Water Consumption of Agricultural Crops In Locality Of Al-Husseiniya Land its Effect In Agricultural Production

الاستهلاك المائي لمحاصيل البستنة في أراضي ناحية الحسينية (محافظة كربلاء) وأثرها في الإنتاج الزراعي

أ.د. رياض محمد علي المسعودي م.م. إسراء طالب جاسم الربيعي
جامعة كربلاء / كلية التربية للعلوم الإنسانية / قسم الجغرافية التطبيقية

المستخلص

البحث يهدف إلى تحديد الاحتياجات المائية لمحاصيل البستنة في أراضي ناحية الحسينية ضمن محافظة كربلاء ، إذ تعد المحافظة من المحافظات ذات الطابع الزراعي وإنَ زراعة البساتين فيها تشكل نسبة كبيرة من إستثماراتها الزراعية إذ تبلغ مساحة الأراضي المزروعة للبستنة للموسم الزراعي 2014 حوالي (54229) دونم وتشكل ما نسبته (46%) من مجموع الأراضي المزروعة لذات الموسم والبالغة (117476) دونم .

ولأهمية الاقتصاد بالمياه (مياه الري) لزراعة أكبر مساحة من الأراضي الصالحة للزراعة ، فقد أتخذ الباحثان من تحديد مياه الري لمحاصيل البستنة هدفاً للبحث ، وتحليل العوامل التي توضح تباين هذه الاحتياجات في منطقة الدراسة ومن ثم معرفة الاحتياجات المائية بغية الحصول على التبخر/النتح الممكن ومعرفة الموازنة المائية المُناخية لمنطقة الدراسة من أجل معرفة حجم الفائض والعجز المائي في المنطقة .

وبغية تحديد كمية مياه الري للمحصول مُناخياً فقد أعتمدت على معادلة (بليني – كريدل) لحساب كمية التبخر – النتح لانها المعادلة الأكثر دقة في حساب الاستهلاك المائي فضلاً عن ملائمتها للخصائص المُناخية السائدة في العراق وعدم أعتمدها على عناصر مُناخية متعددة ومتداخلة إذ أتخذت من معدل درجات الحرارة الشهري والنسبة المئوية لعدد ساعات النهار أساساً لتقدير كمية الاستهلاك المائي للمحاصيل الزراعية .

Abstract

The research aims to assess the water needs of crops gardening in Husseiniya land within the province of Karbala, as the province from provices of agricultural economy and horticulture in it make up a large proportion of agricultural investments as an area of cultivated land of gardening agricultural season in 2014 about (54 229) and comprising (46 %) of the total cultivated land of the season with the (117,476) acres.

And the importance of water economy (irrigation water) for planting the largest area of arable land, the authors taking the irrigation water for the crop gardening as a target for the research, and analysis of the factors that explain variation of these needs in the study area and then to know the water needs in order to get the evaporation / possible transpiration and find out climatic water balance of the study area in order to know the size of the deficit and surplus water in the region.

In order to estimate the irrigation water intake for the crop climate, it has depend the formula (Pliny - Krydl) to calculate the amount of evaporation - transpiration because it is the most accurate equation in estimation water consumption as well as the suitability for climatic characteristics prevailing in Iraq and not dependon by multiple and overlapping climatic elements, as it took from the monthly temperatures average and the percentage of the number of daylight hours basically for estimating the amount of water consumption of agricultural crops.

المقدمة

تعد الزراعة القاعدة الأساسية لتحقيق الأمن الغذائي وذلك لأهمية الإنتاج الزراعي في سد حاجة السكان من المنتجات الزراعية ، فضلاً عن أهميتها البيئية ودورها الأساس كونها مصدراً أساسياً كمادة أولية للعديد من الصناعات ، وتعد المياه المصدر الأساس الذي يتحدد على ضوئه مقدار مساحة الأراضي الممكن زراعتها ودرجة كثافة تلك الزراعة ولكون الموارد المائية محدودة وكلفتها الاقتصادية عالية فلابد من الاهتمام بالتخطيط والإدارة والاستثمار لمواجهة الاحتياجات المائية المتزايدة .

يهدف البحث إلى دراسة الاحتياج المائي لمحاصيل البستنة في أراضي الحسينية ضمن محافظة كربلاء وتحليل العوامل التي توضح تباين هذه الاحتياجات في منطقة الدراسة ، ودراسة الموازنة المائية لأهميتها في معرفة المتطلبات المائية الزراعية ومعرفة الفائض او العجز المائي في مياه التربة وكمية المياه اللازمة للسقي ومدتها من أجل الترشيد الأمثل للمياه المعطاة في عملية ري المزروعات في ظل ما تشهده البلاد من شحة واضحة في مياه الري بالإضافة إلى تجنب المشاكل الناجمة عن الري في أقصى مدة يحتاج النبات للمياه من هذا انطلقت المشكلة البحثية (هل هناك تباين في كمية الاحتياجات المائية لمحاصيل البستنة في منطقة الدراسة).

وقد عمد البحث في تحديد واختيار النماذج الرياضية لحساب الاستهلاك المائي التي تلائم ظروف المنطقة المناخية فقد احتسب بالاعتماد على معادلة بليني-كريدل النتح لانها المعادلة الأكثر دقة في حساب الاستهلاك المائي .

وانطلق البحث من فرضية مفادها ان ثمة تباين في كمية الاحتياجات المائية لمحاصيل البستنة في منطقة الدراسة وعلى مستوى مراحل النمو .

