التمثيل الخرائطي للموازنة المائية في العراق

Cartographic representation of the water budget in Iraq

م. د غفران قاسم اسماعيل المعموري
Lect. Dr. Ghufran Qasim Ismail
جامعة بابل / كلية التربية للعلوم الإنسانية University of / Collegiate of Education for the Humanities Babylon
أ.د علياء حسين سلمان البوراضي
Prof. Dr. Alia Hussein Salman

جامعة الكوفة / كلية التربية للبنات University of Kufa / College of Education for Girls

hum915.qufran.qasim@uobabylon.edu.iq

الكلمات المفتاحية: التمثيل الخرائطي، الموازنة المائية، منطقة الدراسة

المستخلص :

يتمركز هذا البحث حول التمثيل الخرائطي لدراسة الموازنة المائية المناخية في العراق وذلك باستخدام معادلات مختارة هي: معادلة ايفانوف ومعادلة نجيب خروفة. وقد اشتملت الدراسة على بيانات خاصة محطات الدراسة المنتشرة في أجزاء مختلفة من العراق، يهدف البحث الى تحليل العناصر المناخية في منطقة الدراسة وبيان معدلات التبخر/النتح الكامن ومن ثم التحليل الكمي للموازنة المائية المناخية. الذي يعد من المواضيع التي تدرسها أنواع مختلفة من العلوم ومنها علم المناخ التطبيقي. إذ رغم كثرة العوامل المؤثرة في الموازنة المائية المناخية، إلا أن المناخ بعناصره يعد أهمها، وأكثرها تأثيراً. كما يعد المناخ عاملاً مهماً ومؤثراً في عملية التبخر / النتح الكامن، فمن البديهي ان لموقع المحطات المناخية الفلكي والجغرافي الاثر البارز في تباين العناصر المناخية مما يؤدي لتباين معدلات التبخر/النتح الكامن وقيم العجز المائي فيها.

Keywords: Cartographic representation, water balance, study area

Abstract:

This research focuses on the cartographic representation of the study of the water-climatic balance in Iraq, using selected equations: Ivanov's equation and Najib Kharofa's equation. The study included special data from the study stations spread in different parts of Iraq. The research aims to analyze the climatic elements in the study area and show the latent evaporation/transpiration rates, and then quantitative analysis of the water-climatic balance. Which is one of the topics studied by different types of sciences, including applied climatology. Despite the many factors affecting the water-climatic balance, the climate and its elements are the most important and the most influential. As the climate is an important and influential factor in the potential evaporation / transpiration process, it is obvious that the location of the astronomical and geographical weather stations

has a prominent impact on the variation of climatic elements, which leads to the variation in potential evaporation / transpiration rates and the values of their water deficit.

المقدمة:

رغم التطور العلمي والتكنولوجي الذي ذلل الكثير من الصعوبات، والتحديات التي كانت تقف عائقاً بوجه الإنسان، إلا أن المناخ بعناصره المتعددة لا يزال يؤثر في الكثير من الأنشطة البشرية، لا سيما المتعلق منها بالموارد المائية، إذ كلما زاد عدد السكان زادت الحاجة إلى المياه لتلبية الحاجات المنزلية، والزراعية، والصناعية. لذا برزت الحاجة إلى تطوير مصادر جديدة للمياه، وترشيد المتوافر منها. الأمر الذي أدى إلى أهمية المواضيع المتعلقة بالمياه، ومنها موضوع الموازنة المائية المناخية، الذي يعد من المواضيع التي تدرسها أنواع مختلفة من العلوم ومنها علم المناخ التطبيقي. إذ رغم كثرة العوامل المؤثرة في الموازنة المائية المناخية، إلا أن المناخ بعناصره يعد أهمها، وأكثرها تأثيراً. كما يعد المناخ عاملاً مهماً ومؤثراً في عملية التبخر / النتح الكامن، وفي كمية الأمطار الفعالة اللذان يعدان نتيجة حتمية لعناصر المناخ.

أولاً: مشكلة الدراسة: The Problem of Study

إن الخطوة الأولى من خطوات البحث العلمي هي مشكلة الدراسة التي من الممكن صياغتها بشكل سؤال رئيس يتمحور حول مشكلة، تكون بحاجة إلى اجابة، وهي كما يأتي:

_ هل تتباين مقادير تبخر النتح/ الممكن والموازنة المائية المناخية والعجز المائي زمانياً ومكانياً في منطقة الدراسة؟

_ هل يمكن تمثيل مقادير الموازنة المائية في منطقة الدراسة تمثيلاً خرائطياً؟

ثانياً: فرضية الدراسة: Hypothesis of Study

تعرف فرضية الدراسة بكونها حل للمشكلة أولي غير مبرهن عليه، وتمثل الفرضية الرئيسية ما يأتي:

_ تتباين مقادير تبخر النتح/ الممكن والموازنة المائية المناخية والعجز المائي زمانياً ومكانياً في منطقة الدراسة.

_ يمكن تمثيل مقادير الموازنة المائية في منطقة الدراسة تمثيلاً خرائطيا

ثالثاً: هدف الدراسة: Objective of the Study

يعُد هذا البحث محاولة لفهم واضح لماهية الموازنة المائية المناخية، واظهار اثر عناصر المناخ فيها، وربط نتائج هذه العلاقة لتحديد كمية العجز، وذلك باستخدام عدد من المعادلات المختارة في هذا المجال. فضلاً عن السعي لمثيل مخرجات هذه المعادلات خرائطياً.

رابعاً: أهمية الدراسة : Importance of Study

تعد مشكلة الموازنة المائية المناخية من المشكلات المهمة التي تتحدد في ضوئها الموارد المائية المتاحة لأي منطقة في العالم ، ومدى الاستفادة منها في مختلف المجالات البشرية . فمن ناحية الاستهلاك البشري المباشر للمياه ، تؤثر الموازنة المائية المناخية تأثيراً فعالاً في مدى توفير هذه المادة الضرورية لاستمرار الحياة البشرية ، التي لا غنى للإنسان عنها.

خامساً: حدود الدراسة Boundaries of Study

1- الحدود المكانية:

تتمثل منطقة الدراسة (العراق) الذي يقع فلكياً بين دائرتي عرض(⁻29,05°ـــــ ⁻37,32°) شمالاً وخطي طول (⁻45، 38°ـــــ⁻48,45°) شرقاً، ويقع العراق جغرافياً في القسم الجنوبي الغربي من قارة آسيا إذ تحده تركيا من جهة الشمال ومن الشرق ايران اما من جهة الجنوب الشرقي الخليج العربي والكويت واما من جهة الشمال الغربي سوريا ومن الغرب الأردن ومن الجنوب والجنوب الغربي السعودية كما توضح الخريطة(1)، ويقع العراق في منطقة تضم بالقرب منها خمسة مسطحات مائية وهي: الخليج العربي والبحر المتوسط والبحر الأحمر والبحر الأسود وبحر قزوين، وجميعها بحار داخلية، واما المسطحات المتصلة بالعراق هي الخليج العربي، وبعضها الآخر بعيداً عنه وتفصلها جبال مرتفعة وهضاب عالية تمنع تأثيراتها في مناخ العراق، ولذلك فان تأثير بعضها يكون محدود للغاية لا يتعدى السواحل المحيطة به، وخاصة تلك التي تفصلها هضاب وجبال عالية مثل جبال طوروس وهضبة الاناضول بالنسبة للبحر الاسود، وجبال زاجروس وهضبة ايران بالنسبة لبحر قزوين.

2 -الحدود الزمانية:

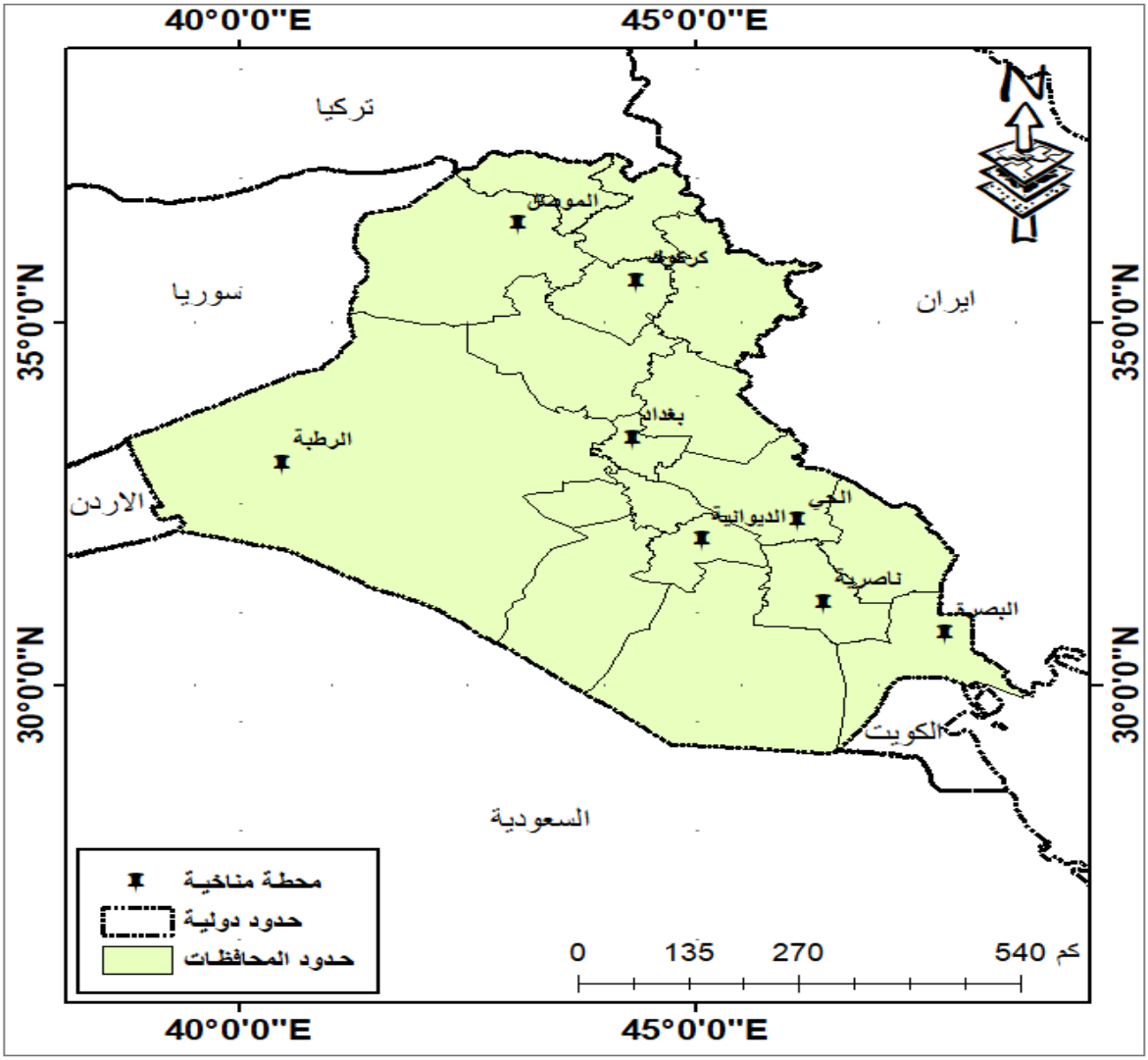
قد اعتمدت الدراسة ثمانية محطات مناخية موزعة على مناطق العراق المختلفة تعكس معطياتها المناخية الصورة العامة لمناخ العراق، وللمدة من (1970_2021) كما في الخريطة (1) والجدول (1)

جدول (1)
محطات الرصد الجوي المشمولة بالدراسة

المحطة المناخية	رقم المحطة CODE.	دائرة العرض (درجة شمالا) LAT.	خط الطول (درجة شرقاً) LONG.	الارتفاع عن مستوى سطح البحر (م) ALT.
الموصل	608	36 32	43 15	223
كركوك	621	35 47	44 40	331
الرطبة	642	33 03	40 28	34
بغداد	650	33 23	44 23	615
الحي	665	32 17	46 05	20
الديوانية	672	31 98	44 98	15
الناصرية	676	31 08	46 23	3
البصرة	689	30,57	47,78	2,4

المصدر: الهيأة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقي، أطلس مناخ العراق (1961 – 1990)، بغداد، ص 5.

خريطة (1)
حدود منطقة ومحطات الرصد الجوي المعتمدة في الدراسة



المصدر: 1_ برمجيات نظم المعلومات الجغرافية (ArcGIS10.8)
2_ الجدول (1)

سادساً ـ المناقشة والنتائج:

المحور الأول ـ تحليل الخصائص المناخية:

1 ـ درجة الحرارة:

تعد درجة الحرارة أحد أهم عناصر المناخ ،فهي تمارس تأثيراً مباشراً على عناصر النظام الحيوي ، كما تؤثر على بقية العناصر المناخية كالضغط و الرياح و التبخر و التكاثف والرطوبة النسبية و غيرها من العناصر[1]. يتضح من خلال المعطيات الرقمية في الجدول (2) والخريطة (2) ان أدنى معدلات الحرارة الاعتيادية تسجل في الاشهر الباردة سيما شهر كانون الثاني الذي سجلت فيه محطات الوسط

(1) Landsberg, Physical Climatology (Gray Printing Co. Pennsylvania), 1968, P.147

والجنوب نحو (12.1، 11.8، 12.9) م˚لمحطات الديوانية والناصرية والبصرة، وبـ(9.9) م˚ لرطبة، بينما سجلت المحطات الشمالية نحو (7.4، 9.5) م˚ للشهر ذاته، في حين سجلت أعلى تلك المعدلات في الاشهر الحارة كما في شهر تموز الذي سجلت فيه أعلى معدلات درجات الحرارة في عموم محطات منطقة الدراسة بواقع (36.7، 38.4، 39) م˚ لمحطات الديوانية والناصرية والبصرة، وبـ(34.6، 36.9) م˚ للمحطات الشمالية، فيما سجلت محطتي بغداد والرطبة خلال الشهر ذاته نحو (36، 38) م˚، بينما سجل أدنى معدل سنوي للحرارة الاعتيادية نحو (20.7 م˚) في محطة الموصل بسبب موقعها الجبلي وتأثرها بالكتل القطبية، بينما أعلى معدل سنوي للحرارة الاعتيادية فقد سجل في محطتي الناصرية والبصرة بنحو (26.8 ، 26.6) م˚ على التوالي.

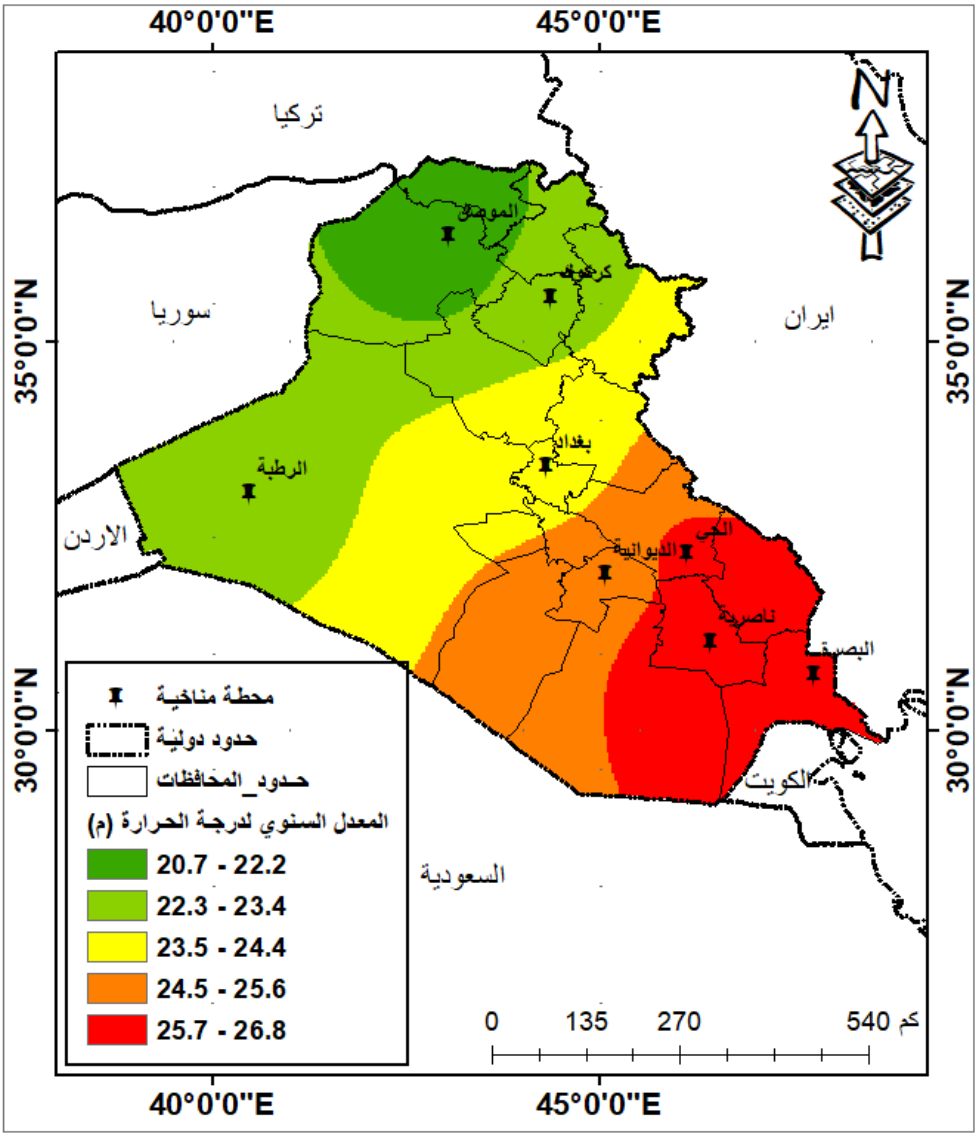
الجدول (2)

المعدلات الشهرية والسنوية لمعدلات درجات الحرارة الاعتيادية (م°) لمحطات منطقة الدراسة للمدة من (1991-2021)

المحطة	كانون الثاني	شباط	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	اب	ايلول	تشرين الاول	تشرين الثاني	كانون الاول	المعدل السنوي
موصل	7.4	9.5	13.6	18.5	25.0	31.4	34.6	34.0	28.8	22.0	14.1	8.9	20.7
كركوك	9.5	11.3	15.6	21.1	28.2	34.1	36.9	36.4	31.7	25.4	16.9	11.6	23.2
الرطبة	9.9	12.0	16.5	22.8	28.0	32.6	35.2	34.1	30.0	24.2	16.5	10.9	22.7
بغداد	10.0	12.8	17.5	23.3	29.5	33.6	36.0	35.2	31.3	25.3	16.7	11.8	23.6
الحي	11.8	14.3	19.2	25.1	31.7	36.3	38.0	37.6	33.7	28.0	18.9	13.4	25.7
الديوانية	11.8	14.3	19.4	25.0	31.1	34.9	36.7	36.2	33.0	26.8	18.5	13.5	25.1
ناصرية	12.1	15.1	26.7	25.8	32.6	36.6	38.4	38.1	34.4	28.3	19.5	14.0	26.8
بصرة	12.9	15.5	19.3	25.3	33.4	37.4	39.0	38.5	34.7	28.8	20.1	14.5	26.6

المصدر: جمهورية العراق، وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية، قسم المناخ، بيانات (غير منشورة)، 2022

الخريطة (2)
المعدلات السنوية لدرجات الحرارة الاعتيادية لمحطات الدراسة للمدة (1991-2021)



المصدر: 1- برمجيات نظم المعلومات الجغرافية (ArcGIS10.8)
2- الجدول (2).

2 - الرطوبة النسبية:

يمكن تعريف الرطوبة النسبية بكونها كمية بخار الماء الموجود فعلاً في الهواء أثناء درجة حرارة معينة نسبة للكمية القصوى التي يستطيع أن يحملها الهواء في الهواء في نفس درجة الحرارة، ويعبر عن هذه الرطوبة بالنسبة المئوية، وتتأثر بشكل مباشر بدرجة الحرارة، ولما كانت الرطوبة النسبية هي النسب المئوية لبخار الماء في الجو، فهذا يعني أن النسب ستتغير مع تغير درجات الحرارة[1].

(1) قصي عبد المجيد السامرائي، مبادئ الطقس والمناخ، دار اليازوري للطباعة و للنشر، عمان، 2008، ص210

يتضح من خلال المعطيات الرقمية في الجدول (3) والخريطة (3) ان اقصى معدلات الرطوبة النسبية تسجل في الاشهر الباردة سيما شهر كانون الثاني الذي سجلت فيه محطات الوسط والجنوب نحو (12.1، 11.8، 12.9) م˚ لمحطات الديوانية والناصرية والبصرة، وبـ(9.9) م˚ لرطبة، بينما سجلت المحطات الشمالية نحو (7.4، 9.5) م˚ للشهر ذاته، في حين سجلت أعلى تلك المعدلات في الاشهر الحارة كما في شهر تموز الذي سجلت فيه أعلى معدلات درجات الحرارة في عموم محطات منطقة الدراسة بواقع (36.7، 38.4، 39) م˚ لمحطات الديوانية والناصرية والبصرة، وبـ(34.6، 36.9) م˚ للمحطات الشمالية، فيما سجلت محطتي بغداد والرطبة خلال الشهر ذاته نحو (36، 38) م˚، بينما سجل أدنى معدل سنوي للحرارة الاعتيادية نحو (20.7 م˚) في محطة الموصل بسبب موقعها الجبلي وتأثرها بالكتل القطبية، بينما أعلى معدل سنوي للحرارة الاعتيادية فقد سجل في محطتي الناصرية والبصرة بنحو (26.8 ، 26.6) م˚ على التوالي.

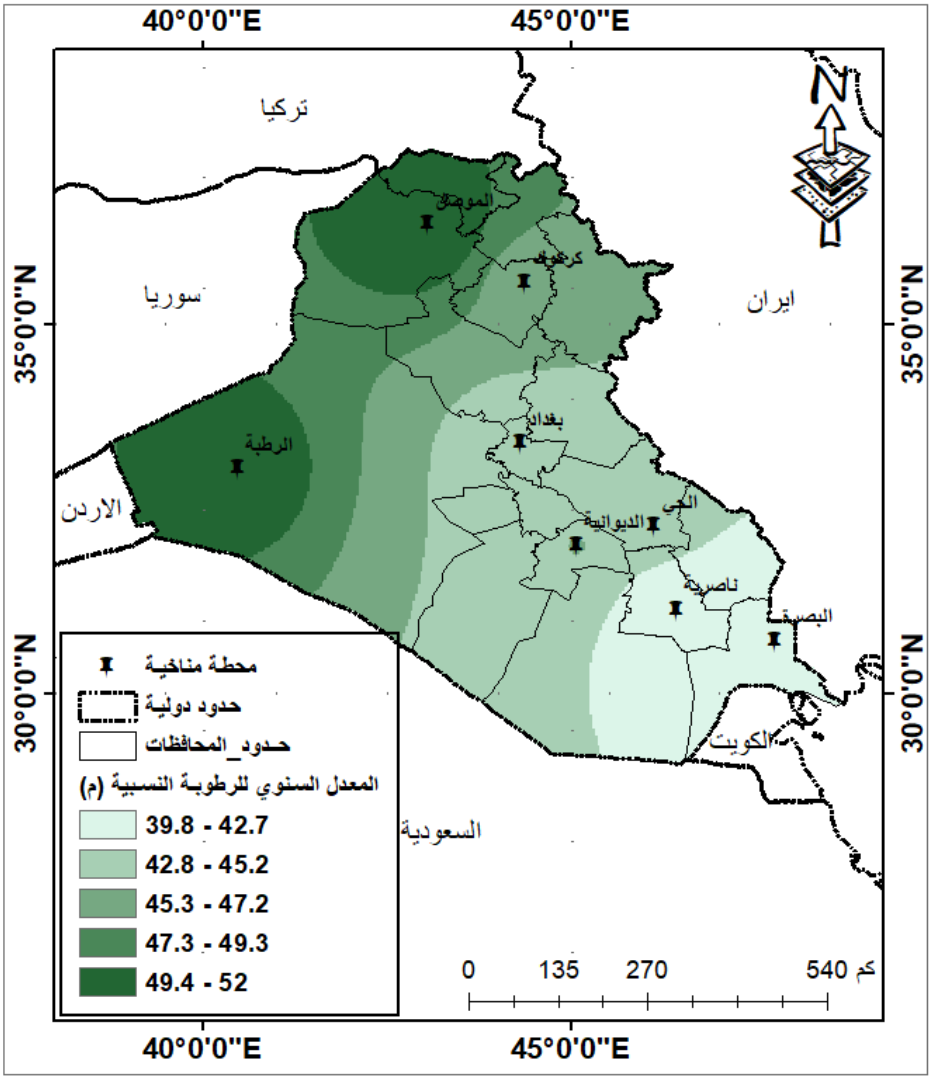
الجدول (3)

المعدلات الشهرية والسنوية لمعدلات الرطوبة النسبية (%) لمحطات منطقة الدراسة للمدة من (1991-2021)

المحطة	كانون الثاني	شباط	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	اب	ايلول	تشرين الاول	تشرين الثاني	كانون الاول	المعدل السنوي
موصل	79.5	72.6	66.6	62.0	43.7	29.4	26.0	27.5	31.9	43.3	63.9	77.2	52.0
كركوك	72.6	67.3	58.4	51.5	35.5	25.1	23.6	25.4	28.9	40.3	58.4	69.5	46.4
الرطبة	75.2	65.7	53.7	47.5	40.9	32.7	31.7	34.5	40.1	51.2	63.9	74.6	51.0
بغداد	69.1	59.0	48.6	41.2	31.0	24.5	23.9	25.8	31.0	41.8	57.8	68.9	43.5
الحي	69.8	61.1	52.6	45.3	33.0	25.0	23.9	25.0	28.2	39.2	56.9	67.9	44.0
الديوانية	68.9	60.3	50.1	42.7	32.2	27.4	27.4	29.8	33.3	42.8	59.4	68.1	45.2
ناصرية	66.2	56.9	46.3	39.4	27.8	20.5	19.5	21.2	25.3	36.2	53.6	65.1	39.8
بصرة	66.4	57.0	44.1	36.6	26.3	20.3	21.6	23.3	27.0	38.5	53.8	66.0	40.1

المصدر: جمهورية العراق، وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، 2022.

الخريطة (3)
المعدلات السنوية للرطوبة النسبية (%) لمحطات الدراسة للمدة (1991-2021)



المصدر: 1- برمجيات نظم المعلومات الجغرافية (ArcGIS10.8)
2- الجدول (3)

3- الامطار:

وهو تهاطل سائل تزيد قطر قطرات مائه على 500 ميكرون، وقد يكون هذا المطر خفيفاً أو متوسطاً أو شديداً تبعاً للكمية الهاطلة خلال وحدة الزمن، والمتعلقة بحجم قطيراته الهاطلة وسرعتها، فقد يكون خفيفاً أذ قل معدل ما يهطل عن 0,5ملم/ساعة، ويكون التهاطل متوسطاً إذ تراوح مجموعه بين 0,5ملم/ساعة، أما إذ تجاوزت كمية الأمطار عن 4ملم/ساعة فيكون الهطول شديداً[1]. وتعود أمطار العراق عموماً ومنطقة الدراسة خاصةً إلى نظام أمطار البحر المتوسط التي تتركز معظمها خلال الفصل البارد من السنة، فتسقط الأمطار بدءاً من نهاية شهر أيلول وحتى مايس، وتنحصر هذه الأمطار في أيام معدودة، وبذلك تبقى منطقة الدراسة جافة طوال العام نتيجة ارتباطها

(1) علي حسن موسى ، أساسيات علم المناخ ، دار الفكر المعاصر، بيروت ، لبنان، 1994،ص211.

بالمنخفضات الجوية المتوسطية، فضلاً عن مرور المنخفضات المندمجة والسودانية[1]. يتضح من الجدول (4) والخريطة (4) ان المعدلات الشهرية لكميات الامطار الساقطة في منطقة الدراسة تتباين زمانياً ومكانياً من محطة الى أخرى حيث تبدأ بالتساقط والزيادة مع بداية اشهر الخريف وتحديداً خلال شهري تشرين الأول وتشرين الثاني وبنسب قليلة بسبب زيادة تكرار المنخفضات الجوية، وان تقدمت فأنها تكون غير كافية ولا تشجع على تكوين ظروف عدم الاستقرار الى ان يصل اعلى تساقط مطري خلال شهر كانون الثاني، كونه أبرد شهور سنة مما يشجع على تكاثف الغيوم وتساقط الامطار، بينما سجلت محطتي كركوك والموصل اعلى معدل خلال الشهر ذاته نحو(61.2، 63.9 ملم) على التوالي، في حين سجل ادنى معدل خلال الشهر ذاته في محطات الدراسة في محطة الرطبة بـ(19.7 ملم)، وينقطع سقوط الامطار بعد شهر مايس وتحل فترة الجفاف التي تمتد من شهر حزيران الى نهاية شهر أيلول، بسبب عدم قدوم المنخفضات الجوية المتوسطية الى العراق، والتي يصبح مسارها عبر قارة أوربا[2] .

الجدول (4)

المعدلات الشهرية والمجاميع السنوية لتساقط الأمطار (ملم) لمحطات منطقة الدراسة للمدة من (1990-2021)

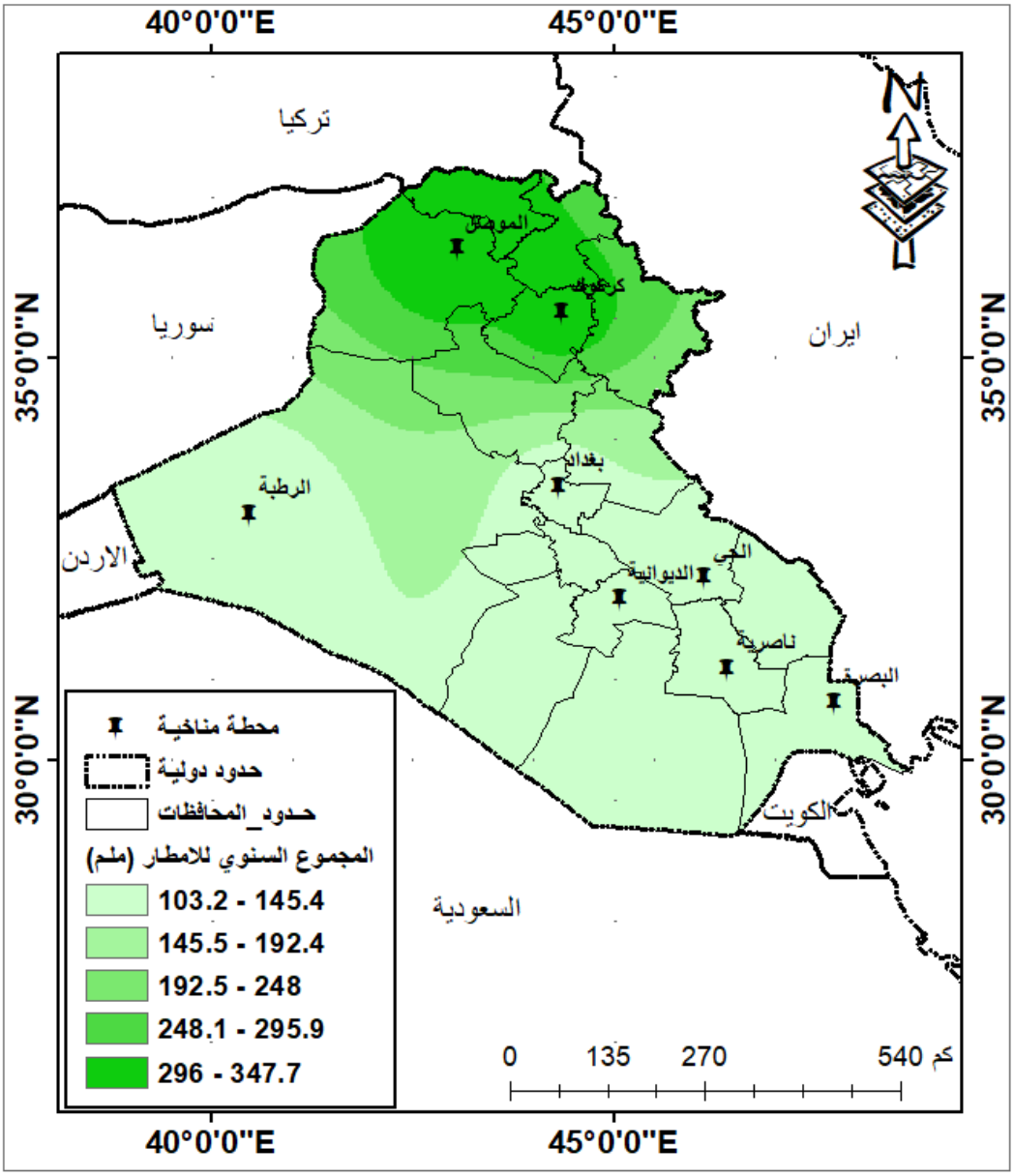
المحطة	كانون الثاني	شباط	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	اب	ايلول	تشرين الاول	تشرين الثاني	كانون الاول	المعدل السنوي
موصل	61.2	53.4	57.6	44.3	16.5	1.2	0.2	0.0	0.6	12.0	39.5	61.3	347.7
كركوك	63.9	54.8	50.5	36.3	13.2	0.1	0.3	0.0	0.6	14.3	40.6	52.3	326.9
الرطبة	19.7	20.4	12.5	13.2	3.5	0.0	0.0	0.0	0.3	5.7	14.3	13.6	103.2
بغداد	23.8	16.6	15.2	15.6	3.1	0.0	0.0	0.0	0.1	7.3	22.8	16.7	121.3
الحي	26.2	14.8	18.0	14.0	3.9	0.0	0.2	0.0	0.6	6.2	25.5	21.5	131.0
الديوانية	22.3	12.6	11.1	15.3	2.8	0.0	0.0	0.0	0.6	4.8	23.4	14.9	107.8
ناصرية	20.2	15.2	18.5	15.3	3.0	0.0	0.0	0.0	0.8	6.6	20.7	20.9	121.1
بصرة	25.3	16.8	16.5	12.1	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	6.1	18.8	24.7	124.4

المصدر: جمهورية العراق، وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، 2022.

(1) عدنان هزاع رشيد البياتي ، مناخ محافظات العراق الحدودية الشرقية ، رسالة ماجستير ، كلية الأداب ،جامعة بغداد، 1985،ص124.

(2) شيرين مجبل أبو جاسم، استخدام مؤشر الاختلاف النباتي القياسي في تقدير الجفاف في مناطق مختارة من العراق، رسالة ماجستير، كلية التربية للبنات، جامعة الكوفة، 2020.ص69.

الخريطة (4)
المجموع السنوي للتساقط المطري (ملم) لمحطات الدراسة للمدة (1991-2021)



المصدر: 1- برمجيات نظم المعلومات الجغرافية (ArcGIS10.8)
2- الجدول (4).

المحور الثاني- حساب تبخر /النتح الممكن والموازنة المائية المناخية في محطات الدراسة

تعد دراسة الموازنة المائية المناخية من الدراسات الحديثة والبالغة الاهمية لارتباطها المباشر بالعناصر المناخية وتأثيرها في مقدار التبخر/ النتح الكامن، بيان العلاقة بين كمية التساقط وكمية التبخر / النتح لمعرفة الفائض المائي والعجز المائي في محطات الدراسة ،وإن اختلاف قيم الموازنة المائية المناخية بين محطات منطقة البحث بسبب اختلاف ارتفاعات متباينة عن مستوى سطح البحر باستخدام المعادلات [1]:

أ- **باستخدام معادلة إيفانوف :** ولغرض تقدير الموازنة المائية لأية منطقة أو محطة تقديراً كمياً لأبد أولاً من حساب التبخر/النتح المحتمل (وهي تلك الكمية من المياه المفقودة من حقل مغطى بالنباتات خلال مرحلة نمو نشطة،و لا يعاني من نقص في الرطوبة خلال هذه المرحلة التي تحدده العوامل المناخية)[2]، إذ اعتمد على المعادلة الرياضية (إيفانوف)[3]:

ت = 0,0018(25+ح)2 (100- هـ)

حيث ت = التبخر/النتح الممكن
ح = المتوسط الشهري لدرجات الحرارة(م)
هـ = المتوسط الشهري للرطوبة النسبية

ويتبين من خلال الجدول(5) بإن منطقة الدراسة تعاني عجزاً مائياً في جميع محطاتها وخلال جميع شهور السنة، فقد بلغ اقصى مجاميع العجز السنوي (3809.9- ، 3756- ، 3419.4- ، 3223.4-)ملم لكل من محطة الناصرية والبصرة والحي والديوانية على التوالي، وفيما يتعلق بأقل كميات العجز المائي خلال أشهر السنة، فأنه سجل خلال شهر كانون الثاني فائض بـ(22.5، 5.2)ملم لكل من محطتي الموصل وكركوك على التوالي، وتعود هذه الضآلة في نسبة العجز إلى قلة كميات الإشعاع الشمسي مما يترتب عليه أنخفاض درجات الحرارة، فضلاً عن زيادة كميات التساقط المطري مما أدى الى زيادة المحتوى الرطوبي لتربة.

(1) سوسن كمال أحمد، الموازنة المائية المناخية في محطات محافظتي أربيل والأنبار في العراق للمدة(1981-2010)، مجلة لأرك للفلسفة واللسانيات ، المجلد 3، العدد34.
(2) مسيرة عدنان عبد الرحمن السامرائي، التباين المناخي وأثره في أنتاجية محصولي القرنبيط و البطيخ في العراق، رسالة ماجستير، كلية التربية للبنات ،جامعه بغداد ،2001، ص73.
(3) علي حسن موسى، مناخات العالم ، الطبعة الثانية ، دار الفكر ، دمشق ،1989،ص122.

الجدول (5)

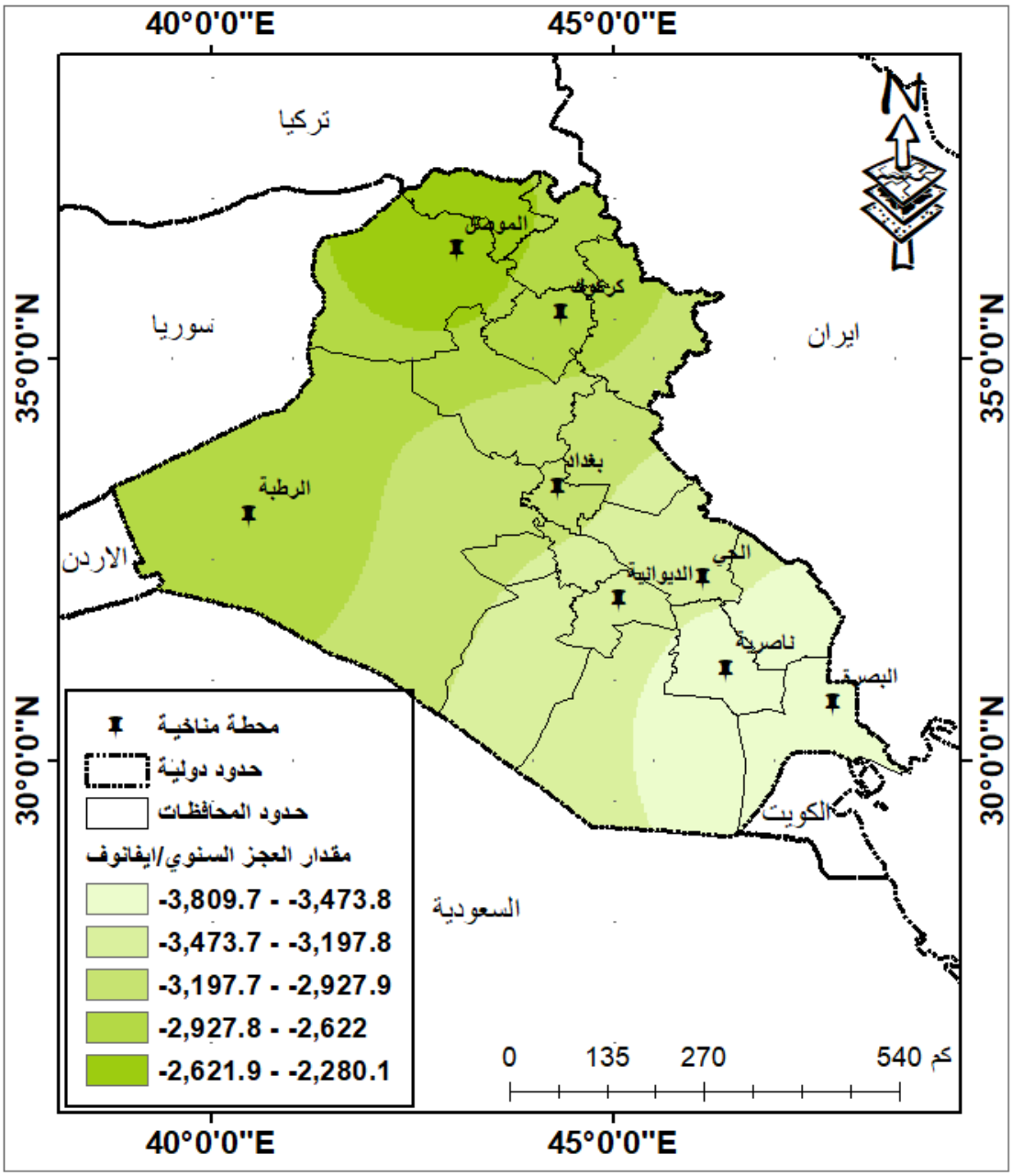
الموازنة المائية ـ المناخية في منطقة الدراسة حسب معادلة ايفانوف للمدة (1991_2021)

الشهر	الموصل		كركوك		الرطبة		بغداد	
	التبخر	الموازنة	التبخر	الموازنة	التبخر	الموازنة	التبخر	الموازنة
كانون2	38.7	22.5	58.7	5.2	54.3	34.6-	68.1	44.3-
شباط	58.7	5.3-	77.5	22.7-	84.5	64.1-	105.4	88.8-
اذار	89.5	31.9-	123.4	72.9-	143.5	131-	167.1	151.9-
نيسان	129.4	85.1-	185.5	149.2-	215.9	202.7-	246.9	231.3-
أيار	253.3	236.8-	328.5	315.3-	298.8	295.3-	368.9	365.8-
حزيران	404.2	403-	470.9	470.8-	401.9	401.9-	466.6	466.6-
تموز	473.1	472.9-	526.9	526.6-	445.5	445.5-	509.7	509.7-
اب	454.2	454.2-	506.2	506.2-	411.8	411.8-	484	484-
أيلول	354.8	354.2-	411.4	410.8-	326.1	325.8-	393.6	393.5-
تشرين 1	225.4	213.4-	272.9	258.6-	212.6	206.9-	265	257.7-
تشرين2	99.3	59.8-	131.4	90.8-	111.9	97.6-	132	109.2-
كانون 2	47.1	14.2	73.5	21.2-	58.9	45.3-	75.8	59.1-
المجموع	180.4	2279.9-	224.1	2839.9-	200.6	2662.5-	240.2	3161.9-

الشهر	الحي		الديوانية		الناصرية		البصرة	
	التبخر	الموازنة	التبخر	الموازنة	التبخر	الموازنة	التبخر	الموازنة
كانون2	73.6	47.4-	75.8	53.5-	83.7	63.5-	68.8	43.5-
شباط	73.6	93.3-	110.3	97.7-	124.7	109.5-	126.9	110.1-
اذار	73.6	148.6-	177	165.9-	258.7	240.2-	197.4	180.9-
نيسان	73.6	233.1-	257.8	242.5-	281.4	266.1-	288.7	276.6-
أيار	73.6	383.8-	384	381.2-	431.1	428.1-	452.4	448.2-
حزيران	73.6	507.2-	468.8	468.8-	543	543-	558.5	558.5-
تموز	73.6	543.4-	481	481-	582.4	582.4-	578	578-
اب	73.6	529-	473.2	473.2-	564.7	564.7-	556.6	556.6-
أيلول	73.6	444.7-	403.8	403.2-	474.4	473.6-	468.3	468.3-
تشرين 1	73.6	301.1-	276.2	271.4-	326.2	319.6-	320.4	314.3-
تشرين2	73.6	124-	138.2	114.8-	165.3	144.6-	169.1	150.3-
كانون 2	73.6	63.7-	85.1	70.2-	95.5	74.6-	95.4	70.7-
المجموع	73.6	3419.4-	75.8	3223.4-	83.7	3809.9-	68.8	3756-

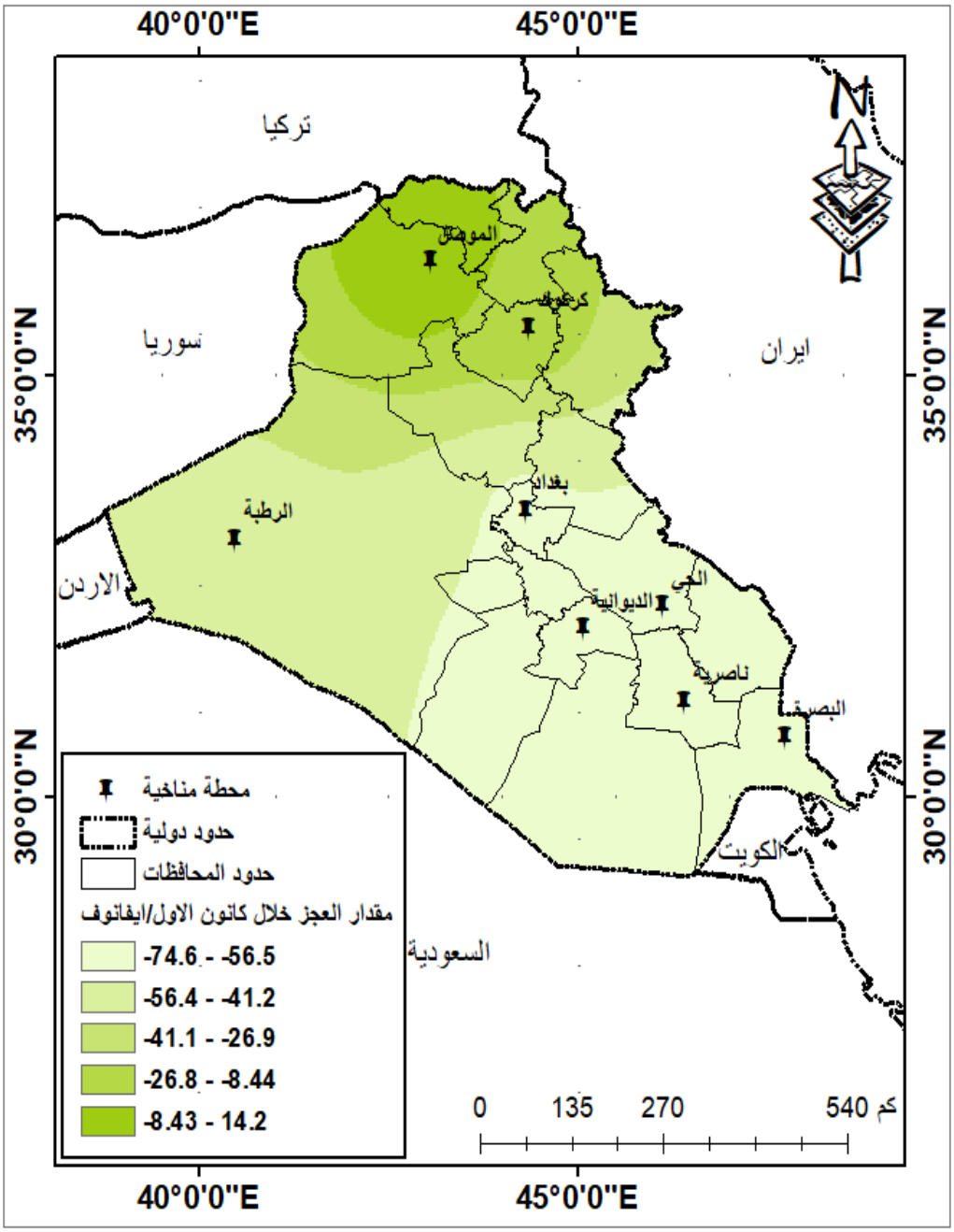
المصدر: الباحثة بالاعتماد على جدول الحرارة (3)، وجدول الرطوبة (7)، وجدول الامطار (6) ومعادلة إيفانوف.

الخريطة (5) المجموع السنوي لمقادير العجز السنوي في الموازنة المائية وفقاً لمعادلة ايفانوف لمحطات الدراسة للمدة (1991-2021)



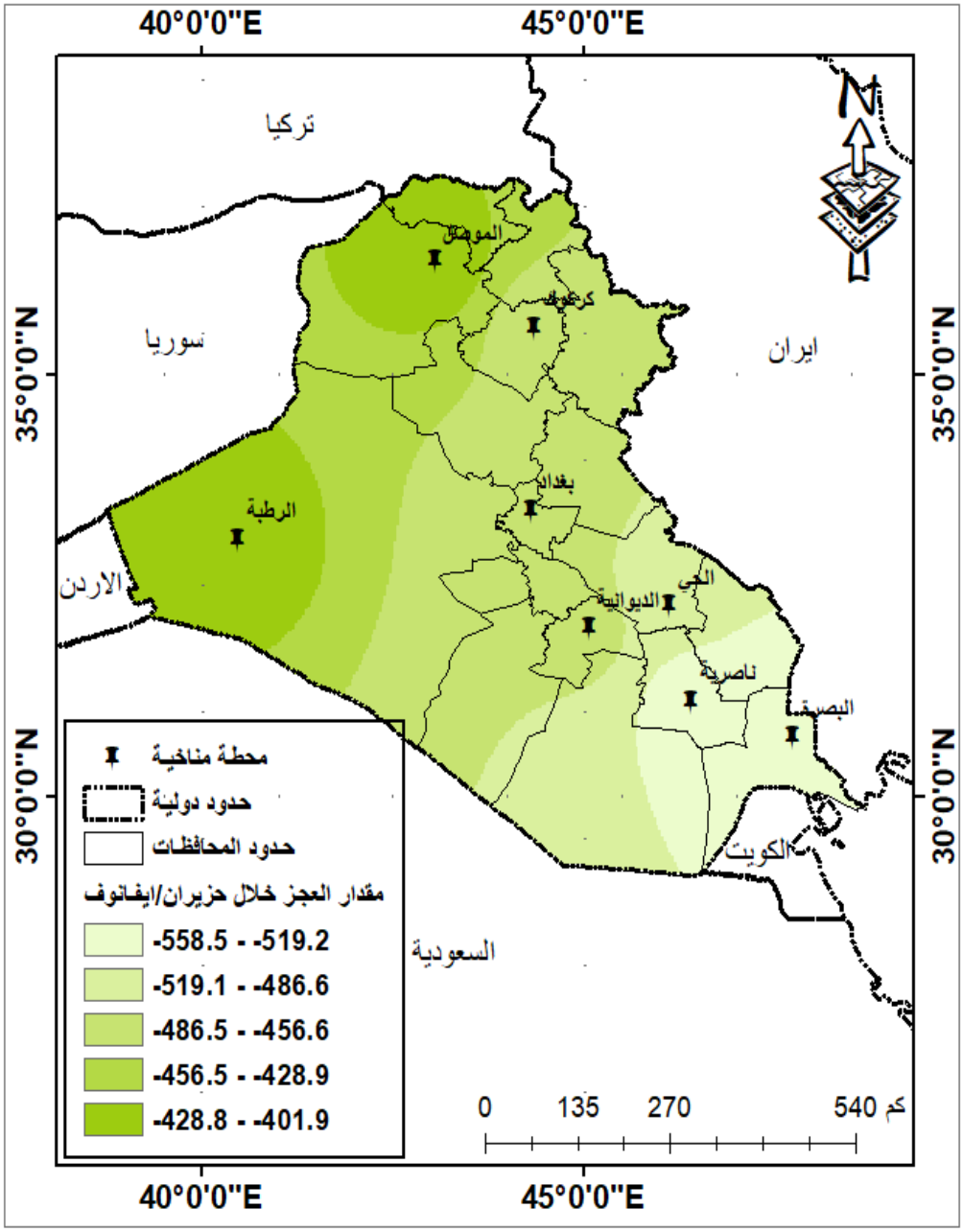
المصدر: 1- برمجيات نظم المعلومات الجغرافية (ArcGIS10.8)
2- الجدول (5).

الخريطة (6) مجموع مقادير العجز في الموازنة المائية خلال شهر كانون الأول وفقاً لمعادلة ايفانوف للمدة (1991- 2021)



المصدر: 1- برمجيات نظم المعلومات الجغرافية (ArcGIS10.8)
2- الجدول (5).

الخريطة (7) مجموع مقادير العجز في الموازنة المائية خلال شهر حزيران وفقاً لمعادلة ايفانوف للمدة (1991- 2021)



المصدر: 1- برمجيات نظم المعلومات الجغرافية (ArcGIS10.8)
2- الجدول (5).

ب- باستخدام معادلة نجيب خروفة:

أنّ المعادلة التي استنبطها نجيب خروفه تعد أكثر ملائمة للظروف السائدة في العراق ومنطقة الدراسة على حد سواء، وهي تنص على[1] :

$$\mathbf{ETO} = \frac{\mathbf{P}}{\mathbf{3}}\mathbf{C}^{\frac{\mathbf{10}}{\mathbf{9}}}$$

إذ إنّ:

ETO = كمية التبخر / النتح الكامن (ملم).

P = النسبة المئوية لعدد ساعات سطوع الشمس في الشهر بالنسبة لعددها في السنة، يلاحظ ملحق (1).

C = المعدل الشهري لدرجات الحرارة (مْ).

ويتبين من خلال الجدول (6) بإن منطقة الدراسة تعاني عجزاً مائياً في جميع محطاتها وخلال جميع شهور السنة، فقد بلغ اقصى مجاميع العجز السنوي (-1160.7، -1144.5، -1140.6) ملم لكل من محطة الحي والبصرة والناصرية على التوالي، وفيما يتعلق بأقل كميات العجز المائي خلال أشهر السنة، فأنه سجل خلال شهر كانون الثاني فائض بـ(39.7 ، 35.5)ملم لكل من محطتي الموصل وكركوك على التوالي.

(1) سعدية عاكول الصالحي وعبد العباس فضيخ الغريري، البيئة والمياه، ط1، دار الصفاء للنشر والتوزيع والطباعة، عمان، الأردن، 2008، ص42.

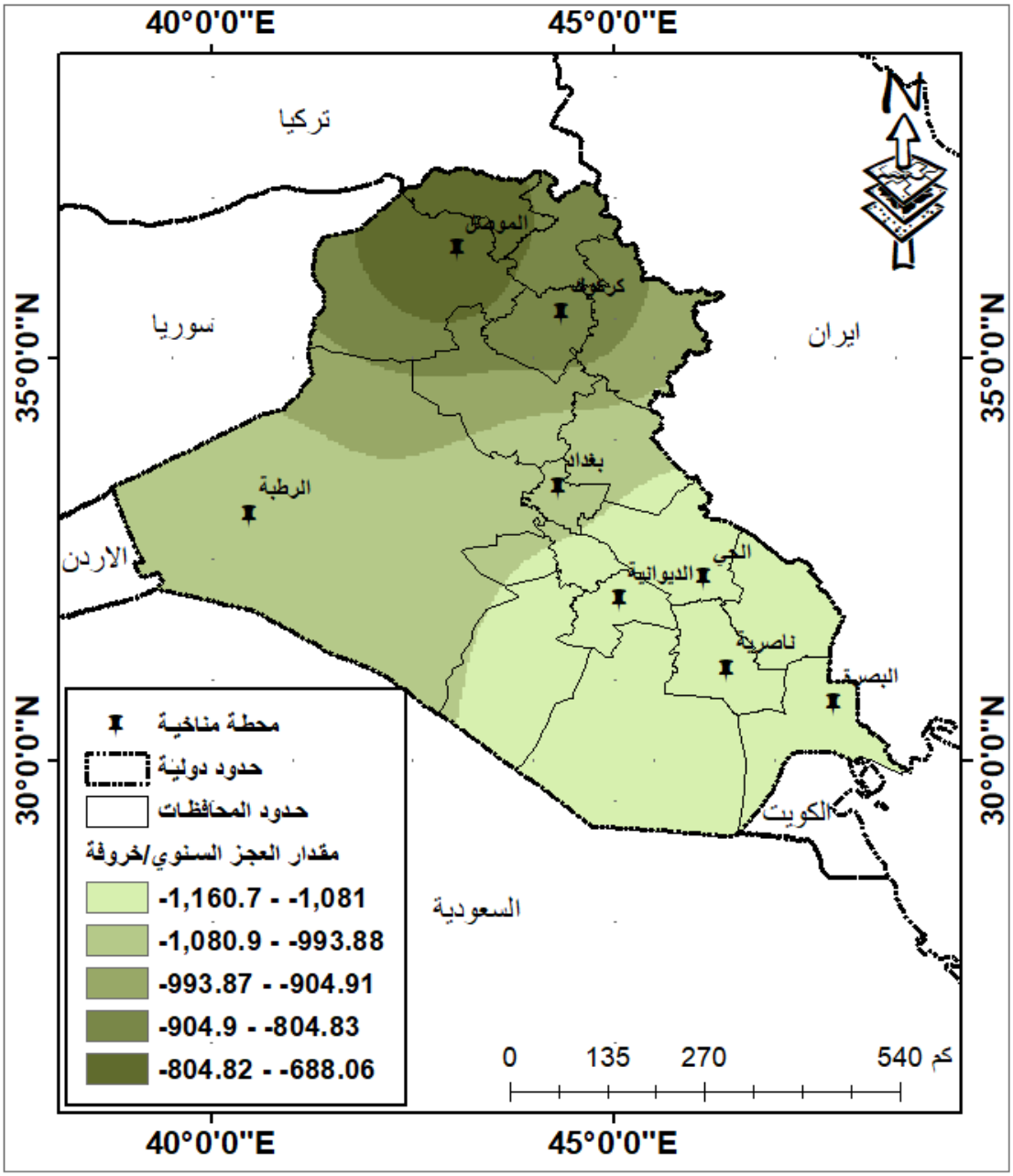
الجدول (6)
الموازنة المائية - المناخية في منطقة الدراسة حسب معادلة نجيب خروفة للمدة (1991_2021)

الشهر	الموصل		كركوك		الرطبة		بغداد	
	التبخر	الموازنة	التبخر	الموازنة	التبخر	الموازنة	التبخر	الموازنة
كانون2	21.5	39.7	28.4	35.5	30.6	-10.9	30.5	-6.7
شباط	40	13.4	48.6	6.2	36.7	-16.3	39.1	-22.5
اذار	50.5	7.1	58.9	-8.4	62.8	-50.3	67	-51.8
نيسان	75.4	-31.1	87.3	-51	93.8	-80.6	96.9	-81.3
أيار	110.9	-94.4	126.8	-113.6	130.1	-126.6	139.2	-136.1
حزيران	150.8	-149.6	165.3	-165.2	153.6	-153.6	160.5	-160.5
تموز	170.8	-170.6	183.4	-183.1	170.2	-170.2	176.5	-176.5
اب	157.6	-157.6	170	-170	156.1	-156.1	162.6	-162.6
أيلول	116.5	-115.9	129.6	-129	121.7	-121.4	127.8	-127.7
تشرين 1	81.1	-69.1	95.2	-80.9	91.1	-85.4	95.3	-88
تشرين2	34.6	4.9	53.3	-12.7	53.1	-38.8	53.4	-30.6
كانون 2	26.1	35.2	34.4	17.9	33.4	-19.8	35.8	-19.1
المجموع	1035.8	-688	1181.2	-854.3	1133.2	-1030	1184.6	-1063.4

الشهر	الحي		الديوانية		الناصرية		البصرة	
	التبخر	الموازنة	التبخر	الموازنة	التبخر	الموازنة	التبخر	الموازنة
كانون2	37.2	-11	37.1	-14.8	38.8	-18.6	39.1	-13.8
شباط	44.6	-29.8	44.5	-31.9	45	-29.8	45.2	-28.4
اذار	74.3	-56.3	75.2	-64.1	75.3	-56.8	75.1	-58.6
نيسان	104.3	-90.3	103.9	-88.6	104.1	-88.8	105	-92.9
أيار	149.3	-145.4	146.2	-143.4	144.7	-141.7	144.9	-140.7
حزيران	173.1	-173.1	165.7	-165.7	163.8	-163.8	164.3	-164.3
تموز	185.3	-185.1	178.3	-178.3	179.1	-179.1	179.9	-179.9
اب	174	-174	166.8	-166.8	166.9	-166.9	168	-168
أيلول	138.4	-137.8	135.2	-134.6	136.1	-135.3	137.2	-137.2
تشرين 1	107.1	-100.9	102	-97.2	102.9	-96.3	103	-96.9
تشرين2	62	-36.5	60.6	-37.2	62.1	-41.4	64	-45.2
كانون 2	42	-20.5	42.3	-27.4	43	-22.1	43.3	-18.6
المجموع	1291.6	-1160.7	1257.8	-1150	1261.8	-1140.6	1269	-1144.5

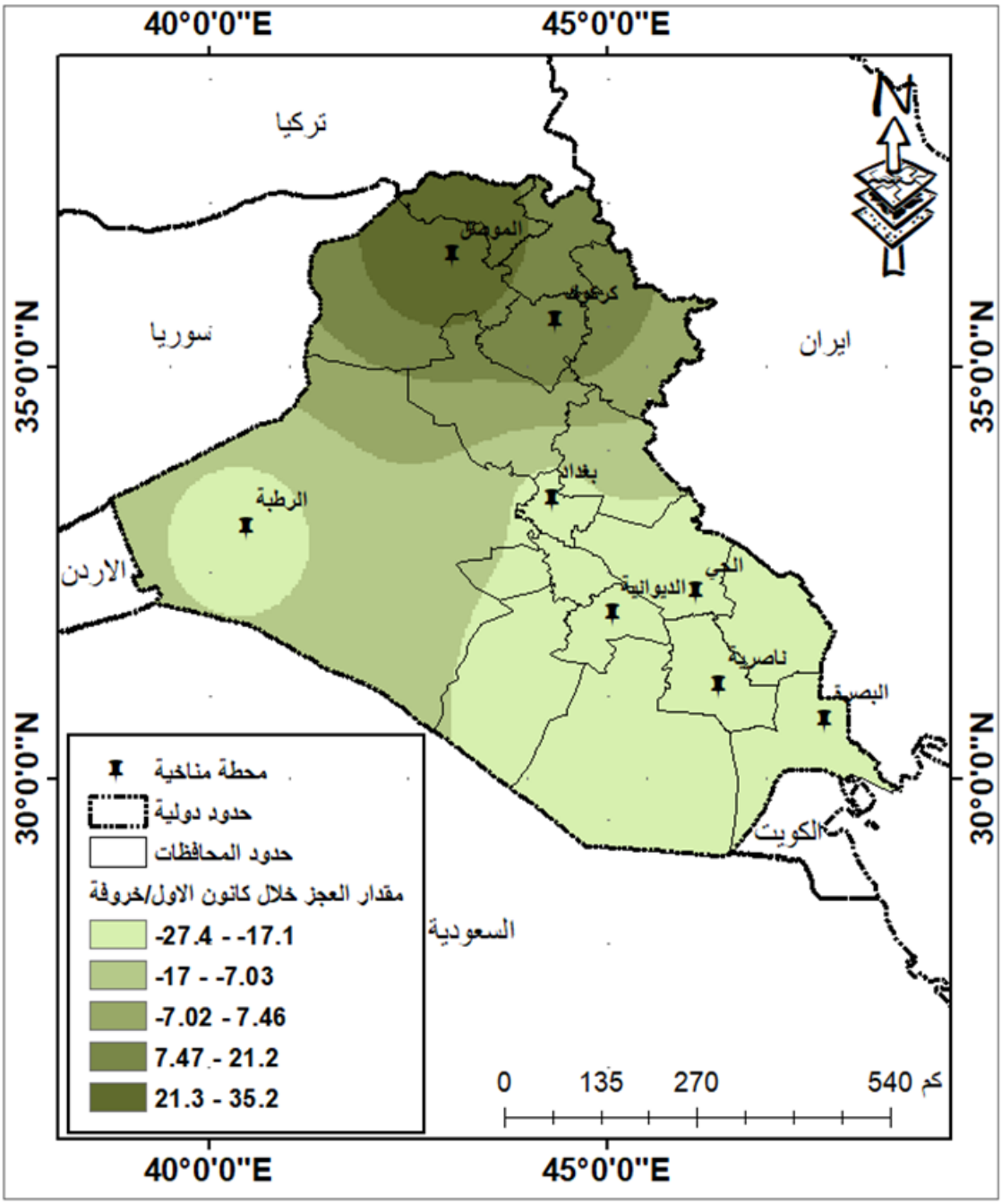
المصدر: الباحثة بالاعتماد على جدول الحرارة (2)، الملحق (1)، ومعادلة نجيب خروفة

الخريطة (8) المجموع السنوي لمقادير العجز السنوي في الموازنة المائية وفقاً لمعادلة نجيب خروفه لمحطات الدراسة للمدة (1991-2021)



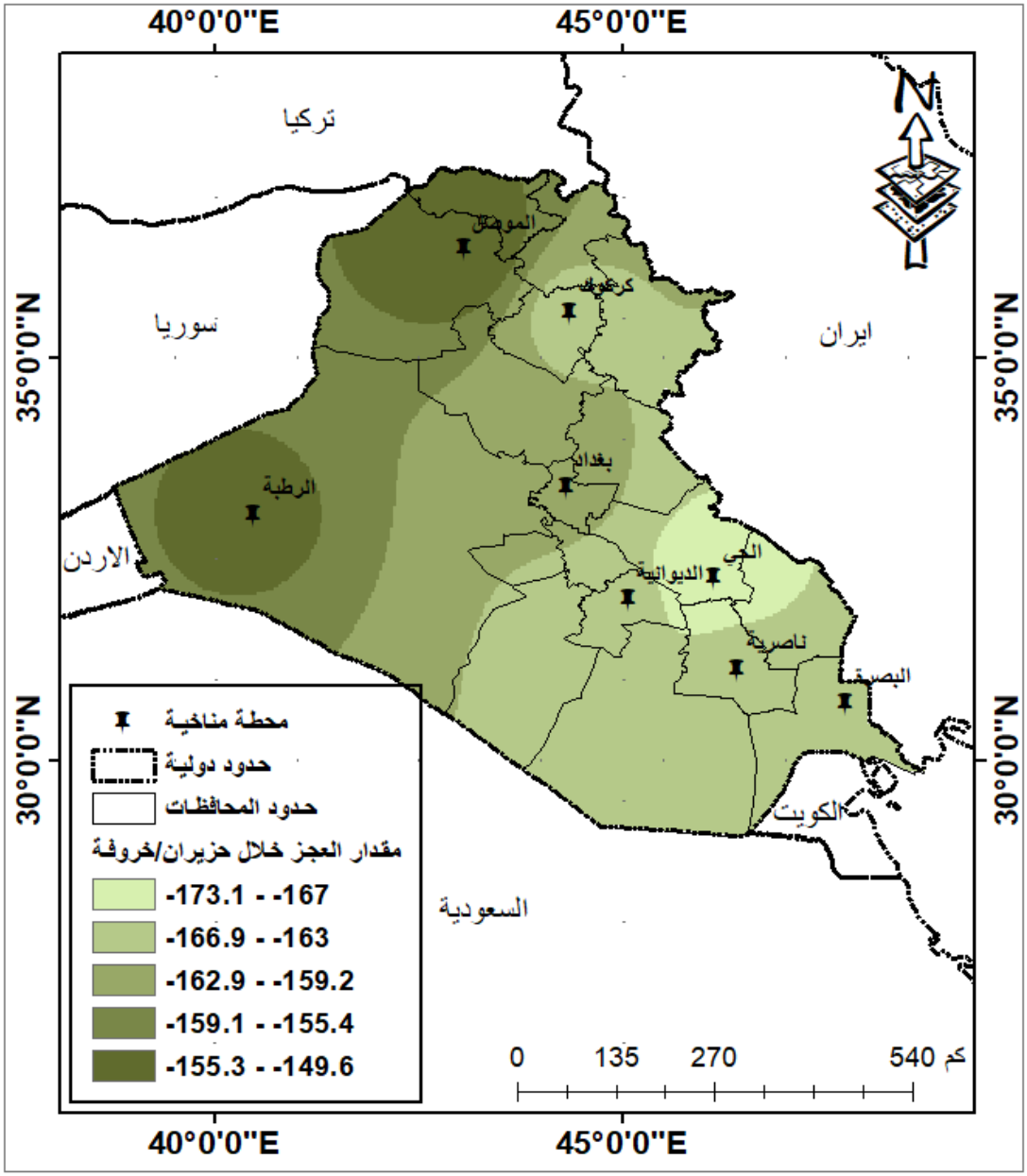
المصدر: 1- برمجيات نظم المعلومات الجغرافية (ArcGIS10.8)
2- الجدول (6).

الخريطة (9) مجموع مقادير العجز في الموازنة المائية خلال شهر كانون الأول وفقاً لمعادلة خروفة للمدة (1991- 2021)



المصدر: 1- برمجيات نظم المعلومات الجغرافية (ArcGIS10.8)
2- الجدول (6).

الخريطة (10) مجموع مقادير العجز في الموازنة المائية خلال شهر حزيران وفقاً لمعادلة خروفة للمدة (1991- 2021)



المصدر: 1- برمجيات نظم المعلومات الجغرافية (ArcGIS10.8)
2- الجدول (6).

- **الاستنتاجات:**

1- تعد دراسة الموازنة المائية المناخية من الدراسات الحديثة والبالغة الاهمية لارتباطها المباشر بالعناصر المناخية وتأثيرها في مقدار التبخر/ النتح الكامن، بيان العلاقة بين كمية التساقط وكمية التبخر / النتح لمعرفة الفائض المائي والعجز المائي في محطات الدراسة.

2- ان المعدلات الشهرية لكميات الامطار الساقطة في منطقة الدراسة تتباين زمانياً ومكانياً من محطة الى أخرى حيث تبدأ بالتساقط والزيادة مع بداية أشهر الخريف وتحديداً خلال شهري تشرين الأول وتشرين الثاني وبنسب قليلة بسبب زيادة تكرار المنخفضات الجوية.

3- إن منطقة الدراسة وفقاً لمعادلة ايفانوف تعاني عجزاً مائياً في جميع محطاتها وخلال جميع شهور السنة، فقد بلغ اقصى مجاميع العجز السنوي (3809.9- ، 3756- ، 3419.4- ، 3223.4-)ملم لكل من محطة الناصرية والبصرة والحي والديوانية على التوالي.

4- بإن منطقة الدراسة وفقاً لمعادلة خروفه تعاني عجزاً مائياً في جميع محطاتها وخلال جميع شهور السنة، فقد بلغ اقصى مجاميع العجز السنوي (-1160.7، -1144.5، -1140.6) ملم لكل من محطة الحي والبصرة والناصرية على التوالي.

- **المصادر:**

- **المراجع الأجنبية:**

1. **Landsberg, Physical Climatology (Gray Printing Co. Pennsylvania), 1968, P.147**
2. **Chang, J.H, Climate and agriculture, An ecological Aldie Publishing Co, 1971, P152.**

- **المراجع العربية:**

1. **أبو جاسم، شيرين مجبل، استخدام مؤشر الاختلاف النباتي القياسي في تقدير الجفاف في مناطق مختارة من العراق، رسالة ماجستير، كلية التربية للبنات، جامعة الكوفة،2020.**
2. **أحمد، سوسن كمال، الموازنة المائية المناخية في محطات محافظتي أربيل والأنبار في العراق للمدة (1981-2010)، مجلة لأرك للفلسفة واللسانيات، المجلد 3، العدد 34.**
3. **البياتي، عدنان هزاع رشيد، مناخ محافظات العراق الحدودية الشرقية، رسالة ماجستير، كلية الأداب، جامعة بغداد، 1985.**
4. **السامرائي، قصي عبد المجيد، مبادئ الطقس والمناخ، دار اليازوري للطباعة وللنشر، عمان، 2008.**
5. **السامرائي، مسيرة عدنان عبد الرحمن، التباين المناخي وأثره في أنتاجية محصولي القرنبيط والبطيخ في العراق، رسالة ماجستير، كلية التربية للبنات، جامعه بغداد ،2001.**
6. **شطناوي، محمد وآخرون، نماذج تقدير الاستهلاك المائي للمحاصيل الزراعية في الأردن، نشرة فنية متخصصة رقم21، مركز البحوث والدراسات المائية والبيئة، الجامعة الأردنية، 1998.**
7. **الصالحي – الغريري، سعدية عاكول وعبد العباس فضيخ، البيئة والمياه، ط1، دار الصفاء للنشر والتوزيع والطباعة، عمان، الأردن، 2008.**
8. **موسى، علي حسن، أساسيات علم المناخ، دار الفكر المعاصر، بيروت، لبنان، 1994.**
9. **موسى، علي حسن، مناخات العالم، الطبعة الثانية، دار الفكر، دمشق ،1989.**

الملحق (1) النسبة المئوية لعدد ساعات النهار في الشهر (P) بالنسبة لمجموع عدد ساعات النهار السنوية

دائرة العرض / الأشهر	24°	26°	28°	30°	32°	34°	36°
كانون الثاني	7.58	7.49	7.40	7.30	7.20	7.10	6.99
شباط	7.17	7.12	7.02	7.03	6.97	6.91	9.86
آذار	8.40	8.40	8.39	8.38	8.37	8.36	8.35
نيسان	8.60	8.64	8.68	8.72	8.72	8.80	8.85
مايس	9.30	9.37	9.46	9.53	9.63	9.72	9.31
حزيران	9.20	9.30	9.38	9.49	9.60	9.70	9.83
تموز	9.41	9.49	9.58	9.67	9.77	9.88	9.99
آب	9.05	9.10	9.56	9.22	9.28	9.33	9.40
أيلول	8.31	8.32	8.32	8.34	8.34	8.36	8.36
تشرين الأول	8.09	8.60	8.02	7.99	7.93	7.90	7.85
تشرين الثاني	7.43	7.36	7.27	7.19	7.11	7.02	6.92
كانون الأول	7.46	7.35	7.27	7.14	7.05	6.92	6.79

1- محمد شطناوي وآخرون، نماذج تقدير الاستهلاك المائي للمحاصيل الزراعية في الأردن، نشرة فنية متخصصة رقم21، مركز البحوث والدراسات المائية والبيئة، الجامعة الأردنية، 1998، ص56.

2- Chang, J.H, Climate and agriculture, An ecological Aldie Publishing Co, 1971, P152.