكرار اقاليم الراحة الحرارية الفسيولوجية خلال الليل من يشاهده الشكل رقم (٣) يتبين له اختفاء كل فئات اقاليم الاجهاد الحراري الأربعة عدى تكرار الاقليم الدافئ في محطة كركوك وكان بنسبة ١٦.٦% من تكرار الفئات الكلية في المحطة المذكورة . وهذه حالة طبيعية ان تشذ محطة كركوك عن المحطات التي تحيط بها أو تعادلها في دائرة العرض لأنّ المحطة لها ظروفها المحلية والطوبوغرافية الخاصة فهي تقع في منطقة أشبه ما تكون بالحوض الطوبوغرافي تحيطها المناطق المرتفعة التي تتحكم بدرجة حرارة الهواء الهابط اليها فضلاً عن طبيعة وتكوين سطح الارض المميز.



شكل رقم ٣ : النسب المئوية لتكرار القاليم الراحة الحرارية\_الفسولوجية اعتمادا على نتائج تحليل UCI .

اذ لاحظ مصلح وزميلة (Muslih and Błazejczyk 2016) بأن اتجاهات التذبذب والتغير الحراري في هذه المحطة تختلف عنها في المحطات الأخرى في وسط وشمال العراق ، ومشابهة الى درجة كبيرة تلك الموجودة في جنوب القطر . أمّا بالنسبة للاجهاد البارد فقد تكرر اقليم الاجهاد متوسط البرودة في اثنتي عشر محطة من مجموع

ست وعشرين محطة مشمولة في هذه الدراسة وبنسبة ٧% من مجموع تكرار جميع الفئات ، وكان التوزيع كالاتي : أكثر تكرار ظهر في محطات السلطان وعنة وبنسبة ٢٥% لكل منهما من مجموع الاقاليم الحرارية الفسيولوجية في تلك المحطات . ونعتقد بأنّ السبب وراء الجهاد البارد في هاتين المحطتين لأنهما تقعان في غرب القطر ضمن أرض صحراوية مكشوفة تتأثر بسرعة في التغير بدرجة الحرارة عن طريق الفقد الحراري خلال الليل . كان تكرار هذه الفئة بحدود ١٦.٦% في المحطات الآتية ربيعة واربيط والخالص والرمادي والرطبة والديوانية . في حين انخفض تكرارها الى ٨.٣% من مجموع تكرار الفئات الاخرى في كل من محطات السليمانية والقائم وبغداد والحي .

### ٣ . ٢ . الاختلافات المكانية لقيم الاجهاد الحراري UTCI :

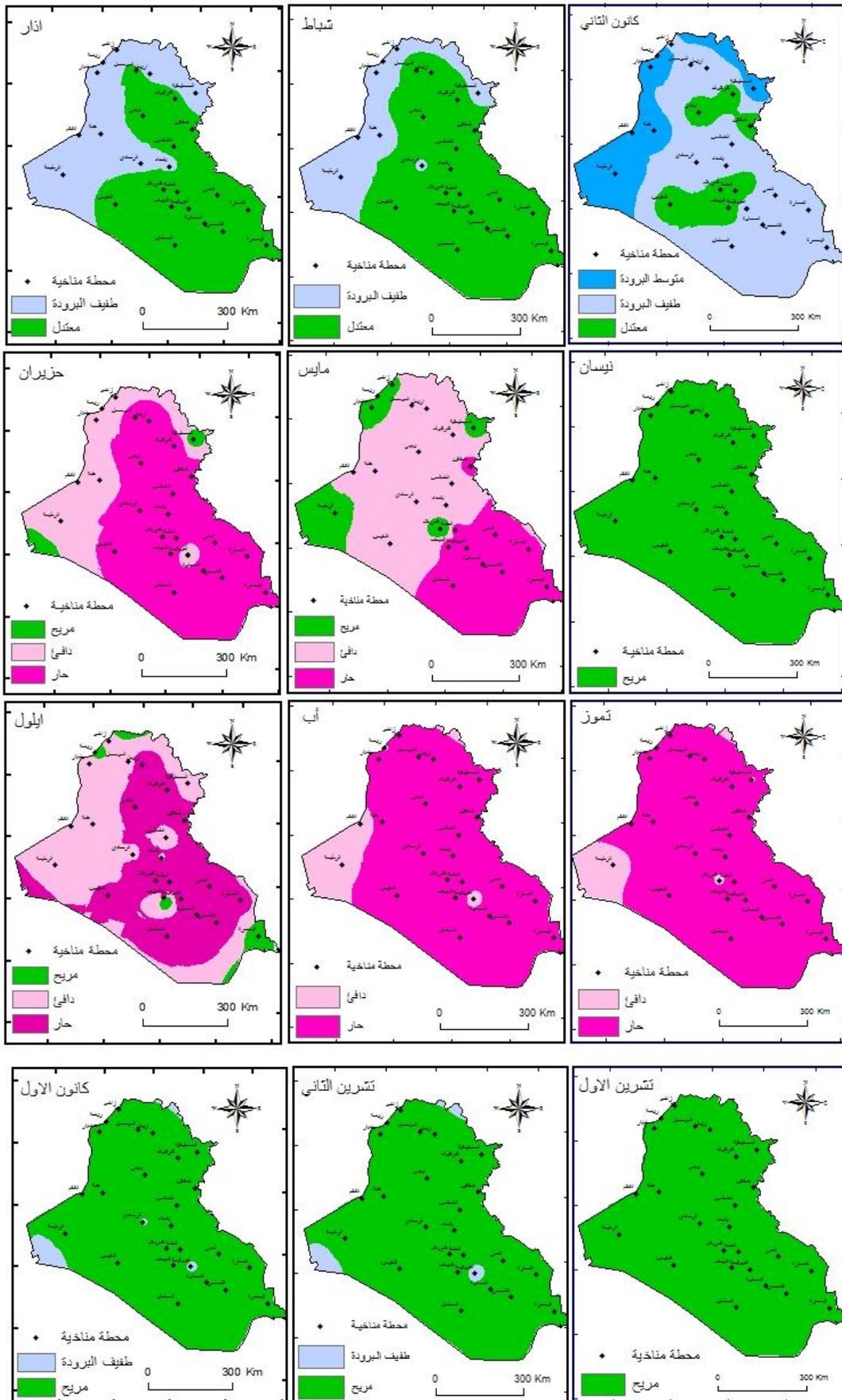
في هذا الجزء من البحث سنعمد الى دراسة التوزيع المكاني لنتائج تطبيق مؤشر المناخ الحراري العالمي على بيانات ست وعشرين محطة مناخية موزعة فوق مساحة العراق ورسم خرائطها شهريا وللحالات الثلاثة "عظمى وصغرى ومعدل" وكما موضح أدناه :