ولغرض الوصول إلى ما يهدف اليه البحث تم اعتماد البيانات المناخية لمحافظة كربلاء ولمدة زمنية امدها (34) سنة من 1980-2014 فضلاً عن اعتماد أساليب كمية بغية الحصول وتقدير تلك الاحتياجات ويتضمن البحث ما يأتي :-

أولاً : الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة

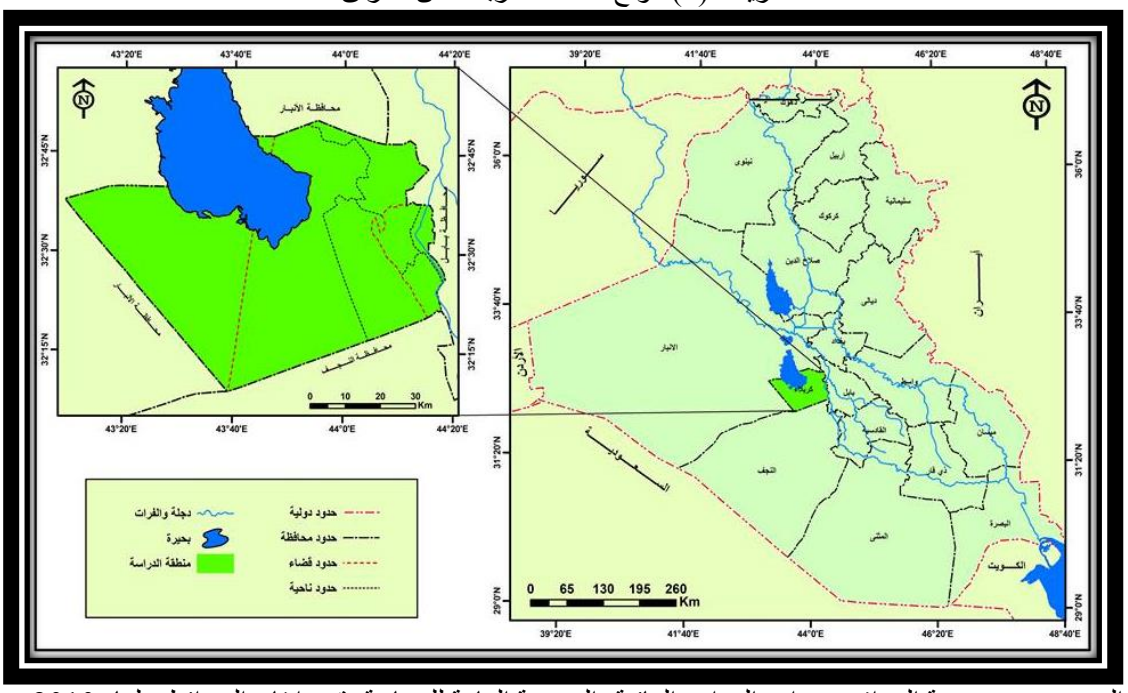
1. الموقع :

تناول البحث أراضي ناحية الحسينية والتي تقع في محافظة كربلاء في إقليم الفرات الأوسط من العراق على أطراف الحافة الشرقية من هضبة البادية الشمالية من الهضبة الغربية غربي نهر الفرات، تشترك حدودها الإدارية مع ثلاث محافظات ، محافظة الأنبار من الشمال والغرب وعلى مسافة (112) كم من مركز المدينة ، ومن الشرق محافظة بابل على مسافة (45) كم ، ومن الجنوب محافظة النجف على مسافة (74) كم ، أما موقعها نسبة إلى العاصمة فهو (106) كم جنوبي غربها، أما مساحة المحافظة حالياً فتبلغ (5034) كم^2، وهي مساحة تمثل ما نسبته (1,14)% من مساحة العراق البالغة (5822 43) كم^2 ، يلاحظ ذلك في الخريطة (1) وتقع المحافظة فلكياً ضمن دائرة عرض واحدة هي (10-32 ْ_ 51-32 ْ) شمالاً ، وخطي طول (12-43 ْ_ 19-44 ْ) شرقاً ، وتتشكل المحافظة إدارياً من ثلاثة أقضيه وأربع نواحي .

وكما موضح في الخريطة (2) فان ناحية الحسينية ضمن الحدود الإدارية لمحافظة كربلاء ، وتحديداً الجزء الشمالي الشرقي منها ضمن مركز كربلاء ، وتمتد من الحدود الغربية لمحافظة بابل شرقاً الى بحيرة الرزازة غرباً ، وكما موضح في الخريطة (2) فإنها من الشمال تحادد أراضي محافظة الأنبار، ومن الشرق مجرى نهر الفرات (شط الهندية)، ومن الجنوب والجنوب الغربي الأراضي الصحراوية (الجزء الشرقي من هضبة البادية الشمالية وبحيرة الرزازة) ، أما فلكياً تقع بين خطي طول (44 درجة و50 دقيقة – 44 درجة و20 دقيقة) شرقاً. وفي دائرتي عرض (32 درجة و 31 دقيقة – 32 درجة و 50 دقيقة) شمالاً ، وتتشكل من (55) مقاطعة زراعية تتوزع على جانبي جدول الحسينية وتتباين في مساحاتها والجدول (1) يوضح أسماء المقاطعات ومساحاتها اذ تعد مقاطعة ام غراغر الأكبر مساحة بينما تعد مقاطعة الصلامية الغربية اصغر المقاطعات الزراعية مساحة[1]، والخريطة (3) تبين الحدود الإدارية للمقاطعات الزراعية.

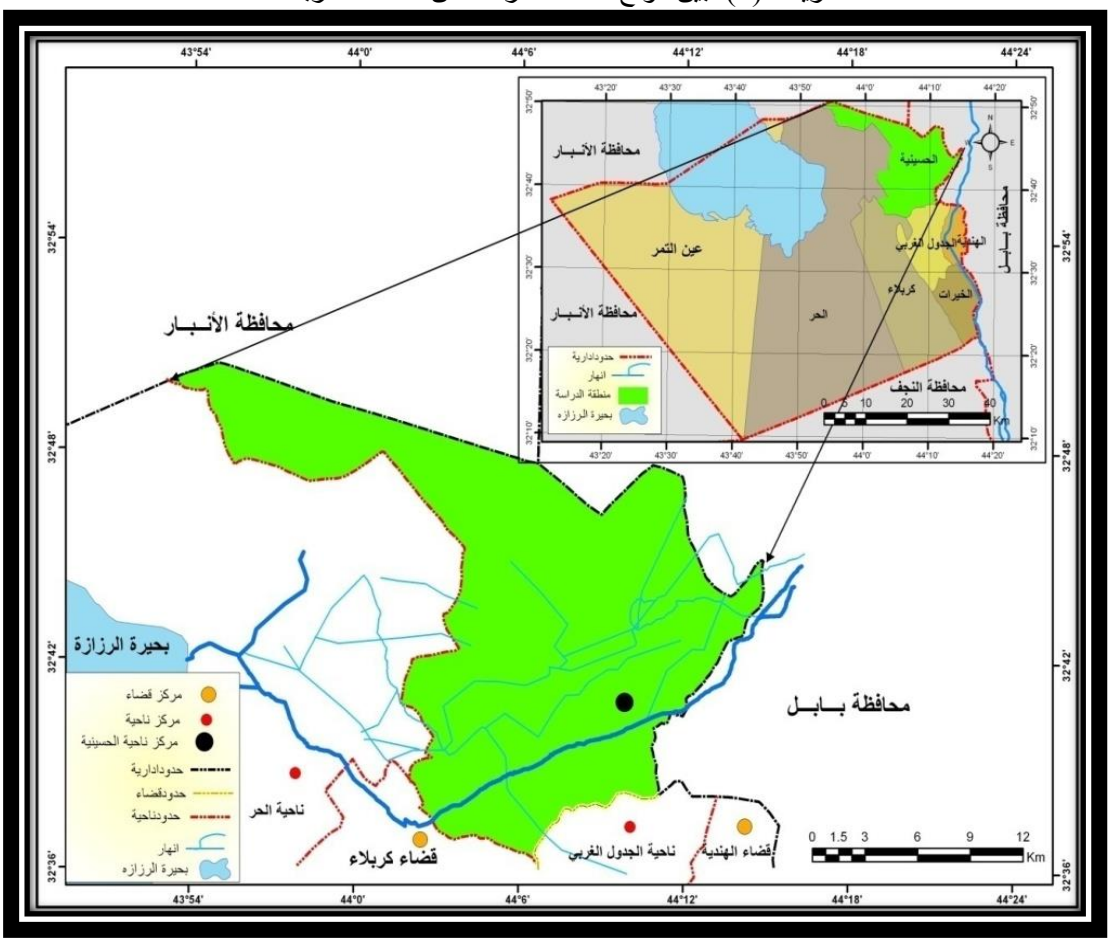
ولهذا الموقع أثراً في الخصائص المناخية المتمثلة بارتفاع درجات الحرارة صيفاً وانخفاضها شتاءً ، وندرة الأمطار وتذبذبها شتاءاً بمعنى إنها تقع ضمن مناطق الفيض الحراري من العالم ، إذ تستلم المنطقة كميات كبيرة من الإشعاع الشمسي، نتج عن ذلك تأثير في زيادة الاحتياجات المائية لمحاصيل البستنة .

خريطة (1) موقع محافظة كربلاء من العراق



المصدر : جمهورية العراق ، وزارة الموارد المائية ،المديرية العامة للمساحة، قسم إنتاج الخرائط ، لعام 2010م .

خريطة (2) تبين موقع منطقة الدراسة من محافظة كربلاء



المصدر: جمهورية العراق ، وزارة الموارد المائية ، المديرية العامة للمساحة، قسم إنتاج الخرائط ، لسنة2014.

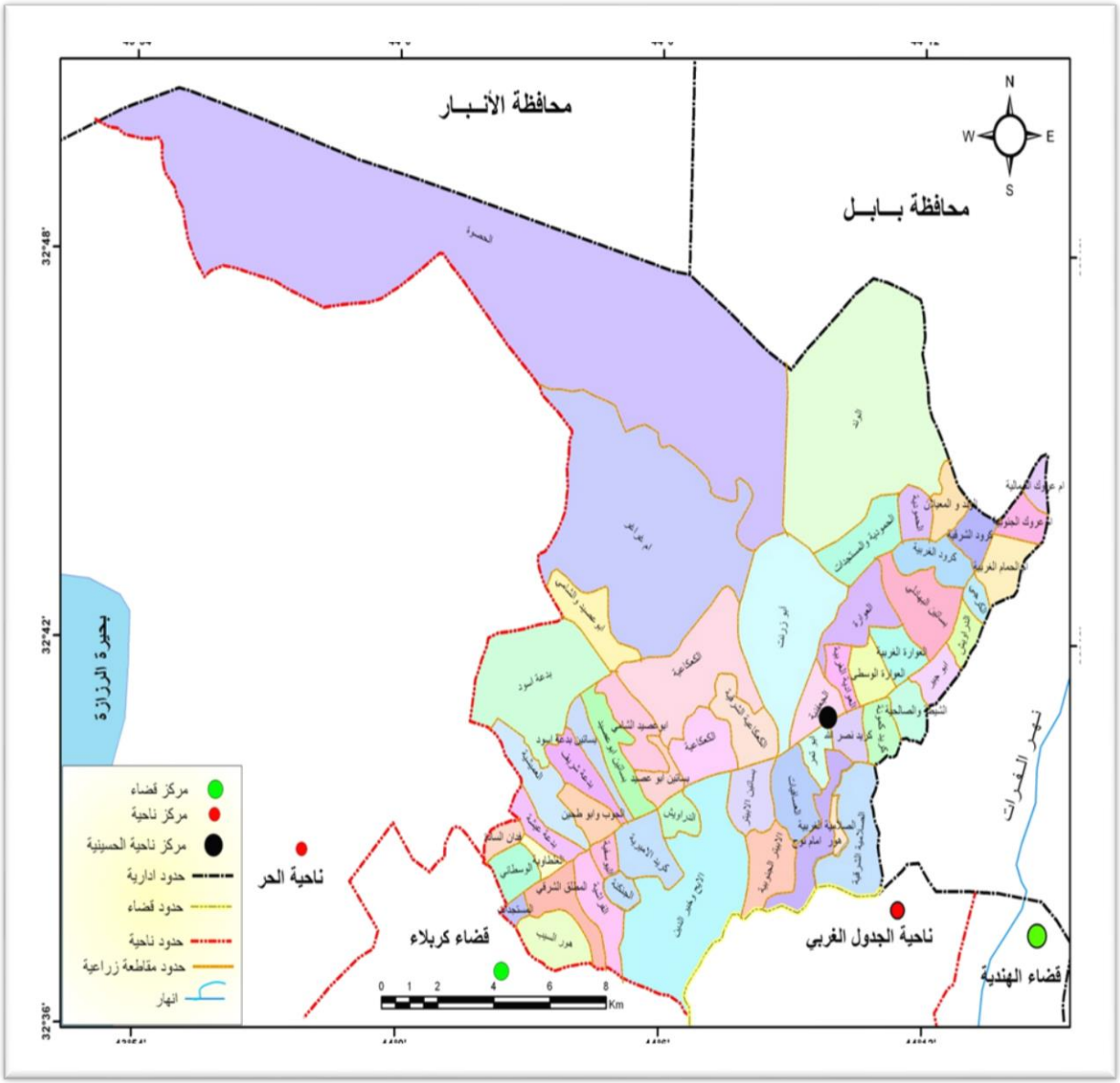
جدول (1) المقاطعات الزراعية في منطقة الدراسة في ناحية الحسينية

التسلسل	رقم المقاطعة	اسم المقاطعة (شهرتها)	مساحتها /دونم
1	62	ام غراغر	13071
2	35	الوند	12333
3	46	اللايح وخير الدين	6813
4	44	العميشية	6205
5	34	ابو زرنت	5053
6	17	بدعة اسود وبدعة شريف	4830
7	33	الكعكاعية	3800
8	14	ابو عصيد الشامي	3138
9	60	الحصوة	2907
10	75	البهادلي	1937
11	1	الصلاميةالشرقية	1764
12	3	هور امام نوح	1719
13	36	الحمودية والمستجدات	1719
14	52	العواره الكبيرة	1549
15	39	الكعكاعية الغربية	1545
16	48	العسافيات	1470
17	26	هور السيب	1257
18	49	الكريد الاميرية	1373
19	47	الفراشية	1372
20	59	المطلق الشرقي	1241
21	56	بدعة شريف	1198
22	38	الكعكاعية الشرقية	1099
23	58	ام الحمام	938
24	25	الجوب وابو طحين	932
25	51	الجعيفنية	922
26	50	الابيتر	918
27	80	العواره الوسطى	902
28	81	العوارة الشرقية	776
29	32	الشامي	758
30	70	الكرود الشرقية	761
31	76	ابو جير	722
32	67	ام عروك الجنوبية	713
33	77	الشيطة والصالحية	697
34	68	الوند والمعيلان	680

35	71	الكرود الغربية	659
36	57	بدعة اسود	684
37	53	بدعة عيشة	635
38	78	كريد كمونة	644
39	27	ابو عصيد	643
40	30	الوسطاني	628
41	84	ابو تمر	622
42	82	كريد نصر الله	618
43	85	الابيتر الجنوبية	553
44	37	الدراويش	539
45	79	العواره الغربية	502
46	72	الدراويش	461
47	54	الكرجي	455
48	31	الفلطاوية	445
49	69	الحمودية	412
50	45	اليوسفية	387
51	66	ام عروك الشمالية	342
52	63	المستجدات	230
53	29	فدان السادة	261
54	42	الجنكنة	164
55	2	الصلامية الغربية	129

المصدر: شعبة زراعة محافظة كربلاء ، قسم الأراضي ، مساحة المقاطعات الزراعية(بيانات غير منشورة)، 2015.

خريطة (3) الحدود الإدارية للمقاطعات الزراعية في منطقة الدراسة

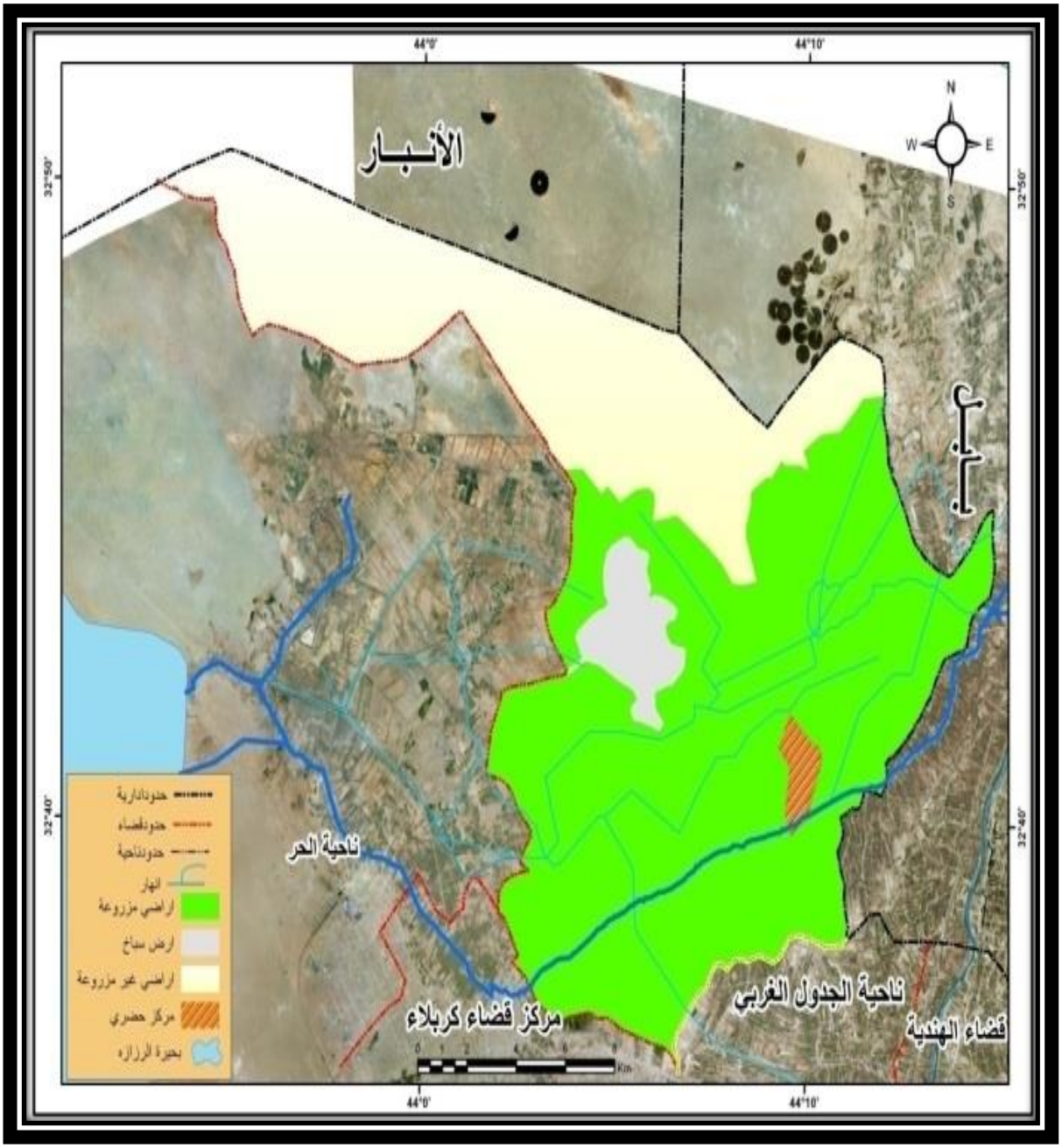


المصدر: مديرية زراعة محافظة كربلاء ، شعبة زراعة ناحية الحسينية ، بيانات غير منشورة لسنة 2015

كما إن المقاطعات الزراعية في منطقة الدراسة تنقسم إلى (33) مقاطعة زراعية تابعة الى شعبة زراعة الحسينية أما بقية المقاطعات الزراعية والتي تقع في عون فإنها تابعة إلى شعبة زراعة عون وجاء هذا التقسيم نتيجة لكبر مساحة منطقة الدراسة ، وخاصة مقاطعة الوند والحصوة ولتقديم الخدمات للمزارعيـن بصورة أسرع وأسهل .

ولابد من توضيح المساحات الصالحة وغير الصالحة للزراعة ونتيجة لذلك فقد بلغت مساحة الأراضي الصالحة للزراعة (117476) دونم بينما بلغت مساحة الأراضي غير الصالحة للزراعة (13423) دونم إما مساحة الأراضي المزروعة فقد بلغت (54229) دونم والخريطة (4) توضح التوزيع الجغرافي للأراضي الزراعية الصالحة وغير الصالحة للزراعة والأراضي السبخة ، ومن استقراء الخريطة يتضح تركز الأراضي الصالحة للزراعة على جانبي جدول الحسينية نتيجة لوفرة المياه أولاً ولسيادة تربة كتوف الأنهار ثانيا إما الأراضي غير الصالحة للزراعة وهي غير مزروعة فتركزت في مقاطعتي الحصوة والوند (60 ، 35) على التوالي في شمال منطقة الدراسة وهذا يعود إلى قلة المياه السطحية في تلك المنطقة .

خريطة (4) الأراضي المزروعة والغير المزروعة والسبخة في منطقة الدراسة



المصدر : أشواق عبد الكاظم ارحيم علي الكناني ، دور العوامل الجغرافية في زراعة أشجار الفاكهة في ناحية الحسينية /محافظة كربلاء ، رسالة ماجستير ،كلية التربية للعلوم الإنسانية ، جامعة كربلاء، 2016،ص178.

جدول (2) أعداد أشجار أصناف النخيل في منطقة الدراسة لسنة 2015

نوع النخلة	العدد
الزهدي	946626
الخستاوي	19096
البربن	1014
المكتوم	580
البرحي	451
البريم	449
التبرزل	394
اسطة عمران	392
الخضراوي	262
المطوك	234
المجموع الكلي	969498

المصدر : شعبة زراعة الحسينية ،قسم الإحصاء الزراعي ، بيانات غير منشورة ، 2015.

إما في الجدول(2)نلاحظ أكثر أصناف التمور شيوعا في منطقة الدراسة وإعدادها إذ تزداد أعداد اشجار نخيل الزهدي والخستاوي في منطقة الدراسة عن بقية الأصناف الأخرى وقد بلغ المجموع الكلي لأشجار النخيل في المنطقة(969498)نخلة .بينما بلغ معدل إنتاجية شجرة النخيل في الآونة الأخيرة (60) كيلو .

2. عناصر المناخ :

يعد المناخ وعناصره من العوامل الأساسية المؤثرة في مختلف نشاطات الإنسان ومنها الزراعة إذ تعكس الظروف المناخية تأثيراتها في تحديد نوع المحاصيل التي يمكن زراعتها فضلاً عن تأثيراتها في الاحتياجات المائية لتلك المحاصيل التي تمثل دراستها أهمية بالغة لاسيما في المناطق ذات المناخ الجاف[2] كما هو الحال في منطقة الدراسة لكونها تساعد في تحديد كمية مياه الري للمحاصيل الزراعية بغية عدم الإسراف في استخدامها فضلاً عن تحديد المساحة الزراعية التي يمكن إروائها ، إذ تتوقف قيم الاستهلاك المائي على العديد من عناصر المناخ وفي مقدمتها الإشعاع الشمسي ودرجات الحرارة والأمطار والرياح[3] .

فقد أثر موقع منطقة الدراسة بالنسبة لدوائر العرض في مقدار الإشعاع الواصل ، من خلال تحكمه في زاوية سقوط الإشعاع الشمسي وعدد ساعات النهار النظري .

يتبين من الجدول (3) إن المعدل السنوي لكمية الإشعاع الشمسي في منطقة الدراسة يبلغ (8,6)ساعة/يوم وهذا المعدل يتباين شهرياً إذ يبلغ أقصاه (11,1)ساعة/يوم في شهر حزيران ؛ وذلك بسبب صفاء السماء ، وقلة الرطوبة ، وكبر زاوية الإشعاع الشمسي إنّ إرتفاع عدد ساعات السطوع يرافقه إرتفاع القيم الحرارية والتبخر ، وبالتالي يؤثر إرتفاعها في الاحتياجات المائية للمحاصيل والأراضي الزراعية فكلما ازداد عدد ساعات السطوع الشمسي رافق ذلك زيادة في الحاجات المائية وبالتالي زيادة التبخر ، ثم تقل مدة السطوع تماشياً مع تناقص زاوية الإشعاع الشمسي ، وطول النهار إذ تصل إلى أدناها في شهري كانون الثاني وكانون أول وتبلغ (6,4،6,2)ساعة/يوم لان زاوية الإشعاع الشمسي تصل إلى اقل ما يمكن وذلك لكثرة الغيوم وارتفاع معدلات الرطوبة النسبية ، ويعكس هذا التباين في مدة السطوع الى تباين قيم التبخر للمياه وبالتالي تباين قيم الاستهلاك المائي للمحاصيل الزراعية .

ويتبين من الجدول (3) إن درجات الحرارة تبدأ بالارتفاع التدريجي وفقاً لزوايا الإشعاع الشمسي ومقادير عمليات الاكتساب مع قدوم أشهر الفصل الحار من السنة والذي يبدأ من أشهر نيسان ومايس وحزيران) وتصل إلى أقصاها في شهر تموز وتبلغ (37,2 مْ) وفي شهر آب تبلغ (36,4 مْ) ، لان الشمس لا تزال قريبة من الوضع العمودي بالإضافة إلى طول مدة الإشعاع ، ثم تأخذ معدلاتها بعد شهر أيلول بالانخفاض التدريجي إلى أن تصل إلى أدناها في شهر كانون الثاني إذ يصل معدل درجة الحرارة في هذا الشهر (11,1 مْ) وفي شهر كانون الأول تصل إلى (12,5 مْ) ، خلاصة ذلك يتضح أنَّ لتباين درجات الحرارة تأثيراً كبيراً على تباين الاستهلاك المائي لمحاصيل البستنة ، إذ تزداد الاحتياجات المائية للمحاصيل خلال فصل الصيف تزامناً مع ارتفاع معدلات درجة الحرارة وزيادة نسبة الضائعات المائية (التبخر/النتح) ، بينما يقل نسبياً خلال فصل الشتاء تماشياً مع انخفاض معدلات درجة الحرارة وقلة نسبة الضائعات المائية الطبيعية .

ويلاحظ من الجدول (3) إن المعدل السنوي العام لسرعة الرياح لسنة 2014 تبلغ (2,8م/ثا) ويتباين هذا المعدل شهرياً إذ يصل أعلى معدل له في شهري حزيران وتموز ويبلغ(4م/ثا) و(3,8م/ثا) على التوالي ثم تأخذ هذه المعدلات بالهبوط في أشهر الشتاء إذ تصل في شهر تشرين الثاني (1,9م/ثا) وتشرين الأول إلى (2م/ثا) مسجلة أدنى معدلاتها ، ويظهر تأثير الرياح على الاحتياجات المائية وفق الخصائص التي تحملها إذ تكون الرياح الحارة الجافة ذات قابلية عالية في زيادة التبخر في حين يحدث العكس عندما تكون باردة ، ويبرز تأثير الرياح أكثر عندما تزداد سرعتها إلى (10%) وهذا يؤدي إلى زيادة في سرعة التبخر[4]،لان الهواء الساكن لا يساعد على استمرار التبخر نتيجة لتشبعه ببخار الماء بينما الهواء المتحرك يعمل على خلط الهواء المتشبع مع الهواء الجاف وتعمل على إزاحة الطبقة المشبعة ببخار الماء ليحل محلها هواء جاف واقل تشبعاً ببخار الماء مما يساعد على استمرار عملية التبخر إذ كلما ازدادت سرعة الرياح زاد التبخر[5] ويعني هذا إن اشتداد سرعة الرياح يؤدي إلى زيادة نسبة التبخر ، وبالتالي زيادة ضائعات (التبخر/النتح) من التربة والنبات والمياه ، وبالتالي زيادة المتطلبات المائية للمحاصيل المزروعة في منطقة الدراسة .

أما الأمطار وفصليتها فهي ذات أهمية كبيرة خاصة في المجالات التطبيقية مثل الزراعة والهيدرولوجيا والتربة، إذ يظهر نمط تركز الأمطار في فعاليتها الزراعية وفي الجريان السطحي للمياه وفي تغذية المياه الجوفية ، وفي تصميم قنوات الري ، كما يؤثر في معدل انجراف التربة ووسائل المحافظة عليها ، فضلاً عن تأثيرها في الحياة النباتية والحيوانية [6] .

يظهر من الجدول (3) إن المجموع السنوي العام لكمية الأمطار يبلغ (64,27) ملم خلال سنة 2014 وتتباين معدلات سقوط الأمطار شهرياً إذ تصل إلى أقصاها في شهر كانون اول وتبلغ (19,2) ملم في حين تنقطع الأمطار كلياً في أشهر حزيران - تموز – آب ، كما يتضح من بيانات الجدول (3) إن كمية الأمطار الهاطلة على منطقة الدراسة قليلة وتقل ثم تنعدم خلال أشهر الصيف الحار ، لذلك تعد الأمطار من أهم العوامل التي أثـرتْ على الاحتياجات المائية في منطقة الدراسة ففي الأشهر التي تقُـل أو تنعدمُ فيها الأمطار فإن الاحتياجات المائية تزداد وفي الأشهـر التي تهطل فيها الأمطار الأمر الذي يزيد من المحتوى الرطوبي للتربة ويقلل من كمية مياه الري التي تضاف الى الحقول الزراعية .

أما الرطوبة النسبية فإنها تتأثر بالعناصر المناخية المترابطة معها كدرجة الحرارة ومعدل التبخر إذ تزداد عملية التبخر كلما كانت نسبها منخفضة وتزداد نسبها مع إرتفاع درجة الحرارة إذ أنها تتناسب عكسياً مع الحرارة ، كما تتأثر بحركة الرياح وسرعها [7] .

الجدول (3) المعدلات الشهرية لعناصر المناخ لمحطة كربلاء للمدة (1980-2014)

الشهور	السطوع الشمسي (ساعة/يوم)	معدلات درجات الحرارة(م)°	سرعة الرياح (م/ثا)	كمية الإمطار(ملم)	الرطوبة النسبية (%)	كمية التبخر (ملم)
كانون الثاني	6,2	11,1	2,4	11,56	75,3	61,2
شباط	7,3	13,8	2,6	6,55	61,4	93
آذار	7,9	18,7	3,1	8,5	48,1	166,5
نيسان	8,4	24,9	3,1	10,1	40,1	233,7
آيار	8,9	25,3	2,9	1,6	36	301,7
حزيران	11,1	34,6	4	0,0	27,7	409,8
تموز	10,9	37,2	3,8	0,0	26,4	452,2
آب	10,9	36,4	2,9	0,0	29,3	403,4
أيلول	10,1	37,1	2,3	0,16	35,4	299,4
تشرين الاول	8,1	26,3	2	2,6	43,5	197,1
تشرين الثاني	6,9	18,3	1,9	4,0	69,5	78,3
كانون الأول	6,4	12,5	2,3	19,2	72	63,8
المعدل السنوي / المجموع	8,6	26,4	2,8	64,27	47,1	2760,1

المصدر: جمهورية العراق ، وزارة النقل و المواصلات ، الهيئة العامة للأنواء الجوية و الرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات (غير منشورة)للسنوات (1980-2014).

ويُظهر الجدول (3) إن المعدل السنوي العام للرطوبة النسبية يبلغ (47,1%) ويتباين هذا المعدل شهرياً إذ سجل أقصى معدل في شهر كانون الأول وكانون الثاني بلغ (72%) و (75,3%) على التوالي لكثرة الغيوم وهطول الأمطار ، ثم تأخذ معدلات الرطوبة بالإنخفاض لتصل إلى أدناها في شهر تموز وتبلغ (26,4%) لإرتفاع درجات الحرارة وصفاء السماء .

نستنتج من هذا أن معدلات الرطوبة تتباين في منطقة الدراسة من شهر إلى آخر تبعاً إلى تباين قيم درجات الحرارة ، والضغط الجوي ، وكميات الأمطار الساقطة وما لهذا من آثر على تباين الاحتياجات المائية إذ بإنخفاض نسبها تزداد عمليات التبخر مما يتطلب زيادة الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية ، فضلاً عن تأثيرها على الحاجات المائية للنبات عبر عمليات النتح إذ إن فقدان رطوبة التربة وزيادة الجفاف يؤدي إلى زيادة الأملاح مما يتطلب زيادة الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية .

ثانياً : حساب التبخر/ النتح الكامن

إن عملية قياس المياه المتبخرة تعد من أكثر الأمور التي تهتم بها الدراسات المناخية الحديثة لما لها من أثر مباشر في كمية المياه اللازمة لاستعمالات الإنسان المختلفة لاسيما الزراعية منها ، إذ إن تقدير كميات المياه المفقودة بواسطة عملية التبخر/النتح يؤدي دوراً رئيساً في تخطيط وإدارة أنظمة الموارد المائية مثل تقييم كفاءة الري للمشاريع المقامة وتقدير متطلبات تجهيز المياه لمشاريع إلري المقترحة[8] ، وهناك العديد من طرق حساب وتقدير التبخر/النتح إلا إننّا اعتمدنا واحدة منها تمثل أنسب الطرق كون المعادلة يمكن تطبيقها في المناطق الجافة وشبه الجافة وهذا ما يتناسب وظروف منطقة الدراسة ، لذا فقد إعتمدّ الباحثان على معادلة (بليني _ كريدل) الموصوفة في كتيب منظمة الأغذية والزراعة الدولية(FAO) وحسب الصيغة التالية [9] :

$$ETO=KP(0.46TC+8.13)$$

إذ إنّ :

ETO= التبخر / النتح الكامن الشهري (ملم) .

P = النسبة المئوية لعدد ساعات النهار الشهرية بالنسبة لمجموعها السنوي جدول (7) .

K = معامل تصحيح يستخرج من المعادلة الآتية : (0.0311TC+0.24) .

TC = معدل درجة الحرارة الشهري (بالمئوي) .

الجدول (4) المعدلات الشهرية والمجموع السنوي لكمية التبخر / النتح الكامن (ملم) إعتماداً على معادلة بليني _ كريدل للمدة (1980-2014)

الشهور	(T.C) معدل درجة الحرارة (م°)	P (%)	K	K×P	(0. 46TC+8,13)	ETO(mm)
كانون الثاني	11,1	7,20	0,585	4,212	13,236	55,75
شباط	13,8	6,97	0,669	4,662	14,478	67,50
آذار	18,7	8,37	0,821	6,871	16,732	114,97
نيسان	24,9	8,72	1,014	8,842	19,584	173,16
آيار	25,3	9,63	1,026	9,880	19,768	195,31
حزيران	34,6	9,60	1,316	12,633	24,046	303,78
تموز	37,2	9,77	1,396	13,638	25,242	344,27
آب	36,4	9,28	1,372	12,732	24,874	316,69
أيلول	37,1	9,34	1,393	13,010	25,196	327,81
تشرين الأول	26,3	7,93	1,057	8,382	20,228	169,55
تشرين الثاني	18,3	7,11	0,809	5,751	16,548	95,18
كانون الأول	12,5	7,05	0,628	4,427	13,88	61,45

المصدر: الباحثان بالاعتماد على بيانات الجدول رقم (1) ومعادلة بليني – كريدل -

يتضح من الجدول (4) التباين الواضح في كمية التبخر / النتح الممكن في منطقة الدراسة اذ سجلت أدنى كميات التبخر / النتح الممكن الشهرية في شهر كانون ثاني وكانون أول فتراوحت (55,75 و 61,45) ملم لكل منهما على التوالي ويعود السبب في ذلك إلى إنّ أدنى درجات الحرارة سجلت في هذين الشهرين مما عمل على تقليل كمية التبخر / النتح الممكن ويظهر ايضاً إنّ أعلى كمية

تبخر / تنح ممكن كان في شهر تموز إذ بلغ (344,27) ملم ، ويعود السبب في ذلك إلى إنّ شهر تموز شهر جاف سجلت فيه أعلى معدلات الإشعاع الشمسي ودرجات الحرارة وأقل معدلات الرطوبة .

ثالثاً : الموازنة المائية المناخية وفق لطريقة بليني – كريدل :

تكتسب الدراسات الخاصة بالموازنة المائية أهمية خاصة ، وذلك لارتباطها بمجالات تنمية الموارد المائية ومشروعات التنمية الزراعية خاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة ذات الموارد المائية المحدودة ، ويطلق مصطلح الموازنة المائية المناخية على العلاقة الكمية بين الهطول المطري وكمية التبخر/النتح لمعرفة الفائض والعجز المائي التي تحتاج الى تحديد مقدار الحاجات الفعلية من مياه الري[10] .

ولكون مياه الأمطار تؤدي إلى زيادة كمية المياه المتاحة في المنطقة الجذرية فقد تم إعتماد كمية المطر الفعال والتي يعني بها ذلك الجزء المفيد من كمية الأمطار الكلية الهاطلة ، إذ ليس كل الأمطار التي تصل إلى سطح الأرض يستفاد منها النبات ، إذ إن قسماً منها يتبخر والقسم الآخر يصل إلى سطح الأرض وتجري فيه بشكل مياه سطحية ، في حين يتسرب جزء منها إلى أعماق التربة ليصل إلى خزانات المياه الجوفية (Grand Water) ، في حين يتسرب القسم الآخر ليصل إلى منطقة جذور النباتات[11] .

إنّ أهمية معرفة القيمة الفعلية للأمطار كبيرة كونها تعطي الصورة الحقيقية أو القريبة من الواقع الفعلي لإمكانية الاستفادة من مياه الأمطار وبهدف الاقتصاد بمياه الري وتقليل الهدر ، لهذا فقد حاول العديد من علماء المناخ والنبات والهيدرولوجيا في أيجاد معادلة رياضية يقدرون فيها القيمة الفعلية للأمطار[12].

الجدول (5) الموازنة المائية المناخية في منطقة الدراسة حسب معادلة بليني - كريدل

الشهور	التبخر/النتح (ملم)	الأمطار (ملم)	قيمة المطر الفعال(*)	الموازنة المائية المناخية قيمة المطر الفعال-تبخر /نتح	
				النسبة المئوية للعجز المائي	
كانون الثاني	55,75	11,56	6,5	49,25-	2,2
شباط	67,50	6,55	3,3	64,2-	2,9
آذار	114,97	8,5	3,5	111,47-	5,1
نيسان	173,16	10,1	3,4	169,76-	7,7
آيار	195,31	1,6	0,5	194,81-	8,9
حزيران	303,78	0,0	0	303,78-	13,8
تموز	344,27	0,0	0	344,27-	15,7
آب	316,69	0,0	0	316,69-	14,4
أيلول	327,81	0,16	0,04	327,77-	15
تشرين الأول	169,55	2,6	0,8	168,75-	7,7
تشرين الثاني	95,18	4,0	1,6	93,58-	4,3
كانون الأول	61,45	19,2	10,2	51,25-	2,3
المجموع	2225,42	64,72	29,84	2195,58-	100

المصدر : الباحثان إعتماداً على بيانات الجدول رقم (1) و(2) .

يظهر من تطبيق نتائج معادلة (بليني – كريدل) في منطقة الدراسة وجود عجز مائي مناخي شهري وفصلي فقد بلغ مجموع العجز (- 2195,58) ملم وبكميات شهرية انحصرت بين (-49,25 ، -344,27) ملم سجلت في شهري كانون ثاني وتموز على الترتيب ، ونسبة عجز تراوحت بين (2,2 ، 15,7)% ، أما أقل كميات للعجز المائي فقد سجلت في الفصل البارد من السنة وفي أبرد شهورها كانون الأول الذي بدت فيه أدنى درجة حرارة وأعلى معدلات الرطوبة النسبية وكمية الأمطار ومن ثم أقل كمية تبخر/نتح ، في حين ظهر الفصل الحار من السنة وخصوصاً شهر تموز قد أرتفعت فيه كمية التبخر/النتح وترافق ذلك مع إنعدام هطول الأمطار لذا سجلت فيه أعلى كميات العجز المائي المناخي، يُنظر الجدول رقم (5) .

يظهر مما سبق إن الموازنة المائية لمنطقة الدراسة تعاني من عجز مائي سواء أكان على المستوى الشهري او الفصلي او السنوي ويتفق ذلك العجز المائي مع الخصائص المناخية لمنطقة الدراسة اذ نجد كمياته تتزايد مع زيادة كميات التبخر/النتح وإنخفاض مقدار الأمطار الفعالة .

رابعاً : حساب الاستهلاك المائي

1. الاستهلