Journal of Al-Farahidi's Arts, No Conference (10 th)N(I)205-238
Doi: https://doi.org/10.25130/jfa.conf.10.1.10

Proceedings of the (10) Conference وقائع المؤتمر العلمي العاشر

P-ISSN : 2074-9554 | E-ISSN: 2663-811
Journal of Al-Farahidi's Arts
available online at : fja.tu.edu.iq/index.php/fja

Tikrit University J.F.A Journal of Al-Frahedis

Modeling Kinetic maps some climate elements in the governorates of southern Iraq and their design problems for the period (1989-2024)

Dr. Aziz Ibrahim Ali Obaid Al-Azzawi

E-Mail: aziz.ali122@tu.edu.iq

Keywords:
Evaporation, Geographic Information, Kinetic Maps, Relative humidity

Article history:

Received	25/8/2025
Received in revised form	7/9/2025
Accepted	19/10/2025
Available online	9/12/2025

E-mail Jaa@ tu.edu.iq

©THIS AN OPEN ACCESS ARTICLE UNDER THE CCBY LICENSE
http:// creativecommons.org/licenses/by/4.0

A B S T R A C T

This study aims to study and assess the feasibility of modeling climatic factors' kinetic maps for Iraq's southern states based on Geographic Information Systems (GIS) as a starting point for preparing dynamic maps capable of depicting temporal and spatial changes. This study focuses on major climatic variables, solar radiation, relative humidity, and evaporation rates, because they have direct implications on the environment and spatial planning. It employs climatic information from 1989 to 2024 and develops dynamic map models in color gradients and isopleths to delineate climate change dynamics. The output reflects a direct increase in solar radiation and evaporation rates with a gradual decrease in relative humidity, reflecting the impact of climate change in the region under study. Kinetic maps were also proven capable of revealing temporal patterns in climatic changes and detecting impacted zones with precision at high spatial resolution. In terms of design, the study identified a variety of cartographic and perceptual issues faced by the map maker, most notably the difficulty of selecting line weights, colour overlap, and scale and visual contrast issues. The study concludes that kinetic modeling is an advanced approach to examining phenomena and an effective method of helping decision-makers plan the environment, especially during drought hazards and thermal transformation.

نمذجة الخرائط الحركية لبعض عناصر المناخ في محافظات جنوب العراق ومشاكلها التصميمية للمدة (1989 - 2024)

أ.م. د. عزيز إبراهيم علي عبيد /جامعة تكريت/ كلية الآداب/ قسم الجغرافية ونظم المعلومات الجغرافية

المستخلص:

يهدف هذا البحث إلى تحليل وتقييم إمكانية نمذجة الخرائط الحركية للعناصر المناخية في محافظات جنوب العراق من خلال توظيف نظم المعلومات الجغرافية (GIS) كأساس لتصميم خرائط ديناميكية قادرة على تمثيل التغيرات الزمنية والمكانية بدقة عالية. تتناول الدراسة عناصر مناخية رئيسة مثل الإشعاع الشمسي، والرطوبة النسبية، ومعدلات التبخر بوصفها متغيرات تؤثر بصورة مباشرة في البيئة وفي التخطيط المكاني. اعتمد البحث على البيانات المناخية للمدة (1989–2024)، وتم إنتاج نماذج خرائط حركية باستخدام أساليب التدرج اللوني وخطوط التساوي لإظهار ديناميكية التغير المناخي، تُظهر النتائج أن هناك تزايداً واضحاً في الإشعاع الشمسي ومعدلات التبخر، يقابله انخفاض تدريجي في الرطوبة النسبية، مما يعكس تأثيرات التغير المناخي في منطقة الدراسة، كما أثبتت الخرائط الحركية فعاليتها في كشف الاتجاهات الزمنية للتغيرات المناخية وتحديد المناطق المتأثرة بدقة مكانية عالية، أما من الناحية التصميمية، فقد تم تحديد مجموعة من المشاكل الكارتوغرافية والإدراكية التي تواجه المصمم، أبرزها صعوبة اختيار سمك الخطوط، وتداخل الألوان ومشكلات مقياس الرسم والتباين البصري، وخلصت الدراسة إلى أن النمذجة الحركية تمثل أداة متقدمة في تحليل الظواهر ووسيلة فعالة لدعم صانعي القرار في مجالات التخطيط البيئي، خاصة في مواجهة أخطار الجفاف والتغير المناخي

الكلمات المفتاحية : التبخر، الرطوبة النسبية، الخرائط الحركية، التغير المناخي، نظم المعلومات الجغرافية

المقدمة:

ان اغلب الظواهر الجغرافية هي ليست ساكنة بل هي متحركة كتحرك الغيوم والاعاصير وحتى حركة الهجرة، لذا يستوجب دراستها لوضع حلول مناسبة لها قبل حدوثها لان بعض الظواهر كارثية وخطيرة، وبما ان السمة الحركية معروفة بشكل واضح للظواهر الجغرافية الا ان تحليلها وتفسيرها بواسطة نظم المعلومات الجغرافية ينتابها بعض الغموض ولا تستطيع توفير جميع المعلومات، وان هذه الدراسات تظهر امكانية تطبيق الخرائط الحركية على الظواهر الطبيعية (العناصر المناخية) اذ تكون الأساس لإبراز الحركة لتلك الظواهر هي دمج الطبقات للحصول على نماذج حركية، كما انها تستخدم الخطوط مختلفة السمك لتمثيل حركة الظواهر ونسميها بالخرائط الديناميكية أي معتمدة على حركة الظواهر، فهي تحدد وترسم مسار أي ظاهرة جغرافية على مدار زمن معين، فهي توضح رؤية جديدة لمستخدم الخريطة وتعطي نتائج متقدمة عن حركة تلك الظواهر لا يمكن ابرازها بالطرق الخرائطية التقليدية خصوصاً في الجغرافية التطبيقية، فهي تدعم العمليات التنموية لتوضيح ملامح الموارد البشرية والطبيعية وحتى دراسات استعمالات الأرض.

مشكلة الدراسة: يمكن صياغة مشكلة الدراسة بالتساؤلات الآتية:

إنَ النماذج الخرائطية الرقمية التي تمثل الكثير من الظواهر الجغرافية لها القدرةً على تقديم عرضاً ومشهداً جديداً من خلال ربط الخرائط المعدة ببرامج تصميمية. لأن لها القدرة على خزن وتبويب وتحديث المعلومات. وكذلك تصميم خرائط ذات كفاءة خرائطية وعلمية عالية، فهي تعمل على ايصال المعلومات من جهة ومن جهة اخرى تدرك حسياً وبصرياً، كما أنَ الخرائط الرقمية تستعمل لاستنباط العوامل المتحكمة بالظاهرة. ومنها يمكن صياغة التساؤلات التالية

1ــ هل بالإمكان انشاء نماذج خرائطية حركية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية.

2ــ كيف يمكننا ابراز حركة تغير العناصر المناخية باستخدام طرق التمثيل الكارتوكرافية.

3ــ هل لنظم المعلومات الجغرافية القدرة على تصميم قاعدة بيانات لمنطقة الدراسة.

فرضيات الدراسة:

1ــ يمكننا انشاء نماذج خرائطية حركية قابلة للتحديث والتعديل باستخدام نظم المعلومات الجغرافية.

2ــ لنظم المعلومات الجغرافية القدرة على ابراز التغير في الخرائط الحركية لعناصر المناخ، واعداد نماذج ذات كفاءة عالية.

3ــ بالإمكان تصميم قاعدة بيانات خاصة بالعناصر المناخية في منطقة الدراسة والاستفادة منها لأغراض الدراسات المحلية.

أهمية الدراسة:

تكمن اهمية استخدام هذه الخرائط لإبراز الظاهرات الجغرافية، لان الطرق التقليدية لا تظهر المسار بين نقطة وأخرى وكذلك التغير الحاصل في الحركة، وحتى التغير بين فترة وأخرى لحركة أي ظاهرة (المعلومة بين نموذجين)، كما ان الخرائط التقليدية تتطلب جهد ووقت كبير، وبما ان وجود حاجة ملحة لاستخدام طريقة التمثيل للظواهر الجغرافية المتحركة تختلف عن التقليدية، اذ توضح الفوارق التي حدثت في الماضي والتي حدثت في الوقت الحاضر والتي بالإمكان حدوثها في المستقبل من خلال التنبؤ بها بحكم الحاجة لها من جهات تخطيطية لتفادي الكوارث كالأعاصير والعواصف ومواسم الجفاف. إضافة الى مبدأ الابتكار التطوير للخريطة وبمان ان الخرائط تخضع الى تقييم قارئ الخريطة بما هو رديء او اقل فائدة او مفيد.

هدف الدراسة:

معرفة الخرائط الحركية المناخية، واعداد مجموعة خرائط لبعض العناصر المناخية بالاعتماد على التدرج المساحي وخطوط التساوي وباستعمال نظم المعلومات الجغرافية (GIS) وإعطاء أفضل صورة عن تحرك تلك العناصر المناخية في منطقة الدراسة وإبراز العوامل المؤثرة في ذلك التوزيع.

حدود منطقة الدراسة:

أــ الحدود المكانية: شملت منطقة الدراسة ثلاث محافظات (البصرة وميسان وذي قار) تقع احداثياً بين دائرتي عرض (29.05 – 32.45) شمالا، وبين خطي طول (45.50 – 48.30) شرقاً، محتلة الجزء الجنوبي الشرقي من العراق، ومطلة على الخليج العربي عن طريق محافظة البصرة، تحدها من الجنوب دولة الكويت والخليج العربي ومن الشرق إيران ومن الغرب محافظة المثنى والقادسية، وشمالاً محافظة واسط، خريطة (1).

ب ــ حدودها الزمانية: اما حدودها الزمانية فتمثلت بمدة زمنية (1989 – 2024).

الخرائط الحركية وتصنيفها:

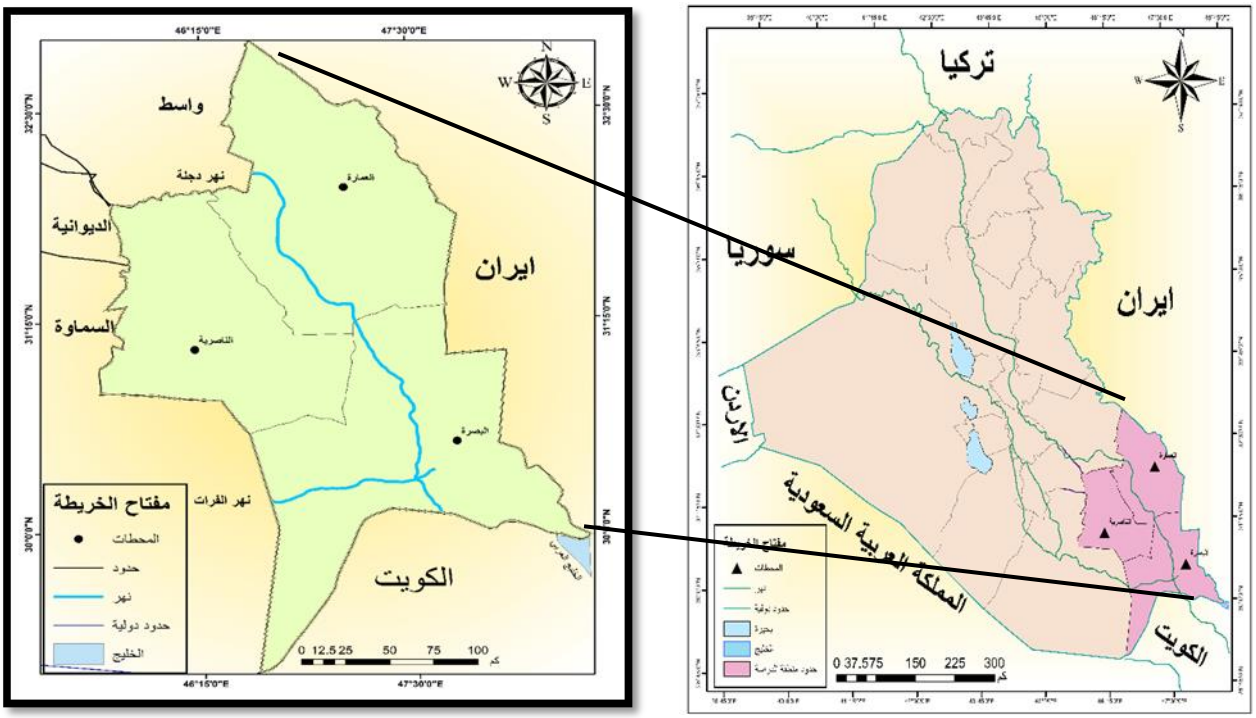
تصنف خرائط الحركة الى صنفان هما:

اولاً: خرائط الحركة حسب الاستمرارية: تميز هذه الخرائط بين نوعين من الظواهر تبعا لتواصل واستمرارية مسار هذه الظواهر وهماَ:

1ــ خرائط الحركة المقطعة (الزمنية). هي الخرائط التي توضح تحرك الظاهرة الجغرافية خلال فترات زمنية (متعددة) فمن خلالها يمكن ان نرسم عدد من الخرائط واجراء الموازنة بينهما لإظهار مواطن الاختلاف والتشابه بينهما في تطور الظاهرات المختلفة كما تظهر الأسباب المؤدية الى تلك النتائج

(Jacues Bertin. 1977.230) كما يمكن انتاج خريطة واحدة مع استخدام متغير اللون.

خريطة (1) حدود منطقة الدراسة



المصدر: وزارة الموارد المائية، الهياة العامة للمساحة، قسم انتاج الخرائط، خريطة الفرات الأوسط الإدارية، لسنة 2020.

2ــ خرائط الحركة المستمرة (الانية): توضح هذه الخرائط حركة الظاهرة الجغرافية بصورة مستمرة خلال مدة زمنية واحدة وبخريطة واحدة، حيث يتم تمثيل الظاهرات الجغرافية المختلفة مثل حركات (الهجرة والجيوش) فمن خلال ادخال المعلومات الى المنظومة في

البرنامج وجراء العمليات الرياضية والمبنية على أساس عمليات التطابق الطوبولوجي يمكننا التوصل الى نتائج أكثر دقة (الزيدي، 2004، 25)

ثانيا: خرائط الحركة حسب نمط التوقيع: ان استخدام التقنيات الحديثة في نظم المعلومات الجغرافية يعزز في رسم الخرائط من مصادر بيانية ومكانية، أي ان توزيع أي ظاهرة ليس عشوائياً بل أصبح منتظما تنتشر في مكان وتتزاحم في مكان اخر حسب الظاهرة. وان التمثيل بالطرق الخطية أصبح على دقة عالية لتمثيل أي ظاهرة تتطلب أنماط توقيعية خطية او مساحية، وحتى التمثيل الحجمي أصبح يعطي منظور للظاهرة أكثر ادراكاً من تمثيل الظواهر النقطية، وتصنف الخرائط الحركية حسب نمط توقيعها الى عدة أصناف نذكر منها (المساحية والنقطية والخطية)

أــ الخرائط النقطية: تمثل هذه الخرائط حركة أي ظاهرة جغرافية تمثل بشكل نقطي، اذ يتم استخدام ألوان مختلفة فكل لون يمثل تحرك الظاهرة في خريطة واحدة، وحتى يمكن تمثيلها بأكثر من نموذج ولفترات زمنية مختلفة تحركت تلك الظاهرة الجغرافية خلالها (أبو راضي، 1998، 235).

ب ــ الخرائط المساحية: تمثل هذه الخرائط حركة أي ظاهرة جغرافية يسود عليها النمط المساحي، وهذا النوع يعتبر من أسهل أنواع خرائط التطور الزمني (اسود، 1991، 113)، وسوف نقوم برسم خرائط حركة التغير المكاني لبعض عناصر المناخ في منطقة جنوب العراق، باستخدام التدرج اللوني لكي نميز حركة التغير بين مدة وأخرى وكما يأتي:

نمذجة خرائط الاشعاع الشمسي:

الاشعاع الشمسي هو طاقة اشعاعية تطلقها الشمس بجميع الاتجاهات ويعد المصدر الرئيس للطاقة في الغلاف الجوي (الموسوي، 2009، 119) كما يعد العنصر الرئيسي المؤثر على العناصر المناخية الأخرى، وان توزيع الاشعاع الشمسي يتباين زمانياً ومكانياً نتيجة مجموعة عوامل:

أــ اختلاف طول النهار والليل: يؤدي دوراً حاسماً في اختلاف الكمية الواصلة من الاشعاع الشمسي الى سطح الأرض، فكلما زادت دائرة العرض ازاد الفرق بين طول الليل والنهار.

ب ــ الالبيدو: هو مقدار الاشعة التي تنعكس الى الغلاف الغازي مرة أخرى دون ان تتحول الى طاقة، ويعتمد تأثير الاليبدو على الاجسام المستلمة للإشعاع الشمسي فالخشونة ودكانة اللون والغطاء الأرضي لها تأثير كبير على انعكاس الاشعة.

ج ــ صفاء الجو (شفافية الغلاف الجوي): ان مقدار الاشعة الشمسية التي تصل الى سطح الأرض تتأثر بالغلاف الجوي من خلال صفاء الطبقات التي يتكون منها ذلك الغلاف، حيث تتناقص الاشعة كلما ازاد الغيوم والغبار والضباب والشوائب الأخرى (الشواورة ، 2012، 64)

د ــ زاوية سقوط الاشعاع الشمسي: وهي الزاوية المحصورة بين سطح المكان واشعة الشمس الواقعة عليه، وان زاوية السقوط تختلف من مكان لأخر ومن يوم لأخر، وذلك لاختلاف موقع الشمس من درجات دوائر العرض وهي تتحكم بقوة وشدة، بمعنى كلما كانت قريبة من العمودية تكون اشد تركيز واقوى (الشلش، 1988، 11).

1ــ نموذج معدل الاشعاع الشمسي للمدة (1989 – 2000).

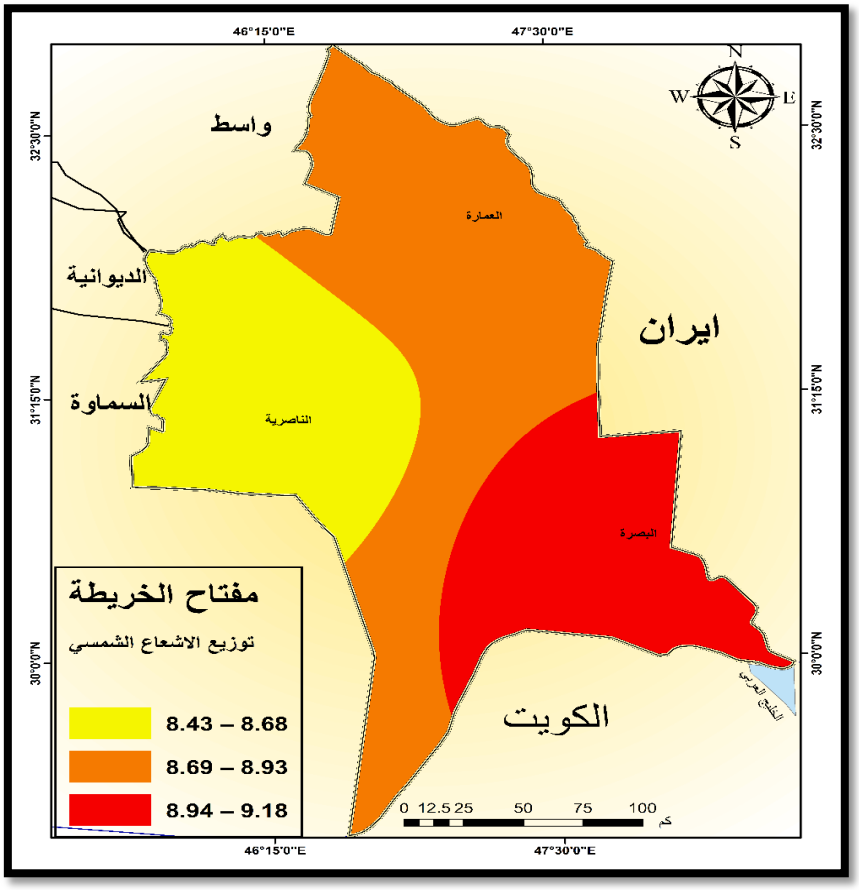
تم مراعاة اختيار الألوان الفاتحة والاقرب الى لون الاشعة الشمسية، فكان اللون الأصفر الفاتح يمثل اقل فئات التدرج المساحي، اما اللون الأحمر القاتم فيمثل اعلى فئات التدرج المساحي. فمن خلال التحليل البصري للخريطة (2) والجدول (1) تبين ان اقل المعدلات سجل في الأشهر الشتوية وبالأخص شهر كانون الأول وقت تعامد اشعة الشمس على مدار الجدي، فيكون هناك قصر في طول النهار في النصف الشمالي فتقل عدد

جدول (1) التوزيع الشهري والسنوي للإشعاع الشمسي الفعلي (ساعة / يوم) للمدة (1989 – 2024)

المعدلات الشهرية والسنوية للإشعاع الشمسي الفعلي (ساعة/يوم) للمدة (1989 - 2000)													
المحطة	ك2	شباط	اذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	اب	ايلول	ت1	ت2	ك1	المعدل
الناصرية	7,00	7,50	8,01	8,28	9,14	9,29	9,49	10,41	10,10	8,48	7,29	6,27	8,43
العمارة	7,04	7,51	8,02	8,29	10,08	11,13	11,16	10,49	10,18	9,04	7,31	6,34	8,88
البصرة	7,12	7,59	8,12	8,48	10,58	11,17	11,46	11,00	10,28	9,29	8,03	7,03	9,18
المعدلات الشهرية والسنوية للإشعاع الشمسي الفعلي (ساعة/يوم) للمدة (2001 - 2012)													
الناصرية	7,01	7,48	7,98	8,20	9,10	9,23	9,39	10,33	10,09	8,32	7,20	6,17	8,37
العمارة	7,12	7,50	8,10	8,34	10,13	11,00	11,38	10,41	10,11	9,13	7,39	6,39	8,91
البصرة	7,10	7,57	8,09	8,39	10,55	11,15	11,42	11,00	10,21	9,23	8,03	7,00	9,14
المعدلات الشهرية والسنوية للإشعاع الشمسي الفعلي (ساعة/يوم) للمدة (2013 - 2024)													
الناصرية	7,03	8,00	8,04	8,33	9,19	9,36	9,57	10,48	10,14	8,51	7,36	6,36	8,53
العمارة	7,10	7,59	8,15	8,49	10,21	11,23	11,39	10,58	10,34	9,31	7,55	6,57	9,04
البصرة	7,14	8,02	8,17	8,49	10,59	11,23	11,51	11,09	10,34	9,35	8,12	7,10	9,26

المصدر: بالاعتماد على الهيأة العامة للأنواء الجوية العراقية، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، لسنة 2025

خريطة (2) توزيع الاشعاع الشمسي الفعلي للمدة (1989 – 2000)



المصدر: بالاعتماد على جدول (1).

ساعات السطوع الشمسي وانتشار الغيوم وبالتالي يؤدي الى انخفاض كمية الطاقة الحرارية المنتقلة بالأشعة الشمسية. اما اعلى المعدلات فسجل في الأشهر الصيفية وبالأخص شهر تموز فقد سجل (11.46– 11.16– 9.49) في محطة البصرة والعمارة والناصرية على التوالي، سببها طول ساعات النهار وخلوها من الغيوم والاتربة وصفاء السماء خلال هذا الفصل من السنة، وهذا ما اتضح في محطة الناصرية لأنها تقع على حافة الهضبة الغربية فتظهر العواصف الغبارية فيها أكثر من بقية محطات منطقة الدراسة، لذا يمكننا القول بان عدد ساعات السطوع الفعلي تقل كلما اتجهنا نحو الغرب، اما محطة العمارة فوجود الاهوار فيها عمل على تخفيف شدة الاشعاع الشمسي فيها.

2. نموذج معدل الاشعاع الشمسي للمدة (2001 – 2012).

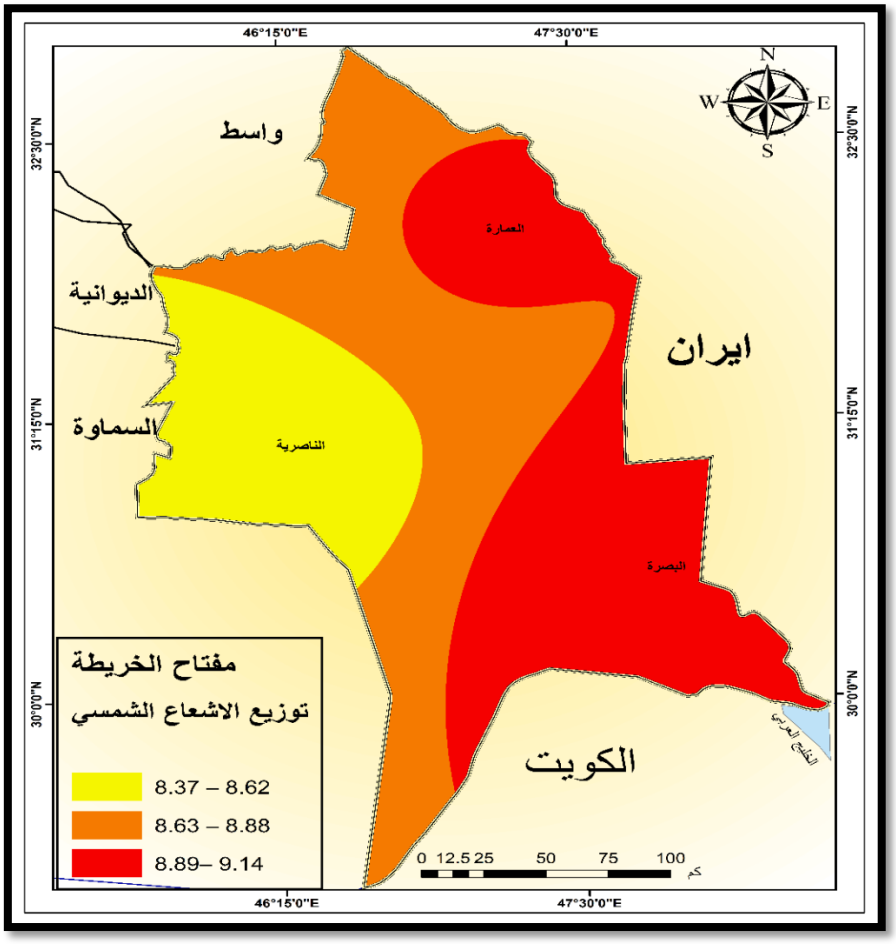
من خلال التحليل البصري للخريطة (3) والجدول (1) تبين ان اقل المعدلات سجل في الأشهر الشتوية وبالأخص شهر كانون الأول فسجلت (6,17) في محطة الناصرية وسجلت

(6,39) في محطة العمارة وسجلت (7) ساعة في محطة البصرة، فيكون هناك قصر في طول النهار في النصف الشمالي وقت تعامد اشعة الشمس على مدار الجدي، فتقل عدد ساعات السطوع الشمسي وانتشار الغيوم وبالتالي يؤدي الى انخفاض كمية الطاقة الحرارية المنتقلة بالأشعة الشمسية. اما اعلى المعدلات فسجل في الأشهر الصيفية وبالأخص شهر تموز فقد سجل (9,39 ، 11,38، 11,42) في محطة الناصرية والعمارة والبصرة على التوالي، سببها طول ساعات النهار وخلوها السماء من الغيوم والاتربة وصفاء السماء خلال هذا الفصل من السنة، وهذا ما اتضح في محطة الناصرية لأنها تقع على حافة الهضبة الغربية فتظهر العواصف الغبارية فيها أكثر من بقية محطات منطقة الدراسة، لذا يمكننا القول بان عدد ساعات السطوع الفعلي تقل كلما اتجهنا نحو الغرب. اما محطة العمارة فوجود الاهوار فيها عمل على تخفيف شدة الاشعاع الشمسي فيها. ومن خلال الخريطة نلاحظ بان المدة السابقة محطة البصرة فقط ضمن الفئة العالية، اما في هذا النموذج فأصبحت محطة البصرة والعمارة ضمن اعلى فئة محتلة اللون الغامق من ألوان التظليل، مما يدل على ان كمية الاشعاع الشمسي اخذت بالزيادة.

3. نموذج معدل الاشعاع الشمسي للمدة (2013- 2024).

من خلال التحليل البصري نلاحظ بان شهر كانون الأول لا يزال اقل الأشهر الا انه سجل في هذه المدة اكثر من باقي النماذج فسجل (6,36) ساعة/ يوم في محطة الناصرية، وسجل (6,57) في محطة العمارة، وسجل (7,10) في محطة البصرة، مما يسجل مؤشر واضح نحو الزيادة في اكتساب كمية الاشعاع، اما اعلى المعدلات فسجل في الأشهر الصيفية وبالأخص شهر تموز فقد سجل (9,57 ، 11,39، 11,51) في محطة الناصرية والعمارة والبصرة على التوالي، سببها طول ساعات النهار وخلوها السماء من الغيوم والاتربة وصفاء السماء خلال هذا الفصل من السنة، عدا محطة الناصرية للسبب الذي ذكر سابقاً.

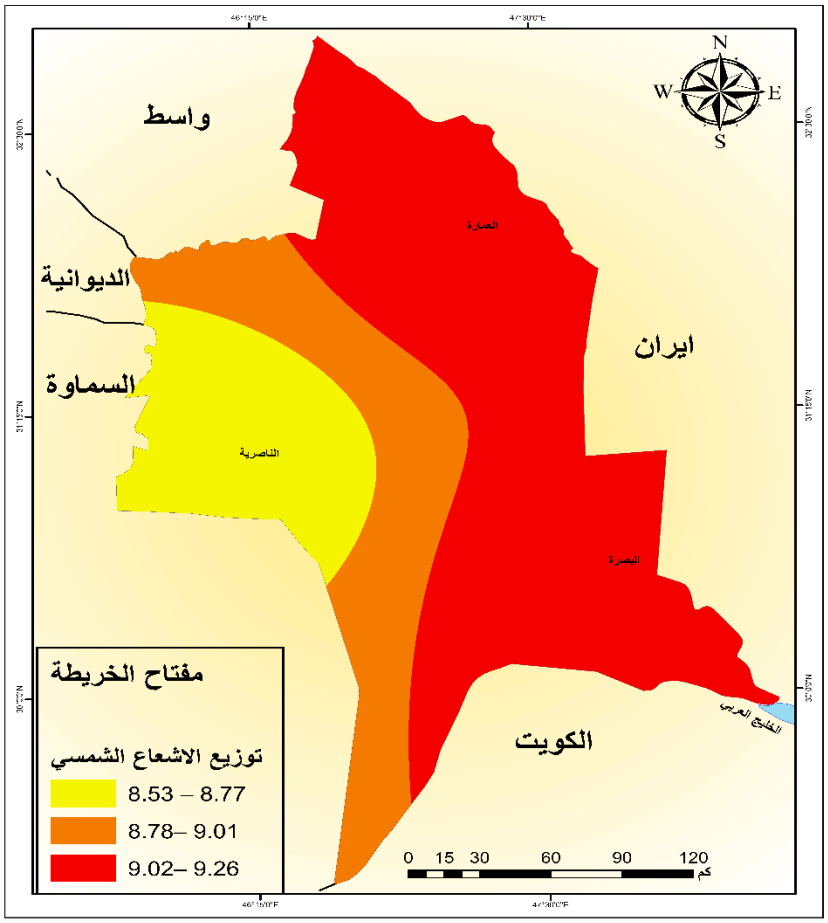
خريطة (3) توزيع الاشعاع الشمسي الفعلي للمدة (2001 – 2012)



المصدر: بالاعتماد على جدول (1).

اما محطة البصرة فكانت أقرب المحطات لدائرة الاستواء فتكون الشمس شبة عمودية عليها اكسبها كمية اكبر من الاشعاع، فنلاحظ في هذه المدة سجلت محطة البصرة (9,26) ساعة/يوم فهي اعلى مدة في منطقة الدراسة، كما سجلت محطة العمارة (9,04) في حين النماذج السابقة لم تصل الى (9) فنلاحظ هناك تزايد في كمية الاشعة المكتسبة. كما في خريطة (4).

خريطة (4) توزيع الاشعاع الشمسي الفعلي للمدة (2013 – 2024)



المصدر: بالاعتماد على جدول (1)

نمذجة خرائط الرطوبة النسبية:

تعرف بانها مقدار بخار الماء الموجودة في الهواء بدرجة حرارة معينة نسبة إلى اقصى كمية يستطيع أن يحملها الهواء بنفس الحرارة، ويعبر عنها بالنسبة المئوية (السامرائي، 2008، 208)، حيث يبرز دورها تحديد صور واشكال التكاثف، اضافةٍ الى تأثيرها في مقدار الإشعاع الشمسي الواصل إلى الأرض حيث يمتص البخار الموجود في أسفل طبقات الجو حوالي 6% من الإشعاع الشمسي المباشر.

وتتأثر والرطوبة النسبية تتأثر بعوامل عديدة منها:

أــ درجة الحرارة: كلما تزداد درجة العرض يقل ضغط بخار الماء، بسببها التناقص في درجة الحرارة، لأن الهواء الدافئ يستوعب أكبر كمية من بخار الماء بالمقارنة مع الهواء البارد، وما يؤكد هذا المناطق الاستوائية ومحيطها تزداد الرطوبة فيها، سببها ارتفاع درجة الحرارة وتوفر المياه (مجاهد، 1987، 64)

ب ــ الارتفاع عن مستوى سطح البحر: بالارتفاع عن مستوى سطح البحر تنخفض درجة الحرارة، فتقل الرطوبة النسبية، وما يؤكد هذا أن المناطق الوسطى والجنوبية أكثر رطوبة من المناطق الجبلية العالية في شمال العراق.

ج ــ القرب والبعد من المسطحات المائية: تتأثر الرطوبة ببعد المنطقة عن المسطحات المائية، لان عملية التبخر تنشط عند المسطحات المائية، لذا فتكون الرطوبة الجوية قليلة في المناطق الداخلية وتزيد في المناطق القريبة من البحار والساحلية، سببها وجود الماء من الضرورة لحدوث الرطوبة (السامرائي، 2008، 209).

1ــ نموذج معدل الرطوبة النسبية للمدة (1989 – 2000).

من خلال جدول (2) وخريطة (5) تبين ان اعلى المعدلات كانت في محطة البصرة اذ بلغت (51.3) وهي بذلك احتلت اعلى الفئات ذات اللون الغامق من ألوان التظليل، سببها قربها من الخليج العربي كان تأثيره واضح على محطة البصرة اكسبها رطوبة أكثر من باقي المحطات إضافة الى ارتفاع درجة حرارتها لأنها اقرب الى دائرة الاستواء من باقي المحطات، اما محطة العمارة فسجلت (45,07) فأخذت الفئة الثانية من فئات التظليل، اما محطة الناصرية فسجلت أدني الفئات فبلغت (41,05) فاحتلت اللون الفاتح من الوان التظليل، كان سببها الموقع بعيد عن تأثير المسطحات المائية و وقوعها على حافة الهضبة الغربية جعلها ذات رطوبة اقل من باقي المحطات، وفي الخلاصة يمكن القول بان الاتجاه العام للرطوبة النسبية كان من الجنوب نحو الشمال رغم من ان التباين قليل بين المحطات لأنها متقاربة من حيث الارتفاع وطبيعة السطح، وصغر منطقة الدراسة، اما على المستوى الشهري فكان اقل الشهور شهر تموز فسجلت محطة الناصرية (20.8) فهو اقل الشهور في جميع محطات منطقة الدراسة، اما اعلى الشهور سجل في شهر كانون الثاني فبلغ (67,1).

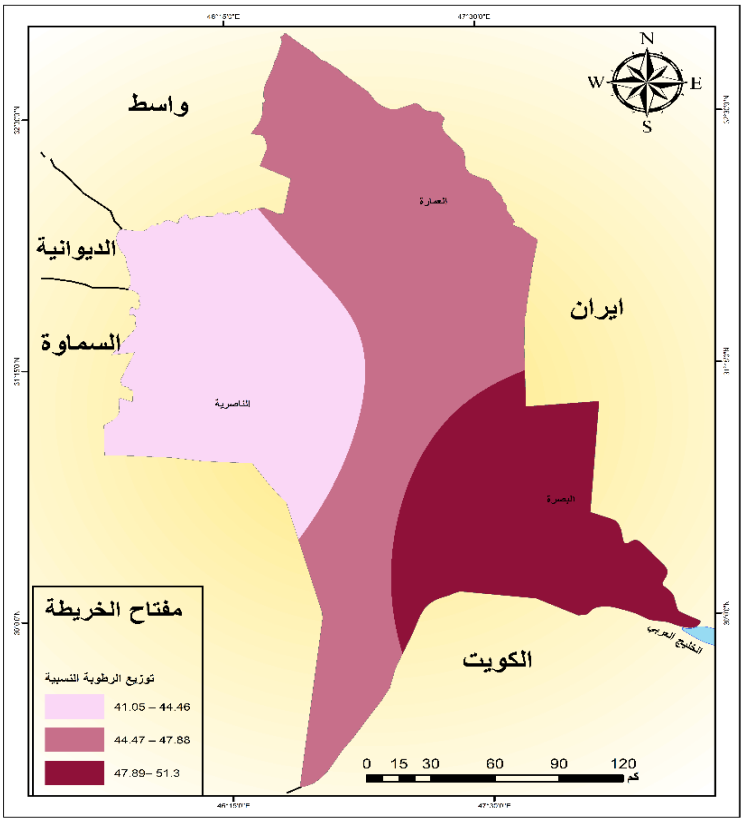
جدول (2) التوزيع الشهري والسنوي للرطوبة النسبية للمدة (1989 – 2024)

المعدلات الشهرية والسنوية للرطوبة النسبية للمدة (1989 - 2000)													
المحطة	ك2	شباط	اذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	اب	ايلول	ت1	ت2	ك1	المعدل
الناصرية	67,1	58.1	47,5	40,5	30,3	22.2	20.8	22,8	26,9	36,2	54,8	65,4	41.05
العمارة	71,3	63,2	55,4	44,9	35,1	25,2	23,2	25,3	29,1	40.8	57,9	69,5	45.07
البصرة	71.9	64,9	56.1	48,1	42,1	39,3	36,2	38,8	39,4	47,6	61,1	70,2	51.3
المعدلات الشهرية والسنوية للرطوبة النسبية للمدة (2001 - 2012)													
الناصرية	67	58.8	49	42	30.2	22.8	22.1	23.7	28	38.5	55.1	65.9	41.93

العمارة	69.8	63	56.9	47.1	35.4	25.7	24.7	26.1	30	40.1	54.8	67.4	45.08
البصرة	69.8	62,1	56.1	48,1	37,1	37,2	31,5	36,8	38,3	45,1	60,1	69.2	49.28
المعدلات الشهرية والسنوية للرطوبة النسبية للمدة (2013 - 2024)													
الناصرية	67,3	58	47,7	40,6	30,1	22	21	22,6	26,7	37,2	54,6	65,1	41,1
العمارة	71,5	63,5	55,4	45,9	36,5	31,6	28,7	28,8	31,3	44.2	58,7	69,2	47,09
البصرة	69.9	63,1	56.2	48,2	37,3	37,4	31,7	36,8	38,5	45,1	60,2	69.4	49.48

المصدر: بالاعتماد على الهيأة العامة للأنواء الجوية العراقية، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، لسنة 2025

خريطة (5) توزيع الرطوبة النسبية للمدة (1989 – 2000)



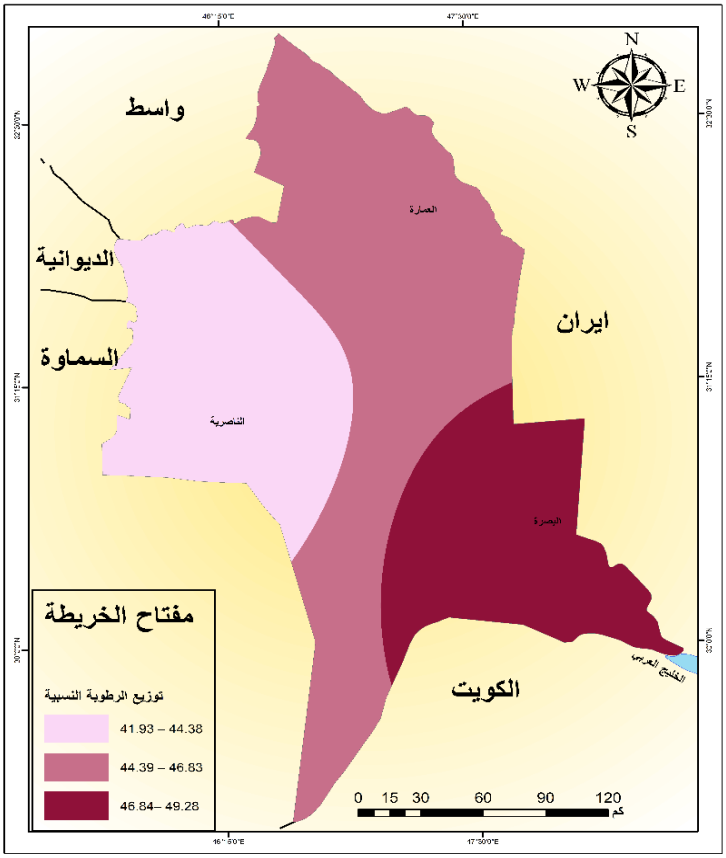
المصدر: بالاعتماد على جدول (2).

2ـ نموذج معدل الرطوبة النسبية للمدة (2001 – 2012)

من خلال الجدول (2) والخريطة (6) يتبين ان اتجاهها العام لا يختلف عن المدة التي سبقتها فكانت اعلى المحطات تسجيل هي محطة البصرة فبلغت (49,28) على الرغم من انها اقل بقليل من المدة السابقة لا انها لا زالت هي المحطة الأعلى، فهي احتلت اعلى فئة من فئات التظليل ذات اللون الغامق، اما محطة العمارة فأخذت الفئة الثانية فسجلت (45,08)، اما محطة الناصرية فلاتزال هي الأدنى فبلغت (41,93) على الرغم من انها سجلت اعلى من

المدة السابقة الا انها لاتزال هي الأدنى فأخذت اللون الفاتح من الوان التظليل، اما على المستوى الشهري فكان اقل الشهور (شهر تموز) في جميع المحطات واعلى الشهور هو (شهر كانون الثاني) يتطابق اتجاهها العام مع المدة السابقة.

خريطة (6) توزيع الرطوبة النسبية للمدة (2001 – 2012)



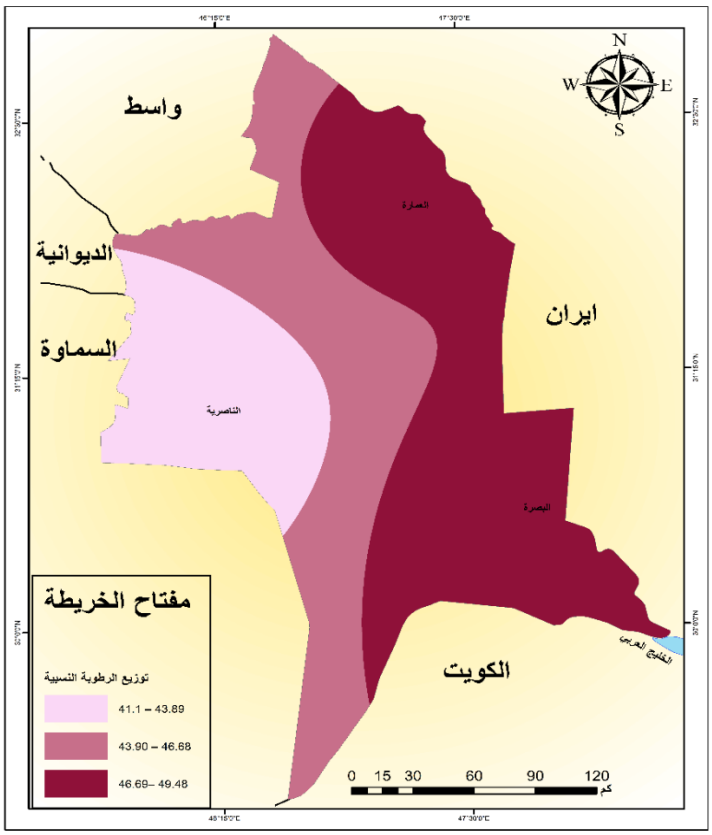
المصدر: بالاعتماد على جدول (2).

3ـ نموذج معدل الرطوبة النسبية للمدة (2013 – 2024).

من خلال جدول (2) وخريطة (7) نجد أن هنالك تباينا في معدلات الرطوبة النسبية مكانيا وزمانيا تبعا للعوامل أعلاه. كما إن للغطاء النباتي ولسرعة الرياح والمحتوى المائي للتربة الأثر الكبير في تحديد كمية الرطوبة النسبية، فكانت هذه المدة مختلفة عن سابقاتها فقد سجلت المناطق الجنوبية والشرقية كمحطة البصرة (49,48) وبمحطة العمارة (47,09) اعلى فئة من فئات التظليل فأخذت اللون الغامق، اما محطة الناصرية فاحتلت اقل فئة من فئات التظليل ذات اللون الفاتح فبلغت (41,1)، فكان اتجاهها تقل الرطوبة كلما اتجهنا من الجنوب الشرقي الى الغرب، فكان تأثير الهضبة الغربية واضح على محطة الناصرية، اما من حيث التوزيع

الشهري فنلاحظ اقل الشهور في جميع المحطات كان من نصيب شهر تموز فسجل (21، 28.7، 31.7) في محطة الناصرية والعمارة والبصرة على التوالي، اما اعلى الشهور فكان من نصيب شهر كانون الثاني فسجل (67.3، 71,5، 69.9) في محطة الناصرية والعمارة والبصرة على التوالي، فمن خلال الخريطة يمكن القول بان محطة العمارة تأثرت بالأهوار الموجودة فيها جعلها اكثر رطوبة.

خريطة (7) توزيع الرطوبة النسبية للمدة (2013 – 2024)



المصدر: بالاعتماد على جدول (2).

نمذجة خرائط التبخر:

التبخر هو عملية فيزيائية يتحول الماء خلالها من الحالة الصلبة او السائلة الى الحالة الغازية على شكل بخار، ويعد عنصر أساسي للدورة المائية في الطبيعة (النظام البيئي والمناخي) ويمثل دائرة وصل ما بين الموازنة المائية وموازنة الطاقة على سطح الأرض، كما يعد عامل مؤثر في الإيرادات المائية، وكذلك عنصر حيوي في الدراسات الزراعية والهيدرولوجية (الشباني، 2019، 23)، لذ يعد مدخل مطلوب للنمذجة الهيدرولوجية، وان كمية التبخر وشدتة ترتبط بعوامل منها:

1ــ الاشعاع الشمسي: يعد من اهم العوامل المؤثرة على كمية التبخر وتأثيره يفوق ما يؤديه أي عامل مناخي اخر بصورة منفردة، ومن الجدول (3) وخرائط التبخر نلاحظ وجود علاقة طردية واضحة بين مقدار التبخر وقوة الاشعاع الشمسي، وبشكل عام يتأثر الاشعاع الشمسي بعوامل عديدة منها (عامل الوقت، وشفافية الغلاف الغازي، والموقع بالنسبة لدوائر العرض)، فتكون هناك اختلافات في زوايا السقوط للأشعة بين المحطات فتكون هناك فروق في اكتساب الاشعة، وحتى طول مدة الاشعاع تختلف اثناء الليل والنهار ، وكذلك عدد ساعات السطوع الفعلية والنظرية.

2ــ درجة الحرارة: تعتبر درجة الحرارة هي ناتج الاشعاع الفعلي، وان العلاقة بين درجات الحرارة والتبخر علاقة طردية واضحة، اذ يعتمد التبخر على درجة الحرارة سواء بالنسبة لحرارة الهواء او لحرارة سطح الماء، فعند زيادة درجة الحرارة يزداد قيمة التبخر، فكلما كانت درجة حرارة الهواء اقل من درجة حرارة سطح التبخر فكانت النتيجة تبخر بصورة أكبر، لذا يكون اقصى تبخر في وسط النهار وكذلك في وسط الصيف فنلاحظ زيادة التبخر في شهر تموز، وبما ان موقع العراق الاحداثي ضمن المنطقة شبه المدارية انعكس على حالة العراق وبالأخص على المسار السنوي لدرجة الحرارة صيفاً فكان صيفه ما يقارب نصف سنة، هذا النظام مع تراجع الامطار وقلة الرطوبة النسبية يسببان زيادة في كميات التبخر وبالأخص صيفاً وهذا ما لوحظ في الجدول.

3ــ الرطوبة النسبية: هي نسبة مقدار بخار الماء الفعلي في الهواء بدرجة حرارة معينة، الى المقدار الذي يستطيع الهواء حمله من البخار الى مرحلة التشبع المطلق بنفس درجة الحرارة (الصراف، 1980، 63)، وتكون الرطوبة النسبية (100%) عندما يكون الهواء في حالة التشبع فنسمي هذه الحالة نقطة الندى.

4ــ الضغط الجوي: يتناسب عكسياً مع التبخر كلما ارتفع الضغط قل معدل التبخر، فتتقارب جزيئات الهواء مع الارتفاع في الضغط فعندها لا يسمح لجزيئات الماء بالتمدد والارتفاع لعدم وجود فراغ مناسب، اما عند الانخفاض في الضغط فتزيد تخلخل الغازات بسبب التمدد فيكون المجال متاح لمزيد من البخار فيزيد التبخر (كربل، ولي، 1978، 109)، كما يمكن ان يكون للضغط اثر غير مباشر من خلال تأثيره على سرعة الرياح.

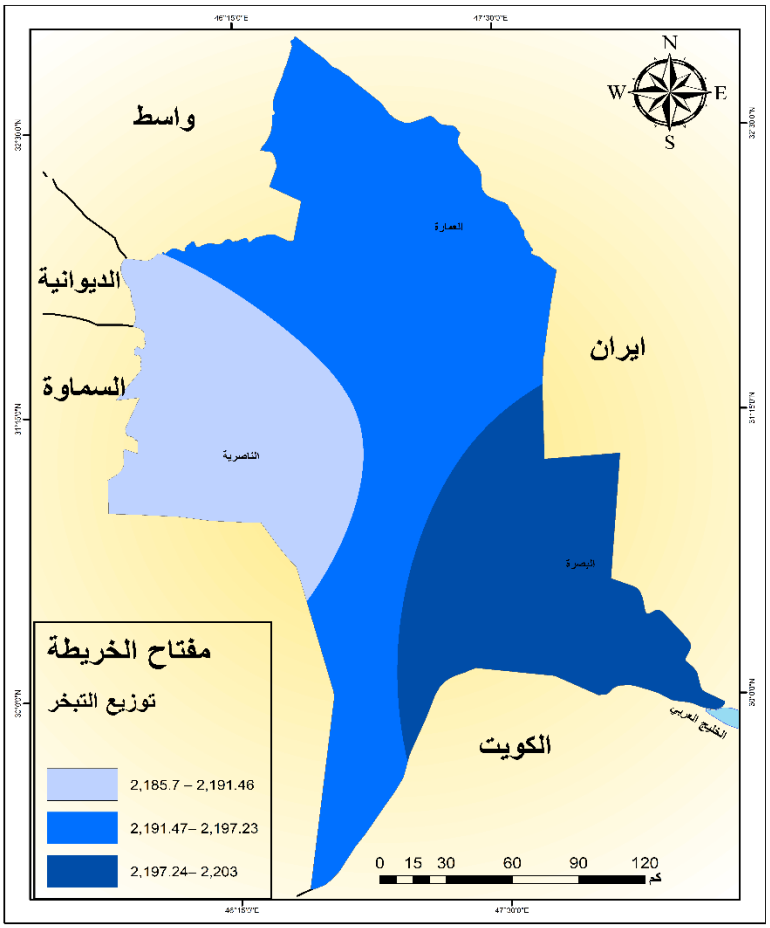
5ــ سرعة الرياح: لها دور مهم في التأثير على كمية التبخر، فكلما كانت الرياح سريعة زاد معدل التبخر، فعندما تقل سرعة الريح يبقى البخار في الهواء القريب من مصدر التبخر، فكلما زادت سرعة الرياح زادت معها الفواقد المائية من السطوح المائية او النبات او التربة، فاذا تطابقت سرعة الرياح العالية مع ارتفاع درجة حرارة الهواء والجفاف وهذا ما تم ملاحظته من الجدول خلال فصل الصيف، فنلاحظ رفع قيمة التبخر من الاحواض المقاسة وحتى من الترب، فتكون النتيجة انخفاض في محتوى التربة المائي.

وهناك عوامل عديدة منها عوامل أرضية متعلقة بنوع السطح ونوع التربة، ومنها عوامل مائية متعلقة بمساحة المسطح المائي وحتى نوعية المياه.

1ــ نموذج مجاميع التبخر للمدة (1989 – 2000).

من خلال الادراك البصري للخريطة (8) والجدول (3) تبين ان اعلى مجموع سنوي كان في محطة البصرة فبلغ (2203) فهي احتلت اللون الغامق من ألوان التظليل، يعود السبب الى قربها من الخليج العربي وخالية من التضاريس مما جعل مسرح امام الرياح أسهم في زيادة التبخر، اما محطة العمارة فاحتلت المرتبة الثانية فبلغت (2196) فوجود الاهوار جعلها بعمل المسطحات المائية، لذا فاحتلت الفئة الثانية من فئات التظليل، اما محطة الناصرية فبلغت (2185.7) وهي اقل فئة من فئات التظليل فأخذت افتح لون من الوان التظليل، فوقوعها على حافة الهضبة الغربية جعلها على اقل المحطات، ومن خلال ما تقدم يمكن القول بان خريطة التبخر في هذه المدة متطابقة مع خريطة الاشعاع الشمسي وخريطة الرطوبة النسبية لنفس المدة، لهذه كان لموقع محطة البصرة اثر كبير في جعلها تحتل النصيب الأكبر من التبخر إضافة الى قرب الخليج العربي منها، كما ان العوامل المحلية ومنها نوع التربة اسهم في جعلها ترسم للبصرة نمط خاص بها ضمن هذه المدة. اما محطة العمارة فكانت متطابقة مه خريطة الاشعاع الشمسي لنفس المدة بسبب وجود عمل ملطف ومخفف للحرارة فجعلها تحتل الفئة الثانية، اما محطة الناصرية للأسباب التي ذكرت سابقاً جعلها تحتل الفئة الأخيرة في جميع الخرائط ولكل المدد.

خريطة (8) توزيع التبخر للمدة (1989 – 2000)



المصدر: بالاعتماد على جدول (3).

جدول (3) التوزيع الشهري والسنوي للتبخر المقاس من الحوض للمدة (1989 – 2024)

المحطة	ك2	شباط	اذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	اب	ايلول	ت1	ت2	ك1	المجموع
المعدلات الشهرية والسنوية للتبخر للمدة (1989 - 2000)													
الناصرية	51.8	76.9	122.8	181.9	261.2	329.7	342.8	312.4	237.1	177.9	91.2	64.1	2185.7
العمارة	54	73	120	181	249	289	353	314	221	157	113	72	2196
البصرة	55	84	120	159	233	297	343	309	241	154	128	80	2203
المعدلات الشهرية والسنوية للتبخر للمدة (2001 - 2012)													
الناصرية	55.8	71.9	129.9	179.3	259.6	332.2	339.9	307.9	239.1	175.3	88.8	62.3	2242
العمارة	57	75	108	185	258	309	311	322	248	184	106	78	2241
البصرة	60	79	129	182	248	298	351	337	232	157	121	61	2255
المعدلات الشهرية والسنوية للتبخر للمدة (2013 - 2024)													
الناصرية	51	74	113	190	245	302	325	303	251	188	117	71	2230
العمارة	57.1	74.6	136.3	186.7	264.8	327.1	344.1	317.7	242.8	165.8	90.8	64.3	2272.1
البصرة	62	84	141	174	260	291	347	329	261	166	108	64	2287

المصدر: بالاعتماد على الهيأة العامة للأنواء الجوية العراقية، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، لسنة 2025

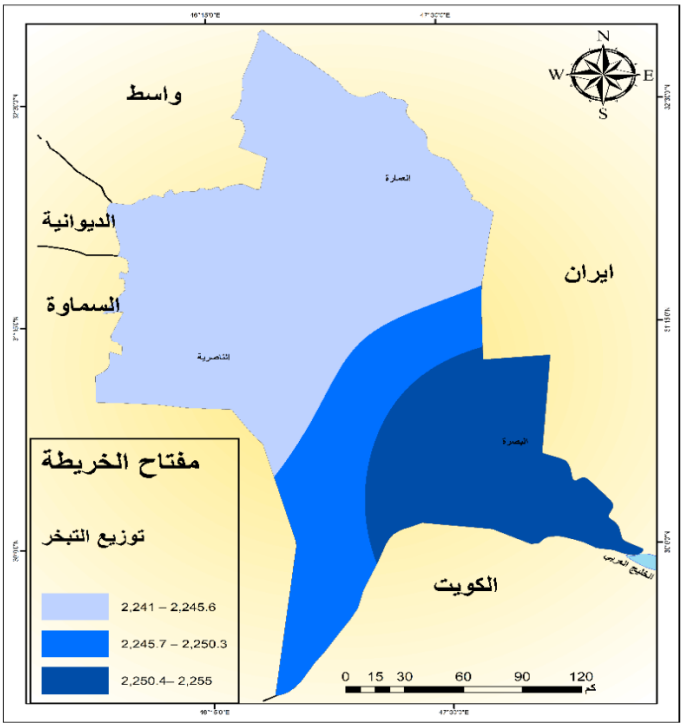
2ــ نموذج مجاميع التبخر للمدة (2001 – 2012).

من خلال التحليل البصري للخريطة (9) والجدول (3) تبين بان اعلى كمية سجلت في محطة البصرة فبلغت (2255)، لذا احتلت اعلى فئة من فئات التدرج المساحي واخذت اللون الغامق من ألوان التظليل، اما على المستوى الشهري فكانت الأشهر الصيفية ذات النصيب الأكبر فبلغت (298) في شهر حزيران، اما شهر تموز فبلغ (351)، اما شهر اب فبلغ (337)، اما محطة العمارة فبلغت (2241) فهي اقل من محطة الناصرية، فاحتلت الفئة الأخيرة من فئات التظليل، اما على المستوى الشهري فكان شهر كانون الثاني اقل الشهور فبلغ (57) اما اعلى الأشهر فكان من نصيب شهر اب فبلغ (322)، فكان لوجود الاهوار عامل مهم كعمل المسطحات المائية، اما محطة الناصرية فبلغت (2242) فكانت من ضمن فئة محطة العمارة، فكان لموقعها اثر كبير في جعلها ضمن هذه الفئة.

3ــ نموذج مجاميع التبخر للمدة (2013 – 2024).

من خلال التحليل البصري للخريطة (10) والجدول (3) تبين بان اعلى كمية سجلت في محطة البصرة فبلغت (2287)، لذا فهي احتلت اعلى فئة من فئات التظليل، اما على المستوى الشهري فكان شهر كانون الثاني اقل الشهور فبلغ (62)، اما اعلى الشهور فكان من نصيب شهر تموز فبلغ (347)، اما محطة العمارة فبلغت (2272.1) فكانت قريبة من محطة البصرة لذا احتلت نفس الفئة من فئات التظليل، من خلال ما تقدم يمكن القول بان هذا النموذج متطابق مع نموذج الاشعاع الشمسي ونموذج الرطوبة النسبية لنفس المدة، حيث رسمت هذه المحطات نمط خاص بها، فهذا يدل على درجة الحرارة اخذت بالزيادة في المدة الأخيرة وهذا ما أكدته الدراسات المناخية بالاحتباس الحراري من خلال ارتفاع غاز ثنائي أوكسيد الكاربون فيسبب ارتفاع في درجات الحرارة فتكون زيادة التبخر.

خريطة (9) توزيع التبخر للمدة (2001 – 2012)



المصدر: بالاعتماد على جدول (3).

خريطة (10) توزيع التبخر للمدة (2013 – 2024)

المصدر: بالاعتماد على جدول (3).

ج ــ خرائط الحركة الخطية:

هذه الخرائط هي تمثيل لأي ظاهرة جغرافية حركية يغلب عليها الصفة الخطية، مثل تمثيل خط طريق او نهر او حدود دولة او حدود مدينة، اذ تأخذ الاشكال الخطية امتداد طولي لا سيما ان كان ملتوي او منتظم او مستقيماً، فهي من الرموز شاعة الانتشار في الخرائط، فكل خريطة لا تخلو من انهار او حدود إدارية.

فعند تمثيل عناصر المناخ لهذه الدراسة استخدم (الخط الانسيابي) فتسمى خرائط الحركة او خرائط الخطوط الانسيابية، فيتغير سمك الخط المرسوم فيها حسب القيمة الكمية التي يمثلها ذلك الخط (أبو راضي، 1998، 235) ان فكرة تمثيل البيانات المناخية المتحركة تنصب نحو تغير سمك ولون الخط دون الرجوع الى طول الخط التي تنشئ عليها الحركة بشكل يتناسب مع القيم التي تمثلها. فمن الطبيعي يكون توزيع الظاهرة في الخرائط الحركية على أساس خطي على ان تكون الرموز لها قدرة على اظهار نمط حركتها ومقدارها على طول المسار (الزيدي ، 2005، 302) فهناك طريقتان شائعتان وهي:

اولاً: الخطوط الحركية المستقيمة: تتشابه الخطوط الحركية الطبيعية مع الخطوط الحركية المستقيمة بسمك خطوطها المستخدمة فيمثل الحجم المحدد للحركة، اما الاختلاف بينهما فالخطوط الحركية المستقيمة نرسمها بشكل مستقيم من نقطة البداية الى نقطة النهاية فلا تأخذ بنظر الاعتبار المسارات الحركية والفعلية للخطوط (دبس، 2018، 20)

ثانياً: الخطوط الحركية المطابقة (الفعلية): وهي الخطوط التي تتناسب في سماكتها مع مقدار الظاهرة المتحركة، وتتمثل بالمسار الذي يتبع الخطوط الحركية على الخريطة، ففي هذه الحالة يكون معبراً للمسار الفعلي لحركة الظاهرة (الزيدي ، 2005، 302)

الخرائط الحركية للعناصر المناخية:

ان العناصر المناخية معروفة باستمرار تغيرها لهذا من الصعب السيطرة عليها وحصرها وحتى رسمها في خرائط ثابتة دون تغيير، في تتغير بين حين واخر، فهذا جعلنا نهتم بدراسة العناصر المناخية ونمذجة حركتها على الخرائط ليتسنى لنا التعرف والتصور عن توزيع واتجاه تلك العناصر، اذ تم تصميم نماذج لعناصر (الاشعاع الشمسي والرطوبة والتبخر) على الخرائط الحركية، فهي تمثل حركتها ضمن مدد زمنية مختلفة.

1ــ نموذج معدل الاشعاع الشمسي:

توضح هذه النماذج ثلاث مدد زمنية مختلفة مستخدماً خطوط التساوي مع متغير اللون في ابراز الفرق بين المدد، فقد لونت المدة الأولى (1989 – 2000) باللون الأحمر، اما المدة الثانية (2001 – 2012) فقد لونت باللون الأخضر، اما المدة الثالثة (2013 – 2024) فقد لونت الأصفر، وكما موضحة في خريطة (11، 12 ، 13) على التوالي:

خريطة(11) توزيع الاشعاع الشمسي الفعلي للمدة (1989 –2000) باستخدام خط التساوي مع متغير اللون

المصدر: بالاعتماد على جدول (1)

خريطة (12) توزيع الاشعاع الشمسي الفعلي للمدة (2001 – 2012) باستخدام خط التساوي مع متغير اللون

المصدر: بالاعتماد على جدول (1)

خريطة (13) توزيع الاشعاع الشمسي الفعلي للمدة (2013– 2024) باستخدام خط التساوي مع متغير اللون

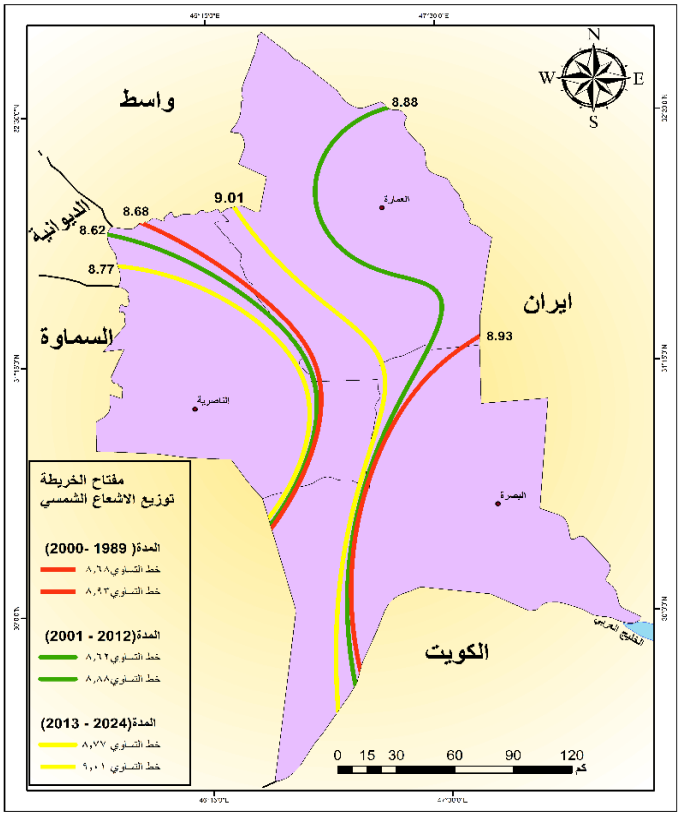
المصدر: بالاعتماد على جدول (1)

رسم خريطة حركة التغير المكاني للإشعاع الشمسي للمدة (1989 – 2024) باستخدام خط التساوي مع متغير اللون

من خلال خريطة (14) التي تبين حركة التغير المكاني للإشعاع الشمسي لثلاث مدد زمنية، حيث استخدم خطوط التساوي وتلوينها بألوان مختلفة لكي يتمكن القارئ من ادراكها بسهولة ووقت أقصر، ففي حركة التغير المكاني للمدة الأولى (1989 – 2000) اخذت اللون الأحمر، حيث مثلت الكميات (9,18، 8,88، 8,43) في محطة البصرة والعمارة والناصرية على التوالي، اذا تم ملاحظة الاختلاف في الاتجاه والحركة فكانت كل محطة او منطقة في فئة وانحسرت على فئة في محطة البصرة فقط، اما المدة الثانية (2001 – 2012) والتي اخذا اللون الأخضر اختلفت عن المدة الأولى حيث أصبحت محطة العمارة ضمن الفئة الأولى مع محطة البصرة فهذا مؤشر على ان كمية الاشعاع الشمسي المكتسب اخذت بالزيادة عن المدة السابقة، اما محطة الناصرية فلا زالت تأخذ الفئة الأدنى للأسباب التي ذكرت سابقاً من حيث موقعها الجغرافي، اما المدة الثالثة (2013 – 2024) فكان لها النصيب الأكبر من حيث كمية الاشعاع فكان الاختلاف واضح، ومن خلال النموذج تبين ان كمية الاشعاع المكتسب اخذت بالزيادة من المناطق الشرقية نحو المناطق الغربية، ربما كان لصفاء السماء الدور الكبير في زيادة اكتساب الاشعاع الشمسي. كما موضحة في خريطة (14).

خريطة (14) التغير المكاني للإشعاع الشمسي للمدة (1989 – 2024) باستخدام خط التساوي مع

متغير اللون:



المصدر: بالاعتماد على جدول (1)

2 نموذج معدل الرطوبة النسبية:

توضح هذه النماذج ثلاث مدد زمنية مختلفة مستخدماً خطوط التساوي مع متغير اللون في ابراز الفرق بين المدد فقد لونت المدة الأولى (1989 – 2000) باللون الأحمر، اما المدة الثانية (2001 – 2012) فقد لونت باللون الأخضر، اما المدة الثالثة (2013 – 2024) فقد لونت الأصفر، وكما موضحة في خريطة (15، 16، 17) على التوالي:

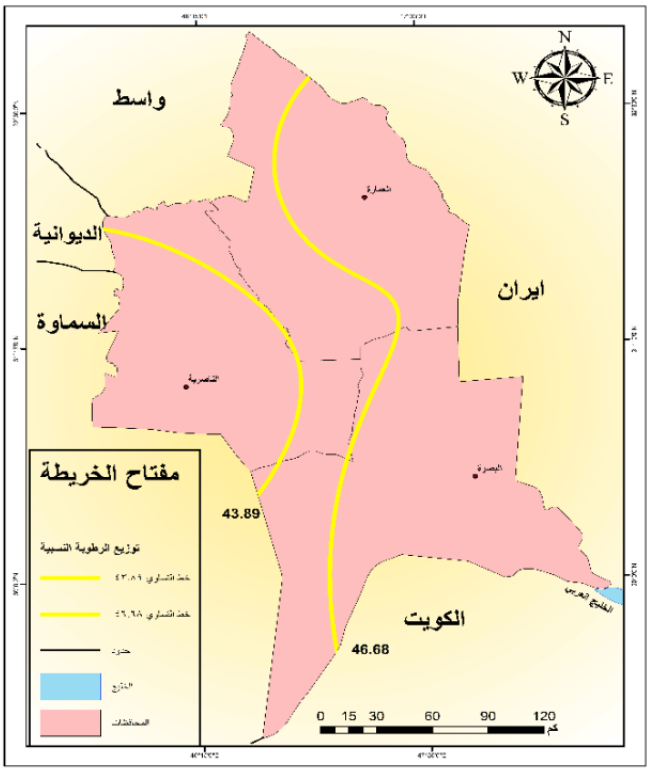
خريطة (15) توزيع الرطوبة النسبية للمدة (1989 – 2000) باستخدام خط التساوي مع متغير اللون

المصدر: بالاعتماد على الجدول (2)

خريطة (16) توزيع الرطوبة النسبية للمدة (2001 – 2012) باستخدام خط التساوي مع متغير اللون

المصدر: بالاعتماد على الجدول (2)

خريطة (17) توزيع الرطوبة النسبية للمدة (2013 – 2024) باستخدام خط التساوي مع متغير اللون

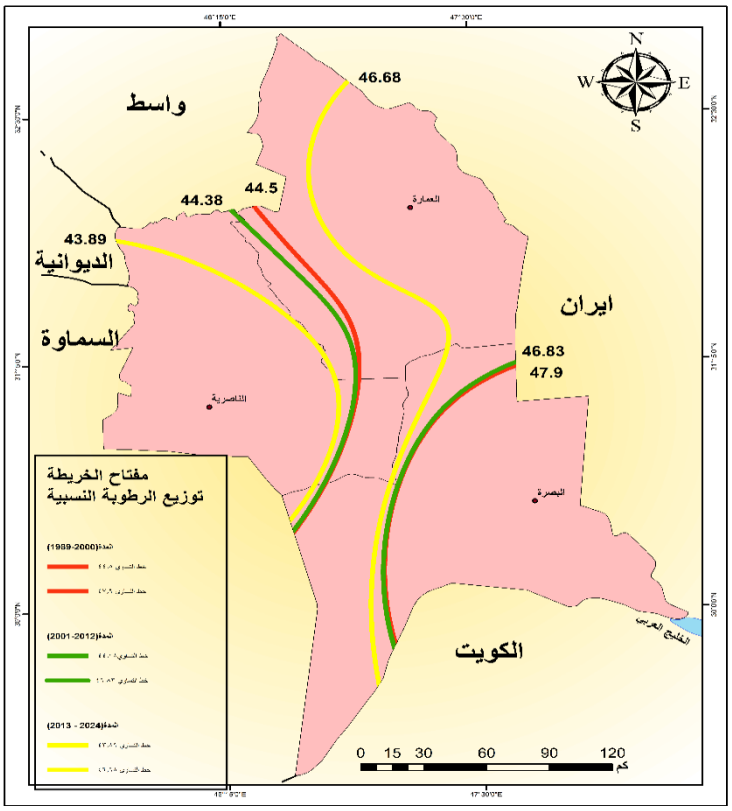


المصدر: بالاعتماد على الجدول (2)

رسم خريطة حركة التغير المكاني للرطوبة النسبية للمدة (1989 – 2024) باستخدام خط التساوي مع متغير اللون:

التي تبين حركة التغير المكاني للرطوبة النسبية لثلاث مدد زمنية، حيث استخدم خطوط التساوي وتلوينها بألوان مختلفة لكي يتمكن القارئ من ادراكها بسهولة ووقت أقصر، ففي حركة التغير المكاني للمدة الأولى (1989 – 2000) اخذت اللون الأحمر، اذا تم ملاحظة الاختلاف في الاتجاه والحركة فكانت كل محطة او منطقة في فئة وانحسرت اعلى فئة في محطة البصرة فقط، اما المدة الثانية (2001 – 2012) والتي اخذا اللون الأخضر فكانت متقاربة مع المدة الأولى، اما محطة الناصرية فلا زالت تأخذ الفئة الأدنى للأسباب التي ذكرت سابقاً من حيث موقعها الجغرافي، اما المدة الثالثة (2013 – 2024) فكانت مختلفة أضيفت محطة العمارة الى الفئة الأعلى من فئات التظليل ضمن محطة البصرة. كما موضحة في خريطة (18).

خريطة (18) التغير المكاني للرطوبة النسبية (1989 – 2024) باستخدام خط التساوي مع متغير اللون:



المصدر: بالاعتماد على الجدول (2)

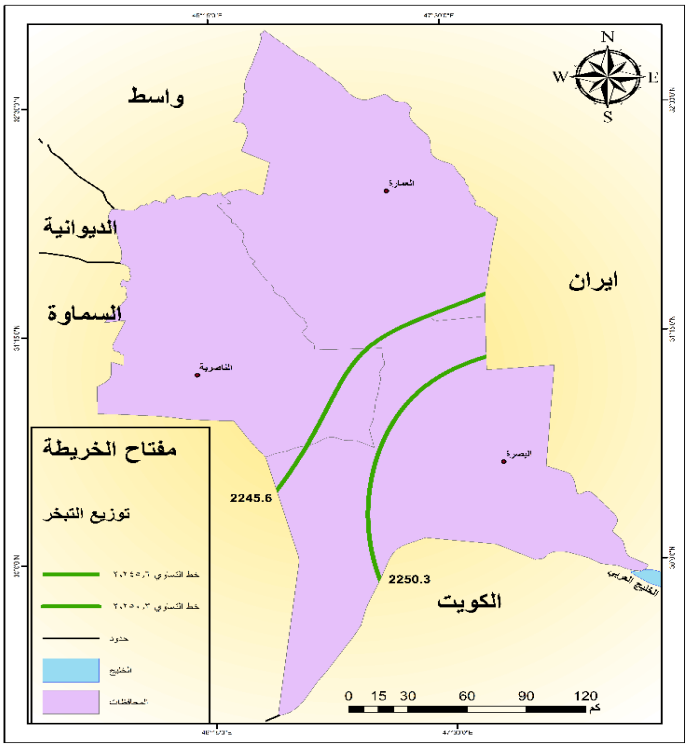
3 نموذج التبخر:

توضح هذه النماذج ثلاث مدد زمنية مختلفة مستخدماً خطوط التساوي مع متغير اللون في ابراز الفرق بين المدد فقد لونت المدة الأولى (1989 – 2000) باللون الأحمر، اما المدة الثانية (2001 – 2012) فقد لونت باللون الأخضر، اما المدة الثالثة (2013 – 2024) فقد لونت الأصفر، وكما موضحة في خريطة (19، 20، 21) على التوالي:

خريطة (19) توزيع التبخر للمدة (1989 – 2000) باستخدام خط التساوي مع متغير اللون

المصدر: بالاعتماد على الجدول (3)

خريطة (20) توزيع التبخر للمدة (2001 – 2012) باستخدام خط التساوي مع متغير اللون



المصدر: بالاعتماد على الجدول (3)

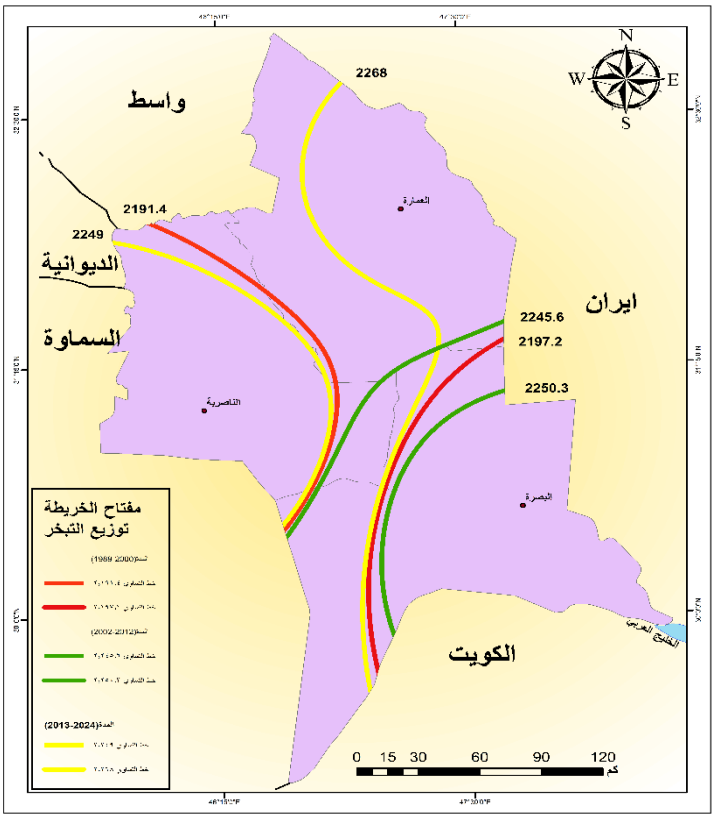
خريطة (21) توزيع التبخر للمدة (2013 – 2024) باستخدام خط التساوي مع متغير اللون

المصدر: بالاعتماد على الجدول (3)

رسم خريطة حركة التغير المكاني للتبخر للمدة (1989 – 2024) باستخدام خط التساوي مع متغير اللون:

التي تبين حركة التغير المكاني للتبخر لثلاث مدد زمنية، حيث استخدم خطوط التساوي وتلوينها بألوان مختلفة لكي يتمكن القارئ من ادراكها بسهولة ووقت أقصر، ففي حركة التغير المكاني للمدة الأولى (1989 – 2000) اخذت اللون الأحمر، اذا تم ملاحظة الاختلاف في الاتجاه والحركة فكانت كل محطة او منطقة في فئة وانحسرت اعلى فئة في محطة البصرة فقط، اما المدة الثانية (2001 – 2012) والتي اخذا اللون الأخضر فكانت متقاربة مع المدة الأولى، اما محطة الناصرية فلا زالت تأخذ الفئة الأدنى للأسباب التي ذكرت سابقاً من حيث موقعها الجغرافي، اما المدة الثالثة (2013 – 2024) فكانت مختلفة أضيفت محطة العمارة الى الفئة الأعلى من فئات التظليل ضمن محطة البصرة فكان التغير واضح كما في الخريطة (22)

خريطة (22) التغير المكاني للتبخر للمدة (1989 – 2024) باستخدام خط التساوي مع متغير اللون:



المصدر: بالاعتماد على الجدول (3)

المشاكل التصميمية:

لإبراز المشاكل بخرائط الحركة نختار نموذج لتمثيل الخرائط الحركية ونوضح المشاكل التي يقع بها الباحث وإيجاد حل مناسب عن طريق رسم نماذج صحيحة. ومن المشاكل هي:

1ـ **سمك الخط:** مقياس خطي كحال جميع المقاييس الخطية، حيث نجدا ان الكميات الكبيرة المدى من الصعوبة استيعابها والتوافق بينها على الخريطة فيكون هناك تفاوت في الكمية، وان قيمة السمك التي تم اختيارها لتمثيل الكميات الكثيرة كبير جداً، لذا يفضل اختزال سمك الخط، أي نجعل اقل الخطوط سمكاً مصمم لتمثيل اقل كمية، فنختار سلسلة من الخطوط متدرجة السمك فيمثل كل خط سمك معين لكمية معينة، ويفضل كتابة العدد الحقيقي للكمية الممثلة على طول الخط، لذا فنختار مدلول سمكي مناسب يتناسب مع إمكانية التمثيل على الخريطة.

2ـ **مشكلة الألوان:** من اهم حواس الانسان هي حاسة البصر، فالإنسان يستطيع ان يميز كل الألوان عن طريق الاد راك البصري طالما يوجد ضوء يساعدك على الرؤية، وهنا تظهر

مشكلة تمثيل الخطوط الحركية فبدل من تلوين كل خط بلون اسود فمن الممكن ان نمثل مجموعة من الخطوط بنفس السمك ونستخدم عدة الوان لأنها تبين نوع الظاهرات المتحركة، فعليه نختار الوان مناسبة لا نها تؤثر على العين وبنفس الوقت لها خصائص منها تباين القيمة اللونية التي توضح الدرجة الفاتحة او الغامقة، فالألوان تعطي وضوح الرؤية وتغيرها طردي مع تباين قيمة الألوان، فاستعمال قيمة لون واحد متدرج يعطي نتائج افضل.

3ـ مشكلة عدم تحديد اتجاه الخطوط الحركية: يفضل ان يكون الخطوط منحنية واتجاهها من نقطة خروجها الى نقطة استقبالها، واحياناً تكون مستقيمة عند انحنائها تكون ذات زوايا، وكل اتجاه يحدد كثافة الحركة ووقتها، متحاشياً التقاطع او التداخل.

4ـ مشكلة شكل الخط: يعد من الأمور الصعبة لأنها تتطلب رسم الخطوط بسمك اقل من سمك الكمية الأكبر، مما يفرض علينا ان نرسم سمك صغير جدا للكميات الصغيرة لدرجة تكون رؤيتها صعبة، او نقوم برسم سمك كبير فتكون تدرجات السماكة غير مدركة ومتوازنة.

5ـ مشكلة اختيار البيانات: من أصعب المهام للخرائطي هو ان ينقل للقارئ ومستخدم الخريطة فكرة واضحة لنوعية البيانات، وعند استعمال مفتاح الخريطة نضع عبارة ملائمة تتعلق بصحة الموضوع، فمصمم الخريطة يكيف هذه البيانات معتمداً على التصميم وفقاً لمقياس الرسم، فصعوبة الحصول على البيانات وعدم كفايتها يؤدي الى صعوبة رسم تلك الظاهرة وبالمحصلة تعتبر مشكلة تواجه المصمم (الزيدي، 2005، 122)

6ـ مشكلة الدقة: يمكن انشاء نماذج خالية من المشاكل التي يقع فيها الباحثين، من خلال رسم نماذج مبنية على بيانات كمية صادرة من جهات رسمية صحيحة وقابلة للتعديل.

7ـ مشكلة تداخل ألوان الخطوط مع الحدود: وهي من المشاكل التي يقع فيها اغلب المصممين، فتأثير الألوان من جهة وتباين القيمة اللونية من جهة أخرى، فتكون هناك تشوهات في قراءة الخريطة، فالأفضل اختيار لون واضح للخطوط الحركية لتجنب تداخل الألوان، كما يفضل تنعيم الأنهار ان وجدت او البحيرات لان تواجدها يشوه الخريطة ويقلل من الادراك البصري للمستخدم وهذا يهمل رسالة وهدف الخريطة.

8ـ مفتاح الخريطة: تتباين بيانات الخطوط الحركية في التصميم والسماكة في المفتاح، فتكتب الأرقام على كل سمك ممثلاً بكميات من اقل سمك الى اعلى سمك ويكون متسلسل وغير عشوائي.

الاستنتاجات

1ــ أثبتت نتائج التحليل الكارتوغرافية أن العناصر المناخية الرئيسة (الإشعاع الشمسي، الرطوبة النسبية، التبخر) قد شهدت تغيراً زمنياً ومكانياً واضحاً، يتماشى مع مظاهر التغير المناخي العالمي، إذ لوحظ ارتفاع مستمر في الإشعاع الشمسي ومعدلات التبخر يقابله انخفاض تدريجي في الرطوبة النسبية في جميع محطات الدراسة.

2ــ ساعدت النمذجة الحركية في توضيح العلاقة المكانية بين العناصر المناخية، اذ ارتبطت زيادة الإشعاع الشمسي بارتفاع معدلات التبخر وانخفاض الرطوبة النسبية، مما يؤكد وجود علاقة طردية وعكسية متبادلة.

3ــ أظهرت النماذج الحركية أن محطة البصرة كانت الأعلى من حيث الإشعاع الشمسي والتبخر بسبب موقعها الجغرافي وانفتاحها على الخليج العربي، في حين سجلت محطة الناصرية أدنى القيم نتيجة بعدها عن المسطحات المائية وتأثرها بالهضبة الغربية.

4ــ تبين أن الخرائط الحركية توفر تمثيلاً أدق وأوضح لحركة وتوزيع الظواهر المناخية مقارنة بالخرائط التقليدية، من خلال قدرتها على إظهار التغيرات الزمنية المتتابعة وتحديد الاتجاهات المناخية طويلة الأمد.

5ــ ــمن الناحية التصميمية، واجهت الدراسة عدداً من المشكلات الكارتوغرافية والإدراكية، أبرزها صعوبة تحقيق توازن بصري بين الألوان وخطوط التمثيل، وتحديد سمك الخطوط الملائم لحركة الظواهر.

6ــ أظهرت الدراسة أهمية إدخال التفكير الديناميكي في الخرائط المناخية بدلاً من الاعتماد على الخرائط الساكنة، كونه يعزز الفهم الإدراكي لتغيرات المناخ ويدعم اتخاذ القرارات التخطيطية على أسس علمية.

التوصيات

1ــ ضرورة توسيع استخدام الخرائط الحركية في الدراسات المناخية والبيئية داخل العراق، لما توفره من دقة مكانية وزمانية عالية تساعد في الكشف المبكر عن مظاهر التغير المناخي.

2ــ اعتماد نظم المعلومات الجغرافية (GIS) كمنهج أساسي في إعداد الخرائط المناخية الديناميكية ضمن الجامعات والمؤسسات البحثية.

3ــ إنشاء مرصد مناخي رقمي وطني يعتمد على النمذجة الحركية لتحديث البيانات المناخية بشكل دوري وربطها مع خرائط تفاعلية إلكترونية.

4ــ توجيه الباحثين إلى تطوير الرموز والألوان لتقليل التشوهات البصرية وتحسين الإدراك الخرائطي.

5ــ تعزيز الدراسات التطبيقية التي تربط التغيرات المناخية بمخرجات التنمية المستدامة، ولا سيما في قطاعات الزراعة والمياه والطاقة.

المصادر:

1ــ فلاح شاكر اسود، الخرائط الموضوعية، دار الكتب للطباعة والنشر والتوزيع، جامعة الموصل، 1991.

2ــ فتحي عبد العزيز أبو راضي، المساحة والخرائط دراسة في الطرق المساحية وأساليب التمثيل الكارتوكرافي، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، 1998.

3ــ علي صاحب طالب الموسوي، جغرافية الطقس والمناخ، الطبعة الأولى، جامعة الكوفة، 2009.

4ــ ياسين داود جاسم الزيدي، استخدام الأقمار الصناعية كقاعدة معلومات في التحليل المكاني لنظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير (غير منشورة) جامعة الموصل، كلية علو الحاسبات، 2004.

5ــ علي سالم الشواورة، جغرافية علم المناخ والطقس، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، الأردن، 2012.

6ــ علي حسين الشلش، ترجة ماجد السيد ولي، وعبدالاله رزوقي كربل، مناخ العراق، مطبعة جامعة البصرة، 1988.

7ــ فتحي عبد العزيز أبو راضي، خرائط التوزيعات البشرية ورسومها البيانية، لبنان، بيروت، دار النهضة العربية، 1998.

8ــ نجيب عبد الرحمن الزيدي، حسين مجاهد مسعود، علم الخرائط، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، الأردن عمان، 2005.

9ــ عبد الرحمن مصطفى دبس، التمثيل الكارتوغرافي الأمثل للظاهرات المتحركة على الخرائط الموضوعية، جامعة السلطان قابوس، مجلة الآداب والعلوم الاجتماعية، المجلد التاسع، العدد الثاني، 2018.

10ــ قصي عبد المجيد السامرائي، مبادئ الطقس والمناخ، دار اليازوري للنشر والتوزيع، الاردن، 2008.

11ــ أحمد محمد مجاهد واخرون، علم البيئة النباتية، جامعة الملك سعود، الرياض، 1987.

12ــ ميثم عبد الكاظم حميدي الشباني، مؤشرات الاتجاه العام لقيم التبخر في العراق وأثرها على الاحتياجات المائية لبعض المحاصيل الزراعية، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، جامعة واسط، كلية التربية للعلوم الإنسانية، 2019.

13ــ صادق جعفر الصراف، مبادئ علم البيئة والمناخ، الموصل، مطبعة جامعة الموصل، 1980.

14ــ عبدالاله رزوقي كربل، ماجد السيد ولي، الطقس والمناخ، جامعة البصرة، 1978.

15- Jacues, Bertin, Ia Craphical etle treatment graphic de information, Flammarion, paris, 1977.