اقاليم الراحة الحرارية - الفسيولوجية خلال اليوم (المعدل):

نتائج تطبيق مؤشر المناخ الحراري العالمي على المعدلات المناخية الشهرية مثلت على خرائط الراحة الحرارية الفسيولوجية الشهرية كما في الشكل رقم (٤) والذي يبين الاتي :

شمل المناخ المريح الخالي من أي اجهاد حراري كل محطات منطقة الدراسة خلال أربعة أشهر من السنة ولجميع أجزاء العراق وهي نيسان وتشرين الاول وتشرين الثاني وكانون الاول ولم تشذ منها سوى منطقة صغيرة في اقصى غرب العراق واقصى شمال شرقه إذ كان المناخ فيها يميل إلى البرودة وقلة الراحة . وهذا يعود إلى عوامل محلية وطوبوغرافية خاصة جعلت من المنطقتين تشذان عن عامة مناطق العراق . فالاولى ممثلة بمنطقة صحراوية يزداد فيها التذبذب الحراري أمّا الثانية فتقع عند منطقة الجبال العالية حيث تنخفض درجة الحرارة فيها . شهر كانون الثاني كان شهرا باردا حيث مثلت الراحة الحرارية الفسيولوجية بثلاث أقاليم الأول يشمل الأجزاء الغربية وامتدادها الى المحطات الشمالية والشمالية الشرقية وصولا إلى محطة السليمانية وهو اقليم البرودة المتوسطة . الظروف المناخية هنا تفرض على الانسان استخدام أساليب التدفئة ولبس الملابس الثقيلة حيث تضيق الأوعية الدموية وتتضرر الأجزاء المكشوفة من الجلد .

شكل رقم ٤ : التوزيع الجغرافي لاقاليم الاجهاد الحراري الشهرية لمؤشر المناخ الحراري العالمي خلال اليوم (المعدل) للمدة ١٩٨٠-٢٠١٣ . المصدر : عمل الباحث اعتمادا على نتائج تحليل UTCI .

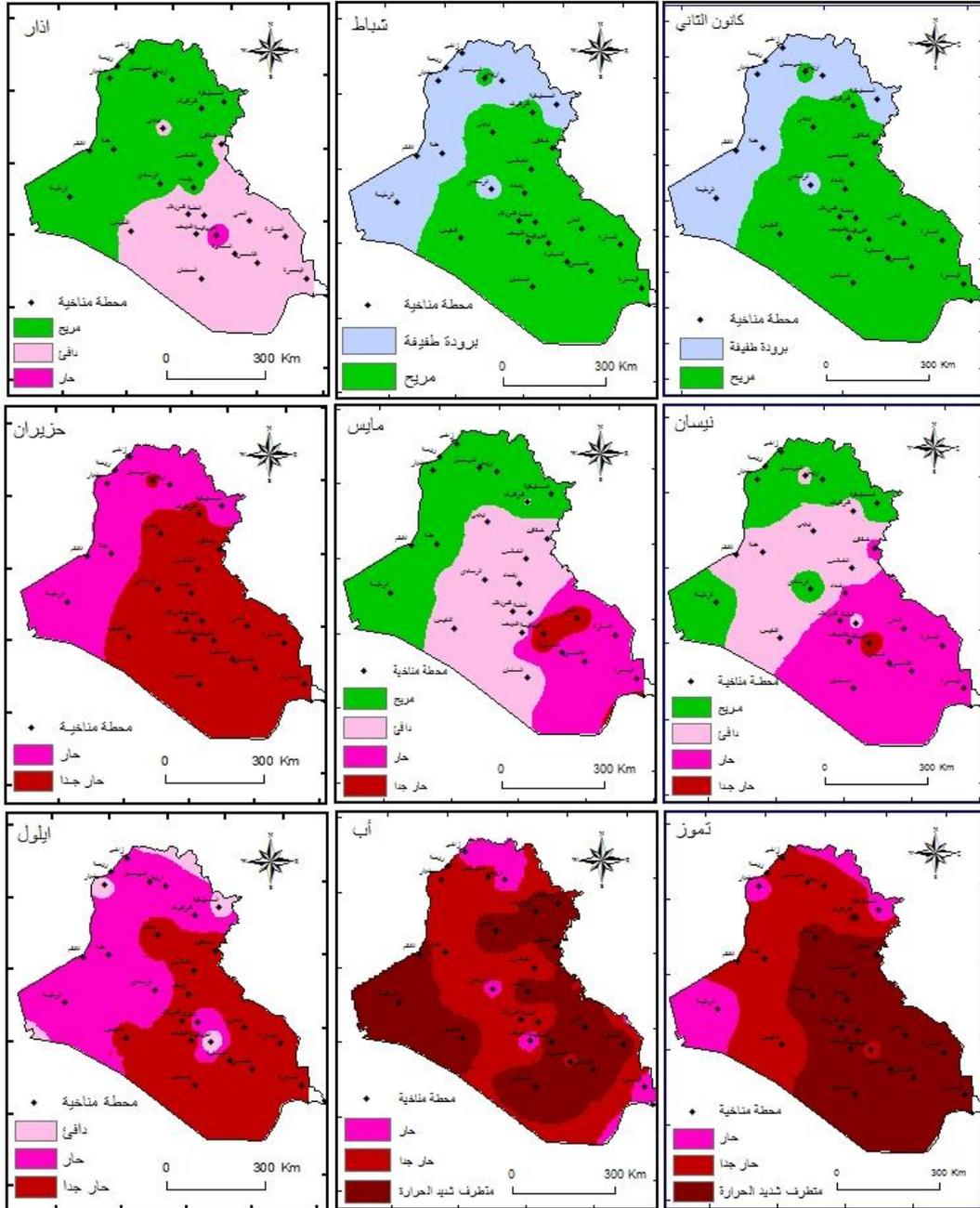


أما الأجزاء الأخرى من منطقة الدراسة فتقع ضمن اقليم الاجهاد البارد الطفيف باستثناء منطقتين مغلقتين الأولى تشمل محطات كركوك وبيجي وخانقين ، أما الثانية فتغطي محطات النخيب والحلة وكربلاء والنجف . أما بقية الأشهر وهي مايس وحزيران وتموز واب وايلول فتقع اقاليم الراحة الحرارية الفسيولوجية فيها ضمن فئتين فقط باستثناء بعض المناطق الطرفية الصغيرة التي تمثل فيها الاقليم المعتدل المريح شكل رقم (٤) . الفئة الاولى التي ظهرت في خرائط الاشهر الخمسة هو اقليم الاجهاد الحار حيث يحدث ازدياد فوري في درجة حرارة الجلد مع زيادة في انتاج العرق من الجسم وضعف القدرة على التخلص من الحرارة الكامنة الزائدة ، ويصاب الجسم بالخمول وضعف الحركة مما يكون له اثار سلبية جسيمة على الصحة والانتاجية . مساحة هذا الاقليم تتباين من شهر الى اخر فبينما نجده يغطي المحطات الجنوبية من العراق في شهر مايس ، نلاحظ تمدد كبير لمساحته باتجاه اشهر الصيف ليغطي جميع مساحة العراق في شهري تموز واب وينحصر في وسط العراق في شهر ايلول . والفئة الغير مريحة الثانية فتتمثل باقليم الاجهاد الحراري المتوسط او الدافئ ويتباين هو الاخر في المساحة حيث يزداد في اشهر مايس وحزيران وايلول وينحصر في شهري تموز واب .

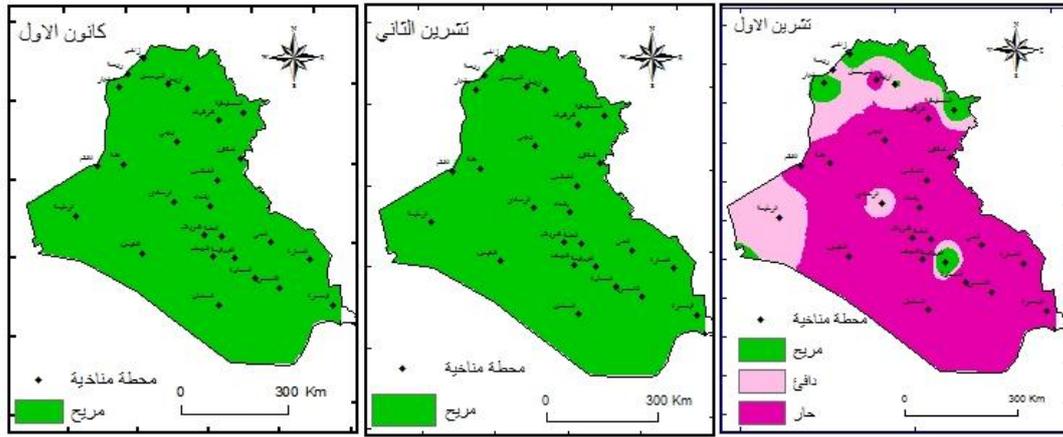
#### اقاليم الراحة الحرارية - الفسيولوجية خلال النهار (العظمى) :

يبين الشكل رقم (٥) توزيع اقاليم الراحة الفسيولوجية في منطقة الدراسة خلال النهار اي باستخدام المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة العظمى . فخلال شهري كانون الثاني وشباط يظهر تماثل كبير في النتائج ، اذ انقسمت محطات منطقة الدراسة الى قسمين ، فبينما عانت الاجزاء الشمالية والغربية من القطر من اجهاد طفيف للبرودة مع حاجة للباس انواع ثقيلة من الملابس والقفازات باستثناء محطة الموصل ذات المناخ المريح ، تمتعت المحطات الواقعة في وسط وجنوب العراق بحالة مناخية مثالية خالية من اي الاجهاد مع قدرة مثالية للعمل والانتاج شذت من ذلك محطة الرمادي باجهاد طفيف للبرودة . انعدم وجود المناخ البارد في شهر اذار فشغل المناخ المعتدل الاجزاء الشمالية بينما كان الاجهاد الحراري المعتدل في وسط وجنوب العراق . وزياد حالة الاجهاد الحراري في المحطات الجنوبية مصحوبة بارتفاع درجة حرارة الجسم وزيادة نسب التعرق من الجلد . نسبة الاجهاد الحراري واضحة لكنها اقل في وسط القطر مع سيطرة المناخ المريح في غرب وشمال العراق . اشهر الصيف (حزيران تموز اب) لم تتمتع اي محطة من المحطات المشمولة بالدراسة بظروف الراحة المناخية فجميع القطر وقع تحت تاثير الاجهاد الحراري بمستوياته المختلف والتي توزعت بين الاجهاد الحراري المتطرف الذي تزيد فيه قيم UTCI عن ٤٥ درجة مئوية في جنوب القطر وبين الاجهاد الحراري الحار جدا والحار في وسط وشمال القطر شكل رقم (٥)

. ينحسر المناخ شديد التطرف الحراري من جميع المحطات بعد ذلك وينقسم القطر بين اجهاد حراري شديد ومتوسط في شهري ايلول مع ظهور المناخ المثالي في الشريط الحدودي من شمال شرق الى شمال غرب العراق في تشرين الاول . بينما يسود المناخ المثالي والخالى من اي اجهاد حار او بارد خلال شهري تشرين الثاني وكانون الاول .



يتبع شكل رقم ٥ .....



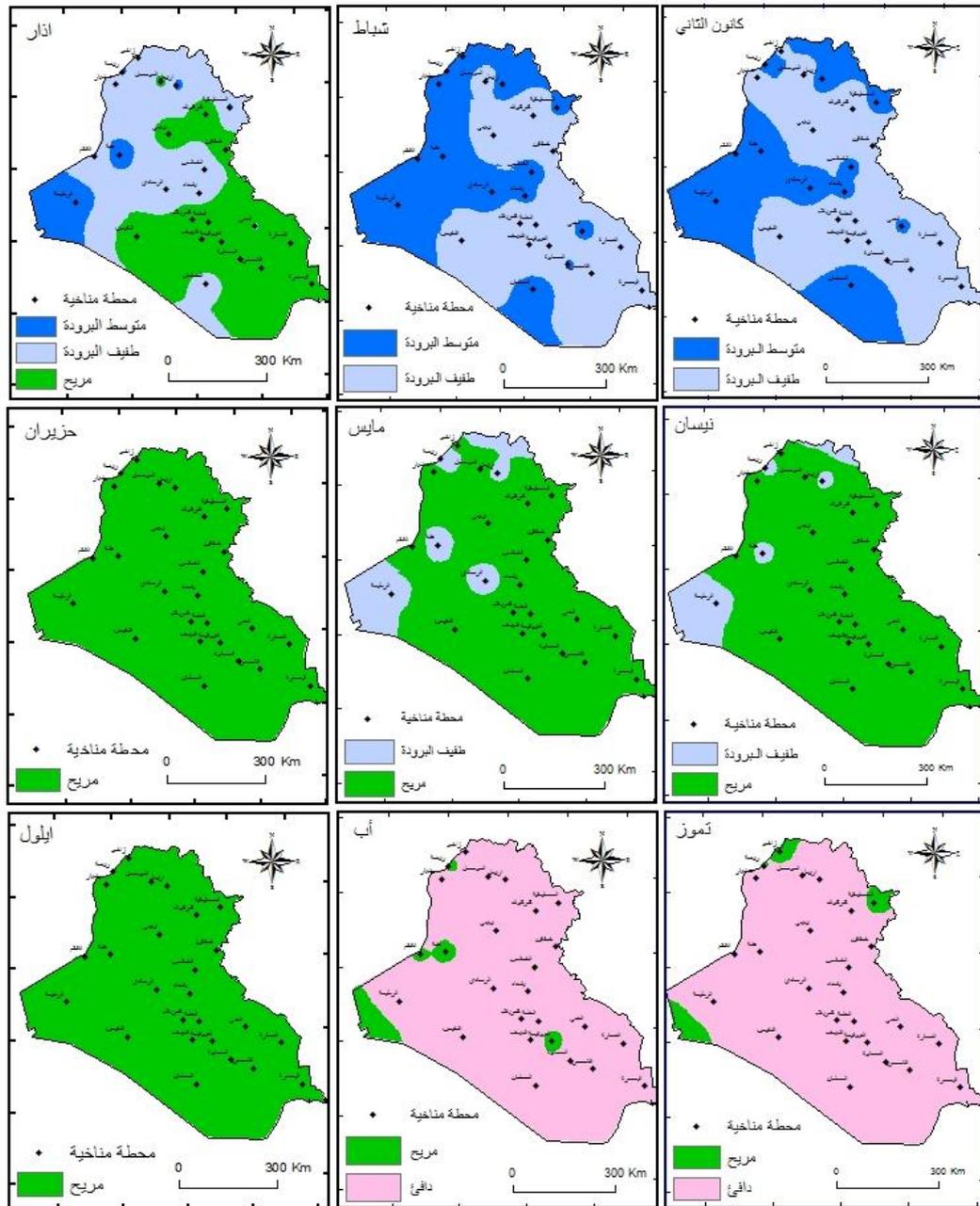
شكل رقم ٥ : التوزيع الجغرافي لقيم الاجهاد الحراري الشهرية لمؤشر المناخ الحراري العالمي خلال النهار للمدة ١٩٨٠-٢٠١٣. المصدر : عمل الباحث اعتمادا على نتائج تحليل UTCI .

