doi.org/10.52866/esj.2020.01.16.12

الاستهلاك المائي لمحصولي القمح والرز في العراق

د. احمد جسام مخلف الدليمي
جامعة الانبار / كلية التربية الاساسية - حديثة

المستخلص ..

تناول البحث دراسة وتقدير الاستهلاك المائي لمحصولين من محاصيل الحبوب الستراتيجية في العراق، وهما (القمح والرز) في موعد زراعتهما. اذ تم استخراج قيمة التبخر النتح لكلا المحصولين مستندة على العامل المناخي، الذي تأثيره يمثل ما نسبته (99٪) من هذا الاستهلاك. معتمدين على الطرق التجريبية في تقديره ممثلة بمعادلة نجيب خروفه المشتقة من معادلة بلاني كريدل لتعديلها وفق الظروف المناخية السائدة في العراق. والعامل النباتي الذي يمثله المعامل النباتي (Kc) لهذين المحصولين والذي يسهم ما نسبته (1٪) من مقاديره. واتضح ان مقادير الإستهلاك المائي لمحصول القمح تتباين تبايناً كبيراً، إذ تراوحت بين (203.9) و (534.5) ملم في محطتي صلاح الدين والبصرة على التوالي. وفي ضوء هذا التباين الكبير لمجموع الإستهلاك المائي لمحصول القمح خلال فصل نموه، صنف العراق إلى ثلاثة أنطقة وبمدى (125) ملم بين نطاق وآخر. ادناه في المنطقة الجبلية والجزء الشمالي الغربي من المنطقة المتموجة ممثلة بمحطتي سنجار والموصل، وأعلاه في الأجزاء الجنوبية من منطقة السهل الرسوبي والهضبة الصحراوية في محطتي الحي والبصرة. كما تتباين مقادير الإستهلاك المائي لمحصول الرز تبايناً كبيراً أيضاً إذ تراوحت بين (1387.1) و (1980.7) ملم في محطتي صلاح الدين والعمارة على التوالي، ولهذا التباين الكبير لمجموع الإستهلاك المائي لمحصول الرز خلال فصل نموه صنف العراق إلى ثلاثة أنطقة وبمدى بلغ (200) ملم بين نطاق وآخر، أدنى قيمه تقع في الجزء الشمالي والشمال الشرقي من العراق ليشمل المنطقة الجبلية فقط، واعلاه يضم مناطق وسط وجنوب العراق ليشمل منطقة السهل الرسوبي والهضبة الصحراوية.

الكلمات المفتاحية : الاستهلاك ، المائي ، المحاصيل ، العراق ، الرز .

Abstract :

This research is concerned with examining the impact of the climate factors on the water consumption for two corps (wheat and barley as they are regarded as the strategic corps in Iraq in the time of their plantation. However, the the value of water consumption for both corps is based on two factors: first, the climate change, which represents 99% of the water consumption. This has been dependent on the experimental methods in the process of equation of Najeeb Kharofa from the Credial Blani equation for modifying it accordign to the climate circumstances prevailing in Iraqi. Second, the plantation factors which represented by (Kc) for both corps which involves 1% It has been found that quantities of water consumption for both wheat and barely are highly different, that such difference is ranging from)203.9(and ml in two stations Saladin and Basrah respectively. (534.5) In terms of this discrepancy for the total consumption for both wheat and barley during the growth season , Iraq has been categorised into three areas/ranges (125)ml in the mountain area and the west north from the plain area represented by Sinjar and Mousl station as well as the southern areas of the plain area sand desert in two stations Al hay and basrah. There was another discrepancy for the quantities of water consumption for rice as well from 1387.1 and 1980.7 ml in Saladin, Umarah respectively; therefore, this great difference for the total water consumption for rice in the summer in three ranges 200 ml from domain to another. below, the northern and eastern north in the country includes only the mountain, and above includes also the the middle and south parts of Iraq to include the plain area and desert.

المقدمة

يعرف **الاستهلاك المائي** بأنه مجموع ما يفقده النبات من الماء عن طريق (التبخر-النتح)، اذ يشمل كمية الماء التي تفقد من اوراق النبات خلال نموها والباقية في انسجتها مضافة اليها الرطوبة المتبخرة من التربة ومن سطوح النباتات (ماء الحجز- Inter caption water). وبما ان الماء المستهلك لبناء انسجة النبات يكون قليلاً جداً (اقل من 1٪ من مجموع التبخر-النتح) يطلق على الاستهلاك المائي في كثير من الاحيان اصطلاح (تبخر- نتح Evapotranspiration). يأتي هذا البحث للكشف عن تأثير الظروف المناخية في الاستهلاك المائي لمحصولي (القمح والرز) في العراق باعتبار أن المحاصيل تخضع لتأثير الظروف المناخية التي تعد أحد العوامل المسؤولة عن نجاح أو فشل زراعته لسببين:

الأول : أنها غير قادرة على الحركة والانتقال من مكان لآخر لحماية نفسها من الظروف المناخية المتطرفة .

الثاني: أنها غير قادرة على توليد الطاقة بنفسها وإنما تستمدها من أشعة الشمس لذلك فإن كمية الماء المستخدمة من قبل هذين المحصولين الستراتيجيين خلال فصل نموهما ترتبط ارتباطاً وثيقاً بالظروف المناخية السائدة في منطقة الدراسة بغض النظر عن عوامل النبات والتربة.

أما بالنسبة لاختيار هذين المحصولين وذلك لأهميتهما، كونهما يشكلان الغذاء الرئيسي للسكان في العراق فضلاً عن الاستفادة من مخلفاتهما كعلف حيواني واستخدامها كمادة أولية لكثير من الصناعات الغذائية.

مشكلة الدراسة:

تتحدد مشكلة البحث بـ : (هل يتباين الاستهلاك المائي لمحاصيل الحبوب الستراتيجية – محصولي (القمح والرز) اللذان يمثلان الغذاء الرئيسي للسكان؟، وهل هذا التباين يكون بشكل متفاوت تبعاً للاختلافات المكانية والتغيرات الفصلية للظروف المناخية في أرجاء منطقة الدراسة؟ وهذا الأمر سينعكس بدوره في تحديد حاجتها الفعلية من الماء بغض النظر عن العوامل الأخرى المؤثرة في الاستهلاك المائي للمحاصيل كعامل (النبات أو التربة).

فرضيات الدراسة:

1. مقادير الاستهلاك المائي لمحصولي القمح والرز في ارجاء منطقة الدراسة تتباين بشكل كبير.
2. مقادير الاستهلاك المائي لمحصولي القمح والرز في ارجاء منطقة الدراسة تتباين بشكل (بسيط).
3. لا يتباين مقادير لاستهلاك المائي لمحصولي القمح والرز في ارجاء منطقة الدراسة.

هدف البحث:

يهدف البحث للوصول الى تقديرات دقيقة للاستهلاك المائي لمحصولي القمح والرز خلال موسم

زراعتهما في العراق. بناءً على الظروف المناخية السائدة من جهة، و التبخر - النتح المحتمل من جهة أخرى. لا سيما ان العراق يعاني في الوقت الحالي من قلة الموارد المائية السطحية. لذلك جاءت هذه الدراسة من اجل تقدير كمية الماء الفاقد من النبات بالاستهلاك المائي، ومن ثم تدعيم المحصول بالري التكميلي بحسب حاجة المحصول ومقننه

المائي، وذلك في الوقت الذي يزداد فيه التبخر- النتح على الرطوبة المتوافرة في التربة. وهذا الامر يضمن افضل انتاجية لهذين المحصول من حيث الكم والنوع، فضلاً عن عدم الاسراف في المياه والمحافظة على التربة من التدهور.

مبررات الدراسة:

أهمية المحاصيل الستراتيجية على نحوٍ عام ومحصولي القمح والرز على نحوٍ خاص لأنهما المصدر الرئيسي للغذاء في العراق، إذ لا تخلو أي وجبة غذاء في العراق من إحداهما، فضلاً عن استخدام مخلفاتهما كعلف حيواني ودخولهما كمادةٍ أوليةٍ في العديدِ من الصناعات الغذائية. يمكن الاعتماد على نتائج البحث في مجال التخطيط والتنمية الزراعية، إذ تمثل تلك النتائج الحاجة الفعلية للماء بعيداً عن الضائعات المائية، فضلاً عن أن مقادير الاستهلاك المائي المقدرة تتماثل الى حدٍ بعيد مع الاحتياجات المائية للمحاصيل في حالة استخدام طريقة الري بالرش. وبهذا يمكن اعتماد نتائج هذه الدراسة لمعرفة كمية الماء اللازمة للإنتاج الزراعي باعتماد هذه الطريقة. تدخل نتائج هذه الدراسة في مجال ترشيد استهلاك الماء لأغراض الري ولاسيما أن العراق يمرُ بأزمة مياه بسبب سوء ادارة الموارد المائية فضلاً عن تجاوز دول الجوار على حصته المائية من موارد مياهه السطحية. إن معرفة المقنن المائي اللازم لكل محصول يعدُ علاجاً لمشكلة التملح التي أخذت تنتشر على مساحات واسعة من الأراضي الصالحة للزراعة في العراق، وأصبحت من أكثر مظاهر التصحر خطورةً وانتشاراً.

حدود منطقة الدراسة:

- **الموقع الاحداثي:** يقع العراق بين دائرتي عرض (5َ 29º – 22َ 37º) شمالاً وخطي طول (45َ 38º – 45َ 48º) شرق جرينتش، أي إنه يمتد على 8 دوائر عرض و10 خط طول وبهذا فهو يشغل جزء من القسم الجنوبي من المنطقة المعتدلة الشمالية. وتبلغ مساحة العراق (438317)كم^2[1].

- **الموقع الجغرافي:** يقع العراق في جنوب غرب قارة آسيا، ويُشكل القسم الشمالي الشَرقي من الوطن العربي، يحده تركيا من الشمال، وإيران من الشَرق، وسوريا من الشمال الغربي، والأردن غرباً، والسعودية من الغَرب والجنوب الغربي، والخَليج العربي والكويت من الجَنوب، جدول (1)، خريطة (1).

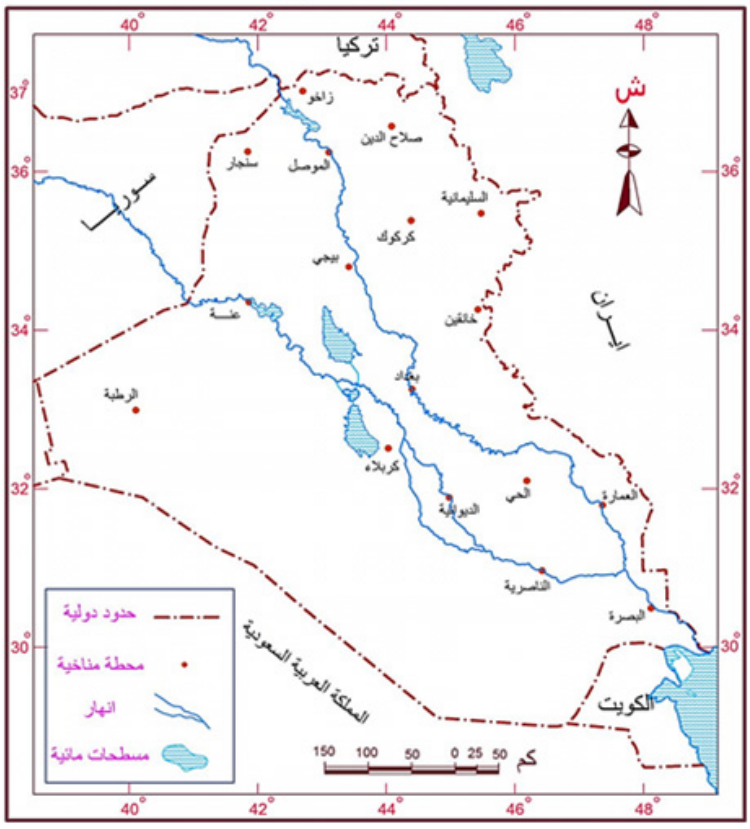
- **الحدود الزمانية:** اعتمدت الدراسة على البيانات المسجلة في محطات منطقة الدراسة للمدة (1991 – 2003)، خريطة (1).

(1) عباس فاضل السعدي، جغرافية العراق، جامعة بغداد، مطبعة الدار الجامعية للطباعة والنشر والترجمة، بغداد، 2009، ص9.

جدول (1): موقع المحطات المناخية المعتمدة في الدراسة حسب خطوط الطول ودوائر العرض في العراق

المحطة	دائرة العرض	خط الطول	الارتفاع	المنطقة
زاخو	37 13	42 62	433	المنطقة الجبلية
صلاح الدين	36 38	44 20	1075	المنطقة الجبلية
السليمانية	35 55	45 43	883	المنطقة الجبلية
سنجار	36 32	41 83	538	المنطقة المتموجة
الموصل	36 32	43 15	223	المنطقة المتموجة
كركوك	35 47	44 40	331	المنطقة المتموجة
بيجي	34 93	43 48	115	المنطقة المتموجة
خانقين	34 30	45 30	202	المنطقة المتموجة
عنه	34 37	41 95	138.5	الهضبة الصحراوية
الرطبة	33 03	40 28	630.8	الهضبة الصحراوية
بغداد	33 23	44 23	31.7	السهل الرسوبي
كربلاء	32 59	44 03	29	السهل الرسوبي
الحي	32 17	46 05	17	السهل الرسوبي
الديوانية	32 03	44 98	20	السهل الرسوبي
العمارة	31 85	47 17	9.5	السهل الرسوبي
الناصرية	31 08	46 23	7.6	السهل الرسوبي
البصرة	30 57	47 78	2.4	السهل الرسوبي

المصدر: الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية، أطلس مناخ العراق، 1990، ص6.



خريطة (1):
موقع العراق الاحداثي والجغرافي بالنسبة إلى الدول المجاورة والمحطات المناخية المشمولة بالدراسة.

المصدر:
- وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، الخصائص الجغرافية، المَجموعة الإحصائية لسنة 2013.
- الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية، اطلس مناخ العراق،1990، ص6.

تقدير الاستهلاك المائي

أولاً : احتساب التبخر – النتح الكامن:

سيتم التركيز على معادلة نجيب خروفه وهي أحد أنواع معادلات الطرق غير المباشرة[1] والتي تعتمد على البيانات المناخية لإيجاد كمية التبخر – النتح الكامن. إذ يُعد العراق من المناطق التي تتوفر فيها ظروف مناخية قاسية بحيث تؤدي إلى قيم عالية من التبخر – النتح، وبناءً على ذلك تمكن نجيب خروفه في عام (1985) من تطوير معادلة خاصة بظروف العراق، وهي مشتقة من معادلة بلاني – كريدل وبصورة ملائمة لأحوال العراق المناخية.

تضمنت معادلة خروفه معاملاً محلياً (Locality coefficient)، تعتمد قيمته على نسبة سطوع الشمس، وفترة السطوع الحقيقية والقصوى المحتملة لكل موقع، وسرعة الرياح، والرطوبة النسبية، والارتفاع عن مستوى سطح البحر، إضافة إلى معدل درجة الحرارة الشهري، وطول الفترة الضوئية. وهذا يفسر لنا التوافق الجيد للاستهلاك المائي المحسوب وفقاً لهذه المعادلة مع القياسات الحقلية الفعلية للاستهلاك المائي[1]، علماً أن معادلة خروفه هي على النحو الآتي:

$$ETO = CPTc^{1.31}$$

حيث إن:

ETO = التبخر – النتح الكامن (ملم).

P = النسبة المئوية لعدد ساعات النهار الشهرية إلى عددها في السنة.

Tc = المعدل الشهري لدرجات الحرارة (°م).

C = معامل محلي يتم احتسابه لكل موقع من معدلات البيانات المناخية للأشهر (حزيران وتموز وآب) وفقاً للمعادلة الآتية:

$$C = 0.22\,(1 + n\backslash N)\,.\,(0.90 + W\backslash 100).\,(1 - 0.5\,Rh)\,.\,(0.97 + E\backslash 10{,}000)$$

حيث إن:

$n\backslash N$ = نسبة السطوع الشمسي.

n = معدل ساعات السطوع الشمسي الفعلية.

N = معدل ساعات السطوع الشمسي النظرية.

W = سرعة الرياح (كم/ ساعة).

Rh = الرطوبة النسبية (٪).

E = إرتفاع الموقع عن مستوى سطح البحر (م).

وهناك صيغة أخرى لمعادلة خروفه تعطي نتائج مقاربة للصيغة الأولى، وهي أيضاً تعديل لبعض المعادلات العالمية، وملائمة لأحوال العراق المناخية، وهي على النحو الآتي[2]:

$$ETO = \frac{P}{3}\,C^{1.31}$$

حيث إن:

ETO = التبخر – النتح الكامن (ملم).

P = النسبة المئوية لعدد ساعات سطوع الشمس الشهرية إلى عددها في السنة.

C = معدل درجة الحرارة (°م)

ومن تطبيق هذه المعادلة على معطيات ملحق (1) و (2) في محطات العراق وللمدة (1978 – 2008) أظهرت نتائجها في جدول (2) ومنه يتبين:

---

(1) عصام خضير حمزة الحديثي، الاستهلاك المائي للباقلاء تحت ظروف تغطية التربة، مجلة العلوم الزراعية العراقية، مجلد 32، العدد 6، 2001، ص57.

(2) N.S. Kharrufa, simplified equation for Evaporation in arid region, Beitrage Zur Hydrologre , 1985, p:43.

جدول (2): المعدلات الشهرية والمجموع السنوي لكمية التبخر / النتح الكامن (ملم) المقاسة وفق معادلة نجيب خروفه في العراق للمدة (1978 – 2008)

	ك2	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	أيلول	ت1	ت2	ك1	المجموع السنوي
زاخو	24.6	38.4	72.3	115.7	191.4	266.2	332.7	294	205.4	142.5	67.5	33.6	1784.3
صلاح الدين	15.8	23.1	52.5	99.8	166.4	233.1	292.2	262.9	205.9	132.5	83.4	26.7	1594.3
السليمانية	20.1	38.5	61.5	93.7	167.5	255.3	311.1	245	164.4	136.8	59.6	32.1	1585.6
سنجار	27	36.1	73.5	116.4	199.2	273.7	332.9	290.5	230.6	152.6	82	37.2	1851.7
الموصل	35.3	47.6	81.5	129.7	209.9	277.9	329	302.4	219.2	148.2	76.4	42.2	1899.3
كركوك	37.4	48.3	82.4	139.6	222.4	282.2	348.4	319.9	238.5	167.4	89.8	51.7	2028
بيجي	42.3	64.5	91.4	143	230.4	279.2	348.4	310.9	246.4	160.6	79.5	53.8	2050.4
خانقين	36.2	52.4	86.5	139.6	213.2	274.3	319.4	295.2	225.9	153	78.8	47.9	1922.4
عنه	39.2	54.6	100.7	146.8	231	285.2	325.8	295.8	230.1	154.8	79.2	43.4	1986.6
بغداد	49.5	64.8	111.5	169.8	249	303.5	337.4	313.4	251.7	175.2	97.4	57.7	2180.9
الرطبة	36.2	54.9	96.5	141.1	213.2	270.7	309.8	278.6	222.3	146.4	84.4	47	1901.1
كربلاء	45.1	60.2	112.8	168.8	248.9	299.8	331.2	306.6	253.3	176.5	95.2	52.1	2150.5
الحي	56.7	68.2	119.5	173.8	259.1	310.9	339.4	319.8	260.2	190.8	110.1	66.4	2274.9
الديوانية	59.1	68.5	119.5	177.8	254.9	307.8	337.5	315.9	254.3	186.5	104.7	63	2249.5
العمارة	59.4	72	123	175.3	274	326.5	356.6	328.5	261.3	190.3	106.6	60.3	2333.8
الناصرية	65.4	75.4	133.9	188.4	277.6	318.4	339.4	314.5	265.6	202.5	141.4	71.9	2394.4
البصرة	75.4	86.7	144.5	157.5	284.9	313.4	350.2	323	268.8	208.9	126.7	82.5	2422.5

المصدر: بالاعتماد على: ملحق (1) و (2).

1. إن المجموع السنوي لكمية التبخر- النتح الكامن (ETO) والمقاسة وفقاً لمعادلة خروفه مرتفعة بصورة عامة في العراق، إذ إنها تراوحت بين (1585.6) ملم في محطة السليمانية و(2422.6) ملم في محطة البصرة، ويرجع السبب في ذلك إلى الموقع القاري للقطر فضلاً عن قساوة ظروفه المناخية.

2. تباين معدلات التبخر- النتح الكامن (ETO) فصلياً بين محطات منطقة الدراسة، إذ تصل أعلى هذه المعدلات في فصل الصيف في جميع محطات منطقة الدراسة لاسيما في شهر تموز إذ تراوحت بين (356.6 – 292.2) ملم في محطتي صلاح الدين والعمارة على التوالي. ويرجع السبب في ذلك إلى زيادة كمية الإشعاع الشمسي المستلم الناتج عن كبر زاوية سقوط الأشعة وطول فترة النهار، بسبب تعامد الشمس من خلال حركتها الظاهرية على مدار السرطان، فضلاً عن صفاء السماء. اذ تعمل النباتات تجاه الضوء على فتح ثغورها للقيام بعملية النتح، ويزداد نتح الثغور مع طول فترة وشدة كثافة الإضاءة، كما إن زيادة تسخين سطح الأرض – بفعل الإشعاع الأرضي– يعمل على رفع درجة حرارة الهواء الملامس له ومن ثم زيادة عملية التبخر- النتح، إذ تزداد سرعة حركة جزيئات الماء الخارجة من ثغور النباتات كما يزداد التبخر من السطوح المائية والترب، وبما أن الهواء عندما يسخن يتمدد وتقل كثافته ووزنه فيقل تبعاً لذلك ضغطه إذ يحصل بسبب زيادة تسخين سطح الأرض للهواء الملامس حدوث تيارات صاعدة وأخرى هابطة تعمل على نقل الحرارة بما يسمى (تيارات الحمل الحراري) Currents thermal convection، فضلاً عن أنه بفعل اختلاف الضغط بين منطقة وأخرى يتحرك الهواء بصورة أفقية بما يسمى (رياح – Wind)، وكلا الحالتين تعملان على إزاحة الهواء المحيط بالنبات وتبدله والحيلولة دون الوصول به إلى درجة التشبع. وباستمرار هذه العملية يزداد التبخر- النتح، فضلاً عن إن الرياح القوية المصاحبة للحرارة العالية تؤدي الى زيادة التبخر- النتح

بشكل كبير جداً، فالعلاقة بينهما وبين عملية التبخر- النتح هي علاقة طردية. لاسيما وأن العراق يتعرض في فصل الصيف إلى الكتل الهوائية المدارية القارية (cT) والتي تكون حارة وجافة فضلاً عن قلة الرطوبة وانعدام التساقط.

وبما أن العواصف الترابية التي يتعرض لها العراق تعمل على إثارة الغبار والأتربة والتي تعمل بدورها على امتصاص بخار الماء الموجود في الهواء فضلاً عن أثارها السلبية على النباتات، لذلك فإن جميع هذه العوامل ما هي إلا تفسير لارتفاع معدلات التبخر- النتح الكامن (ETO) في فصل الصيف لاسيما في شهر تموز موازنةً بالأشهر الأخرى في جميع محطات منطقة الدراسة.

أما في فصل الشتاء فإن معدلات التبخر- النتح الكامن (ETO) تصل إلى أدنى معدلاتها في جميع محطات منطقة الدراسة لاسيما في شهر كانون الثاني، إذ تراوحت بين (75.43 – 15.8) ملم في محطتي صلاح الدين والبصرة على التوالي، ويرجع السبب في ذلك إلى قلة إيراده من طاقة الإشعاع التي تصل إلى أدنى مستوياتها، بسبب صغر زاوية سقوط الأشعة وقصر النهار الناتج عن حركة الشمس الظاهرية وتعامدها على مدار الجدي. فضلاً عن ارتفاع نسبة التغييم الأمر الذي يؤدي إلى انخفاض كمية الإشعاع الأرضي الذي يعمل على تسخين سطح الأرض، ومن ثم انخفاض درجة حرارة الهواء الملامس له، وبالتالي انخفاض نسبة التبخر- النتح الكامن (ETO). إذ تقل الفترة التي تفتح فيها

النباتات ثغورها للقيام بعملية النتح تبعاً لقصر فترة وشدة الإضاءة، كما إن العراق يقع في هذا الفصل تحت منظومة الضغط المرتفع فضلاً عن تعرضه إلى الكتل الهوائية القارية القطبية الباردة (cP)، والتي تعمل بدورها على خفض درجات الحرارة. وتقل تبعاً لذلك سرعة حركة جزيئات الماء الخارجة من ثغور النباتات للقيام بعملية النتح، كما تقل نسبة التبخر من السطوح المائية والترب، لاسيما وإنه في هذا الفصل ترتفع الرطوبة النسبية ويزداد تساقط الأمطار حتى يبلغ ذروته في شهر كانون الثاني في جميع محطات منطقة الدراسة، باستثناء محطة الرطبة التي يزداد سقوط الأمطار فيها في فصل الربيع خصوصاً في شهر نيسان. لكن على الرغم من ذلك فهي لا تختلف عن باقي محطات العراق في إن أدنى معدلات التبخر- النتح الكامن (ETO) هي في فصل الشتاء وتحديداً في شهر كانون الثاني للأسباب سالفة الذكر.

أما في فصلي الربيع والخريف فإن معدلات التبخر- النتح الكامن (ETO) والمقاسة وفق معادلة خروفه، هي تتوسط في معدلاتها بين معدلات الفصلين السابقين في جميع محطات منطقة الدراسة. إذ بلغت أدنى معدلات التبخر- النتح الكامن (ETO) في فصل الربيع في شهر آذار حيث تراوحت بين (52.5 – 144.5) ملم في محطتي صلاح الدين والبصرة على التوالي، في حين بلغت أدنى معدلات التبخر- النتح الكامن (ETO) في فصل الخريف في شهر تشرين الثاني حيث تراوحت بين (59.6 -141.4) ملم في محطتي السليمانية والناصرية على التوالي. ويرجع السبب في ذلك إلى توسط كمية الإشعاع الشمسي المستلم وطول النهار وصفاء السماء موازنةً بفصلي الصيف والشتاء، فضلاً عن أن العراق كما أسلفت سابقاً يكون منطقة صراع بين الكتل المدارية (cT) والقطبية (cP) وليس حكراً لإحداهما دون الأخرى، وهذا يفسر اعتدال قيم التبخر- النتح الكامن (ETO) في عموم منطقة الدراسة في كلا الفصلين – أي الربيع والخريف– جدول (2).

3. يتضح من الجدول نفسه إن المجموع السنوي لكمية التبخر- النتح الكامن (ETO) في المحطات المختارة من العراق، تأخذ بالارتفاع التدريجي كلما اتجهنا من الشمال نحو الجنوب، وفي ذلك تأثير كبير على مقدار الاستهلاك المائي لكل من هذين المحصولين.

ثانياً : المعامل النباتي لمحصولي القمح والرز في العراق:

لإيجاد كمية الاستهلاك المائي لمحصولي القمح والرز هي من خلال ضرب كمية التبخر- النتح الكامن (ETO) في معامل كل محصول (Kc) كما يأتي[1]:

$$Cu = ETO \times Kc$$

حيث إن:

Cu = الاستهلاك المائي (Consumptive use) .

ETO = التبخر – النتح الكامن (ملم)

Kc = معامل المحصول (Crop factor)

وبما إن معامل المحصول يتغير من نبات لآخر ومن شهرٍ لآخر لذا فإن الجدول (3) يوضح المعامل النباتي لمحصولي القمح والرز طيلة فترة نمو المحصولين، ومن خلال المعادلة السابقة تم الحصول على قيم الاستهلاك المائي لمحصول القمح جدول (4)، ولمحصول الرز جدول (5).

(1) عصام خضير حمزة الحديثي، مصدر سابق، ص56.

جدول (3): المعامل النباتي لمحصولي القمح والرز

	ك2	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	أيلول	ت1	ت2	ك1
القمح	1.2	1.2	1	0.5	–	–	–	–	–	–	0.4	0.8
الرز	–	–	1.1	1.2	1.3	1.3	1.2	0.9	0.5	–	–	–

المصدر:

1- N. Kharrufa, and G. Al – Kawaz. And Ismail : Studies on crops consumptive use of water in Iraq, unpublished, 1975, p:12.18-

2 – نبيل إبراهيم الطيف وعصام خضير الحديثي، الري أساسياته وتطبيقاته، جامعة بغداد، دار الكتب للطباعة والنشر، الموصل، 1988 ، ص224 .

جدول (4): كمية الاستهلاك المائي لمحصول القمح (ملم) في العراق

	ت2	ك1	ك2	شباط	آذار	نسيان	مجموع الاستهلاك المائي للقمح
زاخو	27	26.9	29.5	46.1	72.3	57.9	259.7
صلاح الدين	33.4	21.4	19	27.7	52.5	49.9	203.9
السليمانية	23.8	25.7	24.1	46.2	61.5	46.9	228.2
سنجار	32.8	29.8	32.4	43.3	73.5	58.2	270
الموصل	30.6	33.8	42.4	57.1	81.5	64.9	310.3
كركوك	35.9	41.4	44.9	58	82.4	69.8	332.4
بيجي	31.8	43	50.8	77.4	91.4	71.5	365.9
خانقين	31.5	38.3	43.4	62.9	86.5	69.8	332.4
عنه	31.7	34.7	47	65.5	100.7	73.4	353
بغداد	39	46.2	59.4	77.8	111.5	84.9	418.8
الرطبة	33.8	37.6	43.4	65.9	96.5	70.6	347.8
كربلاء	38.1	41.7	54.1	72.2	112.8	84.4	403.3
الحي	44	53.1	68	81.8	119.5	86.9	453.3
الديوانية	41.9	50.4	70.9	82.2	119.5	88.9	453.8
العمارة	42.6	48.2	71.3	86.4	123	87.7	459.2
الناصرية	56.6	57.5	78.5	90.5	133.9	94.2	511.2
البصرة	50.7	66	90.5	104	144.5	78.8	534.5

المصدر: بالاعتماد على جدول (2) و (3).

جدول (5): كمية الاستهلاك المائي لمحصول الرز (ملم) في العراق

	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	أيلول	مجموع الاستهلاك المائي للرز
زاخو	79.5	138.8	248.8	346.1	399.2	264.6	102.7	1579.7
صلاح الدين	57.8	119.8	216.3	303	350.6	236.6	103	1387.1
السليمانية	67.7	112.4	217.8	331.9	373.3	220.5	82.2	1405.8
سنجار	80.9	139.7	259	355.8	399.5	261.5	115.3	1611.7
الموصل	89.7	155.6	272.9	361.3	394.8	272.2	109.6	1656.1
كركوك	90.6	167.5	289.1	366.9	418.1	287.9	119.3	1739.4
بيجي	100.5	171.6	299.5	363	418.1	279.8	123.2	1755.7
خانقين	95.2	167.5	277.2	356.6	383.3	265.7	113	1658.5
عنه	110.8	176.2	300.3	370.8	391	266.2	115.1	1730.4
بغداد	122.7	203.8	323.7	394.6	404.9	282.1	125.9	1857.7
الرطبة	106.2	169.3	277.2	351.9	371.8	250.7	111.2	1638.3
كربلاء	124.1	202.6	323.6	389.7	397.4	275.9	126.7	1840
الحي	131.5	208.6	336.8	404.2	407.3	287.8	130.1	1906.3
الديوانية	131.5	213.4	331.4	400.1	405	284.3	127.2	1892.9
العمارة	135.3	210.4	356.2	424.5	427.9	295.7	130.7	1980.7
الناصرية	147.3	226.1	360.9	413.9	407.3	283.1	132.8	1971.4
البصرة	159	189	370.4	407.4	420.2	290.7	134.4	1971.1

المصدر : بالاعتماد على جدول (2) و (3).

حيث يتضح من الجدولين أن كمية الاستهلاك المائي لكلا المحصولين تزداد بصورة عامه من الشمال إلى الجنوب، حيث تتناسب تناسباً طردياً مع كمية التبخر- النتح الكامن (ETO) في محطات العراق المختارة. فبينما تسجل كمية الاستهلاك المائي خلال فصل النمو في محطة صلاح الدين لمحصولي القمح والرز نحو(203.9) و(1387.1) ملم على التوالي، نجدها في محطة البصرة تبلغ (534.5) ملم بالنسبة لمحصول القمح وفي محطة العمارة (1980.7) ملم بالنسبة لمحصول الرز. ومن هنا يتضح الفرق الكبير في كمية الاستهلاك المائي بين المحطات الشمالية والجنوبية لكلا المحصولين، والذي يعزى أساساً إلى نفس العوامل الطبيعية التي وقفت وراء الفروق في كمية التبخر- النتح الكامن الآنفة الذكر.

ويختلف الاستهلاك المائي للمحاصيل عن احتياجاتها المائية اختلافا كلياً، إذ يقصد بالاحتياجات المائية للمحاصيل هي كمية المياه اللازمة لنمو المحصول نمواً طبيعياً تحت الظروف الحقلية في فترة من الزمن (موسم النمو) وهي تشمل :

1. مياه الري اللازمة لمواجهة الاستهلاك المائي Consumptive use أو التبخر - النتح Evapotranspiration بواسطة النباتات.
2. الفواقد أثناء الري Application Losses: وهي فواقد لا يمكن تجنبها مثل الفقد بالتسرب الى أعماق بعيدة عن منطقة جذور النباتات– والترشيح من قنوات الري.
3. أثناء عملية ري الحقل ومن قنوات الحقل والمصافي، وفي حالة الري بالرش فأن جزءاً من المياه المنطلقة من الرشاشات تتبخر قبل وصولها الى الأرض[1].

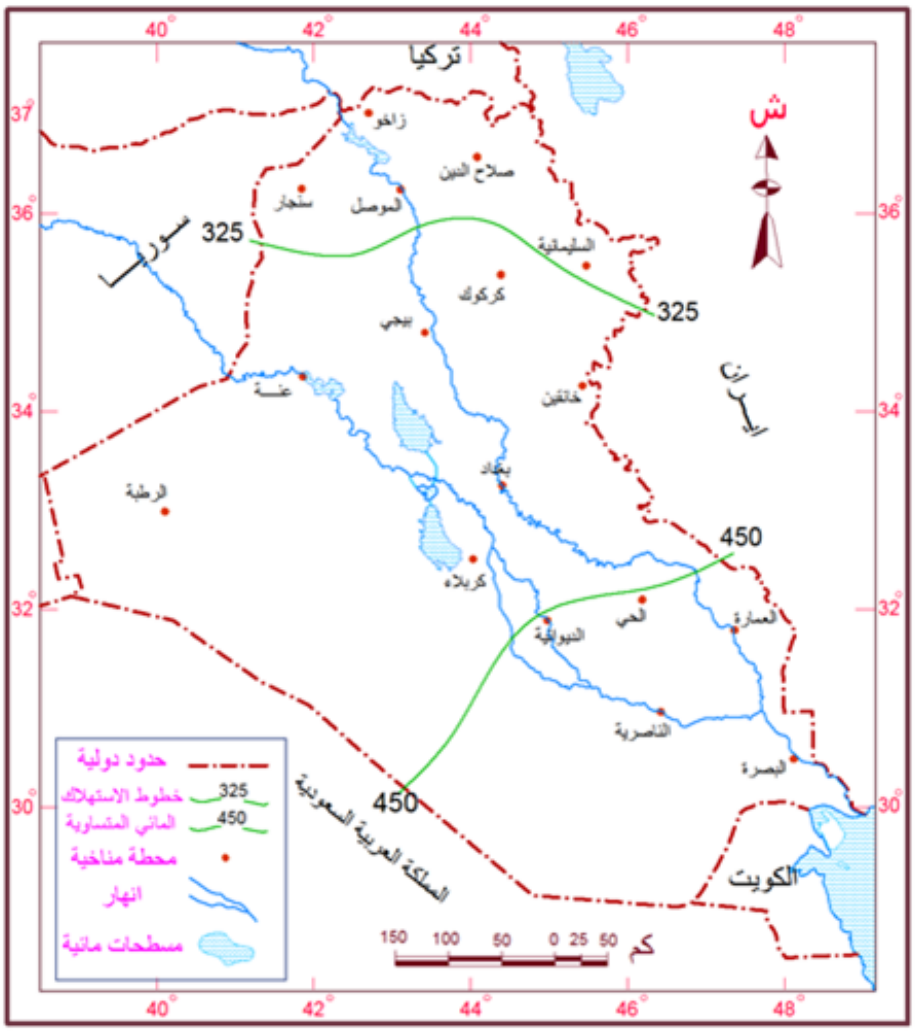
التوزيع الجغرافي للاستهلاك المائي لمحصولي القمح والرز في العراق:

إن تباين مناطق العراق المختلفة من حيث كمية الإشعاع الشمسي وطول فترة السطوع (النظري والفعلي)، والتباين في درجات الحرارة، وكمية الأمطار الساقطة، والرطوبة النسبية، واختلافات الضغط الجوي، وسرع واتجاهات الرياح. أدت إلى وجود تباين مكاني في كمية الاستهلاك المائي لمحصولي القمح والرز بين مناطق العراق المختلفة بغض النظر عن عوامل النبات والتربة وهي كما يأتي:

1- أنطقة الاستهلاك المائي لمحصول القمح في العراق:

تتباين مقادير الاستهلاك المائي لمحصول القمح تبايناً كبيراً، إذ تراوحت بين (203.9) و(534.5) ملم في محطتي صلاح الدين والبصرة على التوالي، وفي ضوء هذا التباين الكبير لمجموع الاستهلاك المائي لمحصول القمح خلال فصل نموه يمكن تصنيف منطقة الدراسة إلى ثلاثة أنطقة وبمدى (125) ملم بين نطاقٍ وآخر كما هو موضح في خريطة (2) وكما يأتي:

(1) عبد المنعم محمد عامر ، حركة الماء في الأراضي ومقننات الري ، الجامعة المنوفية، ط1، الدار العربية للنشر والتوزيع، القاهرة ، 2001 ، ص365 – 370.



خريطة (2):
اقاليم الاستهلاك المائي لمحصول القمح خلال فصل نموه

المصدر:
بالاعتماد على جدول (5) ومخرجات (Arc Gis 9.3).

أ – نطاق الاستهلاك المائي الواطئ:

وهو يمثل المنطقة الجبلية فضلاً عن القسم الشمالي الغربي من المنطقة المتموجة ممثلة بمحطتي سنجار والموصل، حيث تراوح معدل الاستهلاك المائي لمحصول القمح خلال فصل نموه بين (203.9) و(310.3) ملم في محطتي صلاح الدين والموصل على التوالي، والسبب في ذلك هو انخفاض عملية التبخر – النتح الناتج عن ارتفاع نسبة التغييم وارتفاع الرطوبة النسبية وكثرة تساقط الأمطار التي بلغت نسبتها في هذا النطاق (57.8)٪ من نسبة الأمطار الساقطة في العراق خلال موسم نمو محصول القمح جدول (6) وهي تفوق بشكل كبير كمية الاستهلاك المائي لهذا المحصول خلال فصل نموه في هذا النطاق، لاسيما وأن هذا النطاق هو منطقة دخول أعاصير البحر المتوسط إلى العراق. فضلاً عن انخفاض درجات الحرارة وكثافة الغطاء النباتي الذي يساعد على سرعة تشبع طبقة الهواء المحيطة النبات ببخار الماء، لاسيما وأن معدل سرعة الرياح في شمال العراق هو منخفض جداً موازنةً بمعدل سرعة الرياح في المنطقة الوسطى والجنوبية، وذلك بسبب تأثير عامل الاحتكاك.

جدول (6) النسبة المئوية لكمية الأمطار الساقطة
خلال موسم نمو زراعة القمح في العراق للمدة (1978 – 2008)

المحطة	النسبة المئوية
زاخو	14.7
صلاح الدين	13.4
السليمانية	13.9
سنجار	7.9
الموصل	7.9
كركوك	7.7
بيجي	3.9
خانقين	6.4
عنه	3
بغداد	3.1
الرطبة	2.2
كربلاء	2
الحي	3
الديوانية	2.3
العمارة	3.4
الناصرية	2.2
البصرة	3
Σ	100٪
النطاق الأول	57.8
النطاق الثاني	28.3
النطاق الثالث	13.9
Σ	100٪

المصدر: بالاعتماد على ملحق (3).

ب – نطاق الاستهلاك المائي المتوسط :

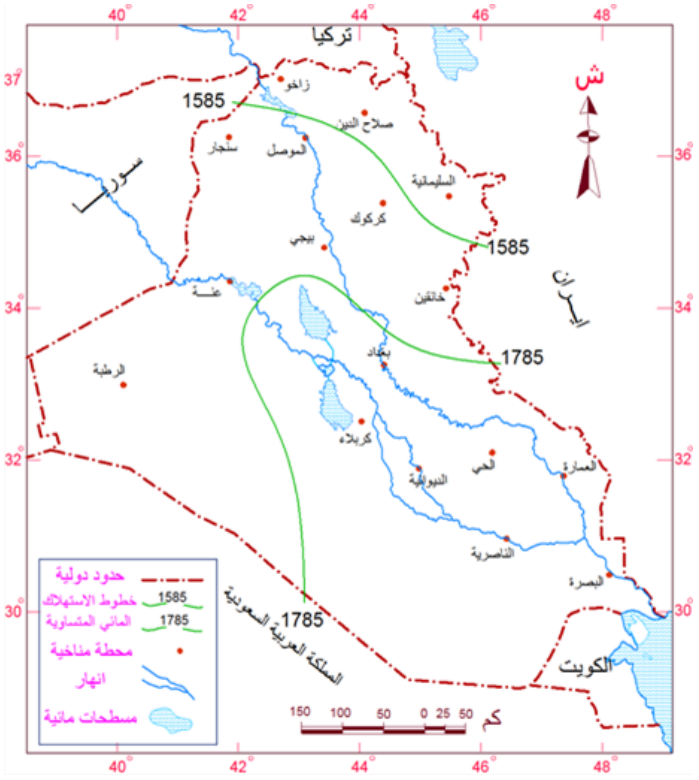
وهو يحتل وسط العراق حيث يضم باقي المنطقة المتموجة ومنطقة السهل الرسوبي والهضبة الصحراوية شمال محافظة الديوانية، وهو أكبر الأنطقة من حيث المساحة إذ تراوح فيه مجموع الاستهلاك المائي لمحصول القمح بين (332.4) ملم في محطتي كركوك وخانقين و(418.8) ملم في محطة بغداد، ويرجع السبب في ذلك إلى توسط كمية الأمطار الساقطة والتي بلغت نسبتها (٪28.3) من نسبة الأمطار الساقطة في موسم نمو محصول القمح، فضلاً عن توسط درجات الحرارة والرطوبة النسبية وسرعة الرياح في هذا النطاق بالإضافة إلى تراجع كثافة الغطاء النباتي بالاتجاه جنوباً الأمر الذي أدى إلى زيادة كمية التبخر – النتح وبالتالي زيادة كمية الاستهلاك المائي لمحصول القمح خلال فصل نموه في هذا النطاق موازنةً بالنطاق السابق.

ج – نطاق الاستهلاك المائي العالي:

وهو يضم الأجزاء الجنوبية من منطقة السهل الرسوبي والهضبة الصحراوية. ويأتي بالمرتبة الثانية من حيث المساحة بعد النطاق السابق، حيث بلغ فيه أعلى مجموع للاستهلاك المائي لمحصول القمح خلال فصل نموه تراوح بين (453.3) و(534.5) ملم في محطتي الحي والبصرة على التوالي. والسبب في ذلك يعود إلى قلة وصول منخفضات البحر المتوسط، حيث تدني كمية الأمطار الساقطة بشكل كبير والتي بلغت نسبتها (13.9٪) من نسبة الأمطار الساقطة في العراق خلال موسم نمو محصول القمح. كذلك قلة نسبة التغييم، وانخفاض مستوى الرطوبة النسبية، وزيادة كمية الإشعاع الشمسي المستلم، والارتفاع الكبير في درجات الحرارة، وسرعة الرياح، فضلاً عن خلو هذا النطاق من النبات الطبيعي الذي يساعد على تلطيف الجو، باستثناء القصب والبردي وبشكل محدود تماماً في مناطق الأهوار والمستنقعات المائية جنوب العراق. وقد أدى ذلك إلى تعاظم كمية التبخر- النتح الكامن (ETO) ومن ثم زيادة مجموع الاستهلاك المائي لمحصول القمح بشكل كبير جداً موازنةً بالنطاقين السابقين.

2 – أنطقة الاستهلاك المائي لمحصول الرز في العراق:

تتباين مقادير الاستهلاك المائي لمحصول الرز تبايناً كبيراً أيضاً إذ تراوحت بين (1387.1) و(1980.7) ملم في محطتي صلاح الدين والعمارة على التوالي، وفي ضوء هذا التباين الكبير لمجموع الاستهلاك المائي لمحصول الرز خلال فصل نموه يمكن تصنيف منطقة الدراسة إلى ثلاثة أنطقة، وبمدى بلغ (200) ملم بين نطاق وآخر، كما هو موضح في خريطة (3) وكما يأتي :



خريطة (3):
اقاليم الاستهلاك المائي لمحصول الرز خلال فصل نموه

المصدر:
بالاعتماد على جدول (5) ومخرجات (Arc Gis 9.3).

أ- نطاق الاستهلاك المائي الواطئ:

يضم هذا النطاق الجزء الشمالي والشمال الشرقي من العراق، ليشمل المنطقة الجبلية فقط. وهو بذلك يعد أصغر الأنطقة من حيث المساحة،ويضم محطات زاخو وصلاح الدين والسليمانية، اذ بلغ في هذا النطاق أوطأ مجموع للاستهلاك المائي لمحصول الرز خلال فصل نموه تراوح بين (1387.1) و (1579.7) ملم في محطتي صلاح الدين وزاخو على التوالي. ويرجع السبب في ذلك إلى أن كمية الأمطار التي يحظى بها محصول الرز في بداية فصل نموه (آذار، نيسان، ومايس) والتي بلغت نسبتها (42.6 ٪) من نسبة الأمطار الساقطة في العراق خلال هذه الفترة جدول (7-3)، وإن كانت لا تسد حاجته، إلا أنها لها الدور في تقليل كمية الاستهلاك المائي لمحصول الرز في هذا النطاق، علماً أنها تفوق كمية الأمطار التي تسقط في وسط وجنوب العراق. فضلاً عن ارتفاع المنطقة الجبلية عن مستوى سطح البحر، اذ تقع محطات هذه المنطقة على ارتفاع (1075) و(883) و(433) م فوق مستوى سطح البحر، لمحطة صلاح الدين والسليمانية وزاخو على التوالي. مع الأخذ في نظر الاعتبار أن درجات الحرارة تنخفض بنسبة درجة مئوية واحدة لكل (100) م صعوداً، والتي لها الأثر الكبير في تقليل من كمية الاستهلاك المائي لمحصول الرز. كذلك فإن لارتفاع الرطوبة النسبية، وانخفاض سرعة الرياح، وكثافة الغطاء النباتي في المنطقة الجبلية، لها دور كبير في التقليل من التبخر – النتح. وبالتالي انخفاض كمية الاستهلاك المائي لمحصول الرز خلال فترة نموه بشكل كبير جداً، الأمر الذي جعل هذا النطاق يحتل المرتبة الأولى بأوطىء استهلاك مائي لهذا المحصول موازنة بالأنطقة الأخرى.

جدول (7) النسبة المئوية لكمية الأمطار الساقطة في بداية موسم زراعة الرز في العراق للمدة (1978 – 2008)

المحطة	النسبة المئوية
زاخو	14.2
صلاح الدين	12.9
السليمانية	15.5
سنجار	8.2
الموصل	7.9
كركوك	8.1
بيجي	3.9
خانقين	6.5
عنه	3.5
بغداد	2.9
الرطبة	2.8
كربلاء	2
الحي	2.7
الديوانية	2.3
العمارة	2.5
الناصرية	1.6
البصرة	2.5
Σ	100٪
النطاق الأول	42.6
النطاق الثاني	40.9
النطاق الثالث	16.5
Σ	100٪

المصدر: بالاعتماد على ملحق (3).

ب- نطاق الاستهلاك المائي المتوسط:

يضم هذا النطاق المنطقة المتموجة والجزء الشمالي من منطقة السهل الرسوبي والجزء الشمالي والشمال الغربي من الهضبة الصحراوية، وهو بذلك يحتل المرتبة الثانية من حيث المساحة بعد الإقليم الثالث، ونفس المرتبة من حيث كمية الاستهلاك المائي لمحصول الرز بعد الإقليم الأول، وهذا الإقليم يضم محطات (الموصل، سنجار، كركوك، بيجي، خانقين، عنه، الرطبة) حيث تراوح فيه مجموع الاستهلاك المائي لمحصول الرز خلال فصل نموه بين (1611.7) و (1739.4) ملم في محطتي سنجار وكركوك على التوالي، ويرجع السبب في ذلك الى توسط كمية الأمطار الساقطة والتي بلغت نسبتها (40.9 ٪) من نسبة الأمطار الساقطة في العراق خلال أشهر(آذار ونيسان ومايس) والتي يحظى بها محصول الرز في بداية فصل نموه، فضلاً عن توسط هذا الإقليم من حيث عامل الارتفاع عن مستوى سطح البحر، إذ تراوح مستوى الارتفاع فيه بين (115) و(538) م فوق مستوى سطح البحر في محطتي بيجي وسنجار على التوالي، جدول (1). كذلك توسط درجات الحرارة والرطوبة النسبية وسرعة الرياح والغطاء النباتي في هذا الإقليم، كان له الأثر الكبير في توسط كمية التبخر – النتح وبالتالي توسط كمية الاستهلاك المائي لمحصول الرز خلال فترة نموه في هذا الإقليم موازنة بالنطاق الأول والثالث.

ج- نطاق الاستهلاك المائي العالي:

يضم هذا النطاق اغلب مناطق وسط وجنوب العراق ليشمل منطقة السهل الرسوبي (باستثناء الجزء الشمالي) والهضبة الصحراوية (باستثناء الجزء الشمالي والشمال الغربي) – اللذين ضما إلى النطاق الثاني –، ويحتل هذا الإقليم المرتبة الأولى من حيث المساحة والمرتبة الثالثة من حيث كمية الاستهلاك المائي لمحصول الرز في العراق، ويضم هذا الإقليم محطات (بغداد، كربلاء، الديوانية، الحي، العمارة، الناصرية والبصرة) اذ تراوح فيه مجموع الاستهلاك المائي لمحصول الرز خلال فصل نموه بين (1840) و (1980.7) ملم في محطتي كربلاء والعمارة على التوالي، ويرجع السبب في ذلك إلى تدني كمية الأمطار الساقطة في بداية فصل نموه (آذار، نيسان ومايس). والتي بلغت نسبتها (16.5٪) من نسبة الامطار الساقطة في العراق خلال هذه الفترة، فضلاً عن تدني ارتفاع هذا النطاق عن مستوى سطح البحر، حيث تراوح بين (2.4) و(31.7) م فوق مستوى سطح البحر. كذلك الارتفاع الكبير في درجات الحرارة وسرعة الرياح، واستمرار عملية التبخر – النتح المصاحبة مع طول فترة النهار في فصل الصيف والتي تزيد عن (14) ساعة، فضلاً عن تدني مستوى الرطوبة النسبية في هذا النطاق وجفافه كلما زاد التقدم جنوباً، والتي يرافقها زيادة كمية الاستهلاك المائي لمحصول الرز حتى محطة البصرة التي سجلت مجموع استهلاك مائي أقل من محطة الناصرية. وذلك بفعل تأثرها بتيارات الخليج العربي. لاسيما وأن هذا النطاق وخصوصا في فصل الصيف أكثر الأنطقة تعرضا إلى العواصف الترابية موازنة بالانطقة الأخرى. إذ تعمل ذرة الغبار على امتصاص الرطوبة الموجودة في الجو، فضلاً عن آثارها السلبية على النباتات، كما وان هذا النطاق كما أشرت سابقا يكاد يخلو من النبات الطبيعي الذي يساعد على تلطيف الجو باستثناء نبات القصب والبردي في مناطق الأهوار والمستنقعات، كل ذلك أدى إلى أن يسجل هذا النطاق أعلى مجموع للاستهلاك المائي لمحصول الرز خلال فصل نموه في العراق.

الاستنتاجات

توصل الباحث من خلال هذه الدراسة إلى جملة من الاستنتاجات يمكن ايجازها بما يأتي :

1. أثبت الباحث من خلال هذه الدراسة صحة الفرضية الاولى والتي تدل على تباين مقادير الاستهلاك المائي لمحصولي القمح والرز في العراق بشكل كبير.
2. أظهرت نتائج معادلة خروفه بأن المجموع الفصلي لكمية التبخر– النتح الكامن، التي يفقدها النبات خلال موسم زراعة محصول الرز، هي أكبر من المجموع الفصلي لكمية التبخر– النتح الكامن التي يفقدها النبات خلال موسم زراعة محصول القمح بغض النظر عن طول فصل النمو لكلا المحصولين على مستوى العراق، وانعكست هذه الحالة على الاستهلاك المائي لهذين المحصولين.
3. تزداد معدلات التبخر– النتح الكامن التي يفقدها النبات – حسب معادلة خروفه – بالاتجاه من الشمال إلى الجنوب، والذي أدى إلى تدرج زيادة كمية الاستهلاك المائي لمحصولي القمح والرز بالاتجاه نفسه.
4. ان تباين مناطق العراق في ظروفه المناخية ادت الى وجود تباين في كمية الاستهلاك المائي لمحصولي القمح والرز.
5. انطقة الاستهلاك المائي لمحصول القمح: قسم العراق الى ثلاث انطقة تتباين فيها مقادير الاستهلاك المائي لمحصول القمح تبايناً كبيراً وبمدى (125) ملم بين نطاق واخر، وهي كما يأتي:

- **نطاق الاستهلاك المائي الواطئ**: والذي يمثل المنطقة الجبلية والقسم الشمالي الغربي من المنطقة المتموجة، اذ تراوح معدل الاستهلاك المائي لمحصول القمح خلال فصل نموه بين (203.9) و(310.3) ملم في محطتي صلاح الدين والموصل على التوالي.
- **نطاق الاستهلاك المائي المتوسط**: والذي يضم باقي المنطقة المتموجة ومنطقة السهل الرسوبي والهضبة الصحراوية شمال محافظة الديوانية وهو اكبر الانطقة من حيث المساحة، اذ تراوح فيه مجموع الاستهلاك المائي لمحصول القمح بين (332.4) ملم لمحطتي كركوك وخانقين، و(418.8) ملم في محطة بغداد.
- **نطاق الاستهلاك المائي العالي**: والذي يتمثل بالأجزاء الجنوبية من منطقة السهل الرسوبي والهضبة الصحراوية. ويأتي بالمرتبة الثانية من حيث المساحة، تراوح فيه مجموع الاستهلاك المائي لمحصول القمح بين (453.3) و (534.5) ملم في محطتي الحي والبصرة على التوالي.

6. انطقة الاستهلاك المائي لمحصول الرز: قسم العراق الى ثلاث انطقه تتباين فيها مقادير الاستهلاك المائي لمحصول الرز تبايناً كبيراً وبمدى (002) ملم بين نطاق واخر، وهي كما يأتي:

- **نطاق الاستهلاك المائي الواطئ**: ويشمل الجزء الشمالي والشمال الشرقي من العراق (المنطقة الجبلية فقط). وهو اصغر انطقة الاستهلاك المائي لمحصول الرز من حيث المساحةأ تراوح بين (1387.1) و (1579.7) ملم لمحطتي صلاح الدين وزاخو على التوالي.
- **نطاق الاستهلاك المائي المتوسط**: ويشمل المنطقة المتموجة والجزء الشمالي من السهل الرسوبي والجزء الشمالي والشمال الغربي من الهضبة الصحراوية. وهو يحتل المرتبة الثانية من حيث المساحة، تراوح فيه مجموع الاستهلاك المائي لمحصول الرز بين (1611.1) و (1739.4) ملم

لمحطتي سنجار وكركوك على التوالي.

- **نطاق الاستهلاك المائي العالي**: يضم اغلب مناطق وسط العراق وجنوبه ليشمل باقي منطقة السهل الرسوبي والهضبة الصحراوية. ويحتل المرتبة الثالثة من حيث المساحة، تراوح فيه مجموع الاستهلاك المائي لمحصول الرز بين (1480) و(1980.7) ملم لمحطتي العمارة وكربلاء على التوالي.

التوصيات

في ضوء النتائج التي توصل إليها البحث نوصي بالآتي :

1. عمل مصدات رياح بزراعة أشجار دائمة الخضرة حول حقول زراعة هذين المحصولين لكسر حِدَة الرياح وتقليل تأثير العواصف الترابية وتلطيف درجة الحرارة وزيادة رطوبة التربة وبالتالي تقليل الفاقد من الماء عن طريق التبخر – النتح .
2. توسيع الغطاء النباتي بأشكاله من غابات وأعشاب وحشائش، إذ إن له دوراً واضحاً وتأثيراً ملحوظاً في عناصر المناخ، فالنباتات يمكنها تقليل التبخر وزيادة رطوبة الهواء وبذلك تقليل الجفاف.
3. توجيه المزارعين الى إرواء مزروعاتهم ليلاً بدل النهار، لتقليل الفاقد من المياه بعملية التبخر – النتح.
4. استخدام طرق الري الحديثة (الرش والتنقيط).
5. القيام بدراسة مماثلة عن محاصيل نباتيه أخرى لها أهمية اقتصادية.
6. حث الباحثين في مجال دراسة التربة من تحديد الفواقد المائية الغائرة في التربة من أجل أضافتها الى مقادير الاستهلاك المائي لغرض تحديد الحاجة النهائية من الماء لكل محصول.

المصادر

الكتب العلمية :

- الطيف، نبيل إبراهيم وعصام خضير الحديثي، الري أساسياته وتطبيقاته، جامعة بغداد، دار الكتب للطباعة والنشر، الموصل، 1988.
- السعدي، عباس فاضل، جغرافية العراق، جامعة بغداد، مطبعة الدار الجامعية للطباعة والنشر والترجمة، بغداد، 2009.
- عامر، عبد المنعم محمد، حركة الماء في الأراضي ومقننات الري، الجامعة المنوفية، الدار العربية للطباعة والنشر والتوزيع، ط1، 2001.

البحوث والدوريات العلمية:

- الحديثي، عصام خضير حمزة، الاستهلاك المائي للباقلاء تحت ظروف تغطية التربة، مجلة العلوم الزراعية العراقية، مجلد 32، العدد 6، 2001.

الدوائر الرسمية:

- الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية، قسم المناخ، بيانات غير منشورة.
- وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للاحصاء، المجموعه الاحصائيه لسنة 2013.

البرامج المستخدمة:

- برنامج .(Gis10.1) ArcView Gis 9.3)

المصادر الاجنبية:

- N. Kharrufa, and G. Al – Kawaz. And Ismail : Studies On Crops Consumptive Use Of Water In Iraq, Unpublished, 1975.
- N.S. Kharrufa, Simplified Equation For Evaporation In Arid Regio, Beitrage Zur Hydrologre, 1985.

ملحق (1): المعدل الشهري والسنوي لدرجات الحرارة في العراق (م°) للمدة (1978 -2008)

	دائرة العرض	خط الطول	الأرتفاع (م)	ك2	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	أيلول	ت1	ت2	ك1	المعدل السنوي
زاخو	37 13	62 42	433	6.15	8.75	12	16.25	22.15	27.9	33	31.5	26.55	21.35	13.65	8.1	18.9
صلاح الدين	36 38	20 44	1075	4.25	5.75	9.4	14.9	20.4	26.4	30.6	29.65	26.6	20.2	15.5	6.55	17.5
سنجار	36 32	83 41	538	6.4	8.1	12.15	16.75	23.4	29.85	33.8	32	29	22.5	15.3	8.45	19.8
الموصل	36 32	15 43	223	7.85	10	13.14	18.2	24.35	30.2	33.5	33	27.9	22	14.5	9.3	20.3
السليمانية	35 55	43 45	883	5.1	8.5	10.6	14.2	20.5	28.3	32.1	28.1	22.4	20.7	12	7.55	17.5
كركوك	35 47	40 44	331	8.2	10.1	13.25	19.25	25.45	30.55	35	34.45	29.75	24.15	16.4	10.85	21.5
بيجي	34 93	48 43	115	9	12.6	14.35	19.6	26.15	30.3	35	33.7	30.5	23.4	14.95	11.2	21.7
عنه	34 37	95 41	138.5	8.5	11.1	15.45	20	26.2	30.8	33.25	32.45	28.95	22.75	14.9	9.5	21.2
خانقين	34 30	30 45	202	8	10.75	13.75	19.25	24.65	29.9	32.75	32.4	28.55	22.54	14.85	10.25	20.6
بغداد	33 23	23 44	31.7	10.15	12.65	16.7	22.35	27.75	32.3	34.15	33.91	31	25	17.45	11.8	22.9
الرطبة	33 03	28 40	630.8	8	11.15	14.95	19.4	24.65	29.6	32	31	28.2	21.8	15.65	10.1	20.5
كربلاء	32 59	03 44	29	9.15	11.95	16.85	22.25	27.74	32	34.5	33.35	31.15	24.4	16.6	10.55	22.5
الحي	32 17	05 46	17	10.9	13.15	17.6	22.75	28.6	32.9	35.15	34.44	31.8	25.9	18.55	12.7	23.7
الديوانية	32 03	98 44	20	11.25	13.2	17.6	23.15	28.25	32.65	35	34.12	31.25	25.45	17.85	12.2	23.5
العمارة	31 85	17 47	9.5	11.3	13.7	18	22.9	29.85	34.15	36.5	35.15	31.9	25.85	18.1	11.8	24.1
الناصرية	31 08	23 46	7.6	12.15	14.2	19.2	24.2	30.15	33.5	35.15	34	32.3	27.1	22.45	13.5	24.8
البصرة	30 57	78 47	2.4	13.55	15.8	20.35	21.1	30.75	33.1	36	34.7	32.6	27.75	20.65	15	25.1

المصدر: الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية، قسم المناخ، بيانات غير منشورة.

ملحق (2): النسبة المئوية لعدد ساعات النهار في الشهر (P) بالنسبة لمجموع عدد ساعات النهار السنوية.

	دائرة العرض	ك2	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	أيلول	ت1	ت2	ك1
زاخو	37.13	6.82	6.72	8.37	9	9.92	10.2	10.23	9.61	8.4	7.75	6.6	6.51
صلاح الدين	36.38	7.13	7	8.37	8.7	9.61	9.6	9.92	9.3	8.4	7.75	6.9	6.82
السليمانية	35.55	7.13	7	8.37	8.7	9.61	9.6	9.92	9.3	8.4	7.75	6.9	6.82
سنجار	36.32	7.13	7	8.37	8.7	9.61	9.6	9.92	9.3	8.4	7.75	6.9	6.82
الموصل	36.32	7.13	7	8.37	8.7	9.61	9.6	9.92	9.3	8.4	7.75	6.9	6.82
كركوك	35.47	7.13	7	8.37	8.7	9.61	9.6	9.92	9.3	8.4	7.75	6.9	6.82
بيجي	34.93	7.13	7	8.37	8.7	9.61	9.6	9.92	9.3	8.4	7.75	6.9	6.82
عنه	34.37	7.13	7	8.37	8.7	9.61	9.6	9.92	9.3	8.4	7.75	6.9	6.82
خانقين	34.3	7.13	7	8.37	8.7	9.61	9.6	9.92	9.3	8.4	7.75	6.9	6.82
بغداد	33.23	7.13	7	8.37	8.7	9.61	9.6	9.92	9.3	8.4	7.75	6.9	6.82
الرطبة	33.03	7.13	7	8.37	8.7	9.61	9.6	9.92	9.3	8.4	7.75	6.9	6.82
كربلاء	32.59	7.44	7	8.37	8.7	9.61	9.6	9.61	9.3	8.4	8.06	7.2	7.13
الحي	32.17	7.44	7	8.37	8.7	9.61	9.6	9.61	9.3	8.4	8.06	7.2	7.13
الديوانية	31.98	7.44	7	8.37	8.7	9.61	9.6	9.61	9.3	8.4	8.06	7.2	7.13
العمارة	31.85	7.44	7	8.37	8.7	9.61	9.6	9.61	9.3	8.4	8.06	7.2	7.13
الناصرية	31.08	7.44	7	8.37	8.7	9.61	9.6	9.61	9.3	8.4	8.06	7.2	7.13
البصرة	30.57	7.44	7	8.37	8.7	9.61	9.6	9.61	9.3	8.4	8.06	7.2	7.13

المصدر: بالاعتماد على جداول خاصه.

ملحق (3):

النسب المئوية لكمية الأمطار الشهرية من مجموعها السنوي في العراق للمدة (1978 – 2008)

	ك2	شباط	آذار	نيسان	مايس	ت1	ت2	ك1	المجموع
زاخو	20.2	15.3	16.9	13.3	5.3	2.9	9.9	16.2	100
صلاح الدين	17.2	16.2	15.3	13.9	6.2	2.3	12.3	16.6	100
السليمانية	15.5	14.9	17.5	14.5	6.5	6.9	9.3	14.9	100
سنجار	19.1	15.9	14.6	16.5	6.8	2.9	5.9	18.3	100
الموصل	16.8	17.6	17.8	13.5	5.7	2.3	9.3	17	100
كركوك	16.3	17.2	20	13.4	5.7	1.6	9.8	16	100
بيجي	17.9	15.6	18.7	12.6	5.3	2	12.9	15	100
خانقين	19.5	15	20.5	11.8	5.2	2.2	9.4	16.4	100
عنه	16	14.6	21.4	17.1	4.3	3.4	6.7	16.5	100
بغداد	19.4	15.9	15.7	14.1	5.3	2.9	10.4	16.3	100
الرطبة	12.7	13.6	15.9	17.1	10.4	4.9	10.7	14.7	100
كربلاء	20.5	11.6	12.3	18.9	4.8	2.6	10.8	18.5	100
الحي	19.6	15.7	14.9	12.9	4.9	2.7	12.3	17	100
الديوانية	17.8	14.2	15	13.7	6.4	2.9	11.5	18.5	100
العمارة	21.3	17.3	11.8	10.8	4.4	2.5	10.5	21.4	100
الناصرية	21.4	15	6.3	14.1	6.5	2.9	13.9	19.9	100
البصرة	18.5	11.8	13.6	13.3	5.1	1.9	13.5	22.3	100

المصدر: الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية، قسم المناخ، بيانات غير منشورة.