### اقاليم الراحة الحرارية - الفسيولوجية خلال الليل (الصغرى) :

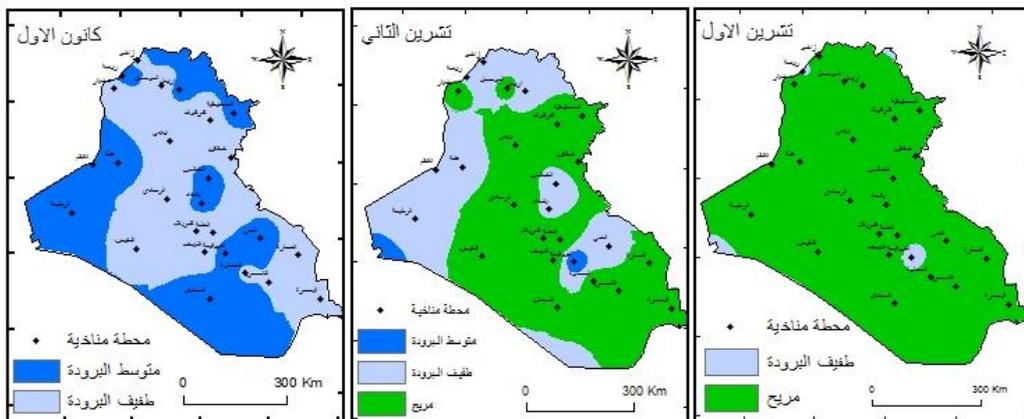
اهم ما يظهر لنا الشكل رقم (٦) الذي يمثل التوزيع المكاني لاقاليم الراحة الفسيولوجية في العراق باستخدام المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة الصغرى هو اختفاء مؤشرات الاجهاد الحراري الكبير بفئاته الثلاثة الاولى للتطرف الحراري الشديد والفئة الحارة جدا والمناخ الحار وظهر لدينا فقط اجهاد حراري دافئ في اشهر تموز واب والذي غطى معظم محطات القطر باجزائه الجغرافية المختلفة باستثناء اجزاء صغيرة حول محطات السليمانية وزاخو وعنة والقائم . بمعنى ان الناس هنا تعاني في هذين الشهرين باجهاد حراري وزيادة في التعرق وترطيب الجسم الا انها لا تصل الى مرحلة خطيرة في اثارها على الحياة كما ظهر لدينا عند عرض التوزيع الجغرافي للراحة الحرارية الفسيولوجية خلال النهار . وهذا لا يعني اطلاقا عدم وجود ايام متعددة ومتفرقة يزداد فيها الاجهاد الحراري الى درجات عالية ، الا ان استخدام المعدلات الشهرية ساهم في اخفاء مثل هذه التباينات .

كم يظهر الشكل رقم (٦) بان جميع اجزاء منطقة الدراسة خلال اشهر الشتاء (كانون الاول ، وكانون الثاني وشباط) عانت من اختفاء مؤشرات الراحة الحرارية الفسيولوجية وحلت محلها اقاليم الاجهاد الحراري البارد بسبب انخفاض درجة الحرارة فضلا عن غياب الاشعاع الشمسي خلال الليل . ومع ذلك نلاحظ وجود اختلافات مكانية بين المحطات المشمولة في الدراسة في درجة الاحساس بالبرودة . اذ انقسمت المحطات بين فئتين من الانزعاج وعدم الراحة الحرارية :

شكل رقم ٦ : التوزيع الجغرافي لقيم الاجهاد الحراري الشهرية لمؤشر المناخ الحراري العالمي خلال الليل (الصغرى) للمدة ١٩٨٠-٢٠١٣. المصدر : عمل الباحث اعتمادا على نتائج تحليل UTCI .



يبتبع الشكل رقم ٦ ....



الاولى تمثل الاجزاء الشمالية (الجبلية) والغربية (الصحراوية) الممتدة من شمال غرب العراق الى محطة السلطان والحدود العراقية الكويتية في الجنوب ، وامتدادا الى وسط العراق في محطتي بغداد والخالص . حيث ظهر فيها فئة المناخ البارد المتوسط والذي يؤدي الى انخفاض درجة حرارة الجلد والوجة الى حد الالم وانخفاض محسوس في معدل تدفق الدم في الشعيرات والاوردة الجلدية بسبب تضيق الاوعية الدموية . والفئة الثانية هي الاجهاد الحراري البارد الطفيف ويمتد من جنوب العراق الى وسطه من جهة الشرق ثم الى الاقليم المتموج متجاوزا محطتي بغداد والخالص . ونعتقد بان عدم وقوع محطات كركوك وبيجي وحتى خانقين ضمن الاقليم الاول عائد الى ظروفها التضاريسية اذ ان نسبة عالية من الرياح الهابة الى القطر تاتي من الشمال جالبة البرودة الى القطر وعند عبورها سلاسل جبال طوروس وزاغروس تبدأ عمليات التعديل الحراري تظراً عليها اذ تكون في حالة هبوط بالنسبة للارتفاع فتصل الى المحطات الثالثة نسبيا معدلة حراريا حيث تقع المحطات في الظل الجبلي . انزوى المناخ متوسط البرودة في غرب العراق حيث الارض الصحراوية متطرفة المناخ خلال الليل في شهر اذار ليظهر المناخ المريح لاول مرة في جنوب ووسط العراق مع وجود اجهاد حراري بسبب البرودة الطفيفة في المحطات الشمالية وباقي محطات محافظة الانبار فضلا عن بغداد والخالص . الحالة تقريبا مشابهة في شهر تشرين الثاني وامتداد اكبر للاقليم المريح المنقطع بحالات عدم الراحة الليلية بسبب البرودة في محطات الحي والديوانية . تشير نتائج تحليل UTCI والمبينة في الشكل رقم (٦) الى ان جميع المحطات من شمال الى جنوب القطر خلال اشهر نيسان ومايس وحزيران وايلول وتشرين الاول تقع ضمن نطاق الراحة الحرارية الفسيولوجية الذي يتراوح معدلات نتائج المؤشر فيه بين (٩ - ٢٦ درجة مئوية) . باستثناء بعض الحالات في اقصى شمال وغرب العراق حيث الجبال العالية والصحاري الجرداء الخالية في شهري نيسان ومايس اذ تقع ضمن نطاق الاجهاد البارد الطفيف .

#### ٤ . الاستنتاجات :

هدفت الدراسة الى اعطاء اطار نظري مختصر وشامل لاساسيات ومبادئ مؤشر المناخ الحراري العالمي UTCI ومراحل تطوره وكيفية التطبيق احصائيا . اذا يعد هذا المؤشر أحد أهم القرائن التي تستخدم لقياس مقدار الراحة الحرارية الفسيولوجية كونه يعتمد في عملياته الحسابية على نوعين من المدخلات : المناخية منها والمتمثلة بدرجة الحرارة والرطوبة وسرعة الرياح والاشعاع الشمسي فضلا عن النموذج الفسيولوجي للمؤشر يضاف اليها الاخذ بالحسبان تاثير نموذج العزل للملابس شكل رقم (٢) . ومن ثم حاولت الدراسة اعطاء نموذج تطبيقي عن العراق واستخدام النتائج لرسم حدود اقاليم الراحة الحرارية\_الحياتية

تبعا للمقياس الشهري من اجل جعل عملية المقارنة المكانية والزمانية اكثر سهولة وببسر. اظهرت النتائج امكانية استخدام مؤشر المناخ الحراري العالمي في تحديد مقدار الاجهاد الحراري في المناطق الجافة الدافئة كونه يراعي التفاعل بين العوامل البيئية والفسولوجية لجسم الانسان معا . يميل المناخ في العراق الى الاجهاد الحراري اكثر منة الى الاجهاد البارد حيث اظهرت نتائج التطبيق على العراق اختفاء الفئات الثلاث الاشد للاجهاد البارد من التكرار لجميع الاشهر والحالات ، وانحصر الاجهاد البارد في البرودة الطفيفة والمتوسطة . ومن ناحية اخرى وبالرغم من تكرار المناخ ذو الاجهاد الحراري شديد التطرف الا ان تكرارة انحصرت مع درجة الحرارة العظمى وبنسبة ٣.٥% من مجموع تكرار الفئات الكلي خلال النهار ولجميع المحطات . هذا بالطبع لا يعود الى كون مناخ العراق لا يرتقي الى هذا المستوى من قلة الراحة بقدر ما يعود الى التشويش الناتج عن اعتماد المعدلات الشهرية بدلا من اعتماد درجة الحرارة اليومية . تتحقق الراحة الحرارية\_الفسولوجية التامة خلال اليوم باستخدام نتائج المعدلات العامة في اشهر نيسان وتشرين الاول وتشرين الثاني وكانون الاول . بينما تنعدم الراحة نهائيا خلال المدة من شهر مايس حتى ايلول لصالح الاجهاد الحراري ، وفي شهر كانون الثاني يسود الاجهاد البارد.

ظهرت الراحة الحرارية الفسولوجية التامة خلال النهار في شهري تشرين الثاني وكانون الاول بفعل الاشعاع الشمسي . وتنعدم كليا خلال اشهر الصيف من حزيران الى ايلول بفعل الارتفاع الكبير في درجة الحرارة العظمى . بينما تتراوح بين الشمال والجنوب خلال الاشهر البقية من السنة. تتحقق الراحة التامة خلال الليل في خمسة اشهر وهي نيسان ومايس وحزيران وايلول وتشرين الاول لتكون اكثر الحالات راحة للسكان في العراق خلال السنة . بينما وقعت جميع المحطات خلال الاشهر الشتوية تحت تاثير الاجهاد البارد بفعل انخفاض درجة الحرارة الصغرى . وخلال شهري تموز واب جميع المحطات وقعت تحت تاثير الاجهاد الحراري. كان للعوامل الطبوغرافية والمحلية اثر واضح في توزيع الراحة الحرارية\_الحياتية على محطات منطقة الدراسة . اذ اظهرت الدراسة تشابة كبير في طبيعة حدود الراحة المناخية بين الاجزاء الشمالية والغربية من القطر. كما تبين وجود حالات خاصة انفردت بها بعض المحطات عن ما يجاورها كما هو الحال في محطة كركوك والتي تميزت بنمط مناخي خاص بها مع محطة بيجي .

## المصادر:

١. الاسدي ، كاظم عبد الوهاب حسن ، اقاليم الراحة باستخدام معيار تيرجنج ، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية ، العدد (٤٤) ، ٢٠٠٠.
٢. الجنابي ، عبد الزهرة علي ، البيرماني ، ضياء بهيج ، نحو بناء تقويم دراسي علمي في العراق (دراسة في المناخ التطبيقي) ، مجلة البحوث الجغرافية ، العدد (٢٠) ، ٢٠١٦.
٣. الدليمي ، مهدي محمد فرحان ، اثر المناخ على صحة وراحة الانسان في العراق (دراسة في المناخ التطبيقي) ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية التربية ، جامعة بغداد ، ١٩٩٠.
٤. السبهاني ، خميس دحام مصلح ، الراحة واقلئيمها في العراق اعتماد على المخطط الحياتي لاوليجاي ، مجلة جامعة الانبار للعلوم الانسانية ، العدد (٨) ، ٢٠٠٥ .
٥. الشلش ، علي حسين ، المناخ واشهر الحد الاقصى للراحة و كفاءة العمل في العراق ، مجلة كلية التربية ، جامعة البصرة ، العدد (٣) ، ١٩٨٠.
٦. فريح ، ناصر والي ، أثر العناصر المناخية في تحديد أقاليم الراحة الفسيولوجية السياحية في العراق ، لارك للفلسفة واللسانيات والعلوم الاجتماعية ، العدد الخامس عشر السنة السادسة ، ٢٠١٤ .
٧. وزارة النقل والمواصلات ، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي ، درجات الحرارة ، والرطوبة النسبية ، وسرعة الرياح ، والاشعاع الشمسي للمدة (١٩٨٠-٢٠١٣) ، بيانات غير منشورة
٨. الياسري ، اوراس غني عبد الحسين ، استخدام معايير الراحة المناخية دراسة تطبيقية على محافظة نينوى ، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية للبنات ، جامعة بغداد ، ٢٠٠٣ .
9. Abdel-Ghany AM; Al-Helal IM and Shady MR, 2013, Human thermal comfort and heat stress in an outdoor urban arid environment: A case study, Hindawi Publishing Corporation Advances in Meteorology, Article ID 693541, 7 pages, <http://dx.doi.org/10.1155/2013/693541>.
10. Abdel-Ghany AM; Al-Helal IM and Shady MR, 2014, Evaluation of human thermal comfort and heat stress in an outdoor urban setting in summer under arid climatic conditions, Environment Protection Engineering, Vol. 40, No. 3, pp. 139- 150.
11. BŁAŻEJCZYK K, 20١٠. BIOKLIMA software MENEX. Website: <http://www.igipz.pan.pl/Bioklima-zgik.html>.
12. Blazejczyk K, 2011, Mapping of UTCI in local scale (the case of Warsaw), Journal of the Work and Studies Geographical UW WGiSR, pp. 47:275-83.
13. Błazejczyk K, Bröde p, Fiala D, Havenith G, Holmér I, Jendritzky G, Kampmann B, And Kunert A, 2010. *Principles of the new Universal Thermal Climate Index (UTCI) and its application to bioclimatic research on the European scale*. Miscellanea Geographica, vol. 14, pp. 91-102.
14. Błazejczyk K, Jendritzky G, Bröde P, Fiala D, Havenith G, Epstein Y, Psikuta A, and Kampmann B, 2013, An Introduction to the Universal Thermal Climate Index (UTCI), Geographia Polonica, Vol. 86, iss. 1, pp. 5-10.
15. Błazejczyk K and Kunert A, 2011, Bioclimatic conditions of selected agglomerations in Europe and in Poland. In: Bednorz, E., Kolendowicz, L., eds., *Klimat Polski na tle klimatu Europy, Zmiany i konsekwencje*. Bogucki Wyd. Naukowe, Poznań: 93-106.
16. COST 2010, Annual Report 2009, Brussels, Belgium.

17. Destan S, 2013, potential duration of active recreation season based on bioclimatic evaluation, Bulgarian Journal of Agricultural Science, Vol. 19, No. 1, pp. 70-80.
18. Epstein Y; and Moran DS, 2006, Thermal comfort and heat stress indices, Industrial Health, Vio. 44, pp. 388-398.
19. Farajzadeh H, Saligheh M, Alijani B and Matzarakis A, 2015, Comparison of selected thermal indices in the northwest of Iran, Natural Environment Change, Vol. 1, No. 1, pp. 61-80.
20. Fiala D, Havenith G, Bröde P, Kampmann B, and Jendritzky G, 2012, UTCI-Fiala multi-node model of human heat transfer and temperature regulation. International Journal of Biometeorology, Vol. 56, No. 3, pp. 429-441.
21. Fiala D, Lomas KJ, and Stohrer M, 1999, A computer model of human thermoregulation for a wide range of environmental conditions: The passive system, Journal of Applied Physiology, vol. 87, pp. 1957-1972.
22. Fiala D, Lomas KJ, and Stohrer M, 2001, *Computer prediction of human thermoregulatory and temperature responses to a wide range of environmental conditions*, International Journal of Biometeorology, vol. 45, no. 3, pp. 143-159.
23. Havenith G, Fiala D, Błażejczyk K, Richards M, Bröde P, Holmér I, Rintamäki H, Benshabat Y, Jendritzky G, 2012, The UTCI-clothing model. International Journal of Biometeorology, Vol. 56, No. 3, pp. 461-470.
24. IUPS (Commission for Thermal Physiology of the International Union of Physiological Sciences / IUPS Thermal Commission) 2001: Glossary of terms for thermal physiology. – 3<sup>rd</sup> edition. – The Japanese Journal of Physiology, Vol. 51, No. 2, pp. 245-280.
25. Jendritzky G, de Dear R, and Havenith G., 2012, UTCI—Why another thermal index?, Int J Biometeorol, Vol. 56, pp. 421–428. DOI 10.1007/s00484-011-0513-7.
26. Jendritzky G, Maarouf A, Fiala D, and Staiger H, 2002, An Update on the Development of a Universal Thermal Climate Index, *15th Conf. Biomet. Aerobiol and 16th ICB02*, 27 Oct – 1 Nov 2002, Kansas City, AMS, 129-133.
27. Muslih K, and Błażejczyk K, 2016, The Inter-Annual Variations and the Long-Term Trends of Monthly Air Temperatures in Iraq over the Period 1941–2013, DOI: 10.1007/s00704-016-1915-6.
28. <https://en.tutiempo.net/climate/asia.html>.

#### هوامش البحث :

<sup>١</sup> . سنتناول هذا المؤشر بشي من التفصيل في الاجزاء القادمة من هذه الورقة .

<sup>٢</sup> . بيانات المحطات الضابطة تم الحصول عليها من الموقع الالكتروني العالمي للبيانات المناخية

<https://en.tutiempo.net/climate/asia.html>

---

**The Universal Thermal Climate Index (UTCI)**  
Principles Underpinning and Possibility of its Application in Arid  
Environments (Iraq Case Study)

Dr. Khamis D. Muslih Al\_Sabhany

**Abstract;**

The objective of this study is to introduce the principles that the UTCI underpinning it, with statistical modeling of the index. Then testing the possibility of evaluates human sensations to climate conditions in arid environment by using UTCI (Iraq case study). To achieve this goal we analysis four climatic parameters from twenty sixth stations in Iraq over the period 1980 – 2013. The results show heat stress levels and bioclimatic conditions in arid environment can be determined using the UTCI scale, due to that the UTCI the most realistic way actual physiological responses of an organism to climate situation. Our finding shows the Iraqi climate tends to extreme heat stress more than sever cold stress, where the highest two categorizes of cold stress disappeared from our maps for all months and, situations and stations. However, the category of extreme heat stress frequently was occurring with maximum temperature during the summer months only. The results also show that the complete optimum thermal comfort for all stations with minimum temperature was occurring in five months (April, May, June, September and October). While optimum thermal comfort was frequent for four months with mean temperature (April, October, November, and December). During day “maximum temperature” the optimum thermal comfort was occurring only in two months (November and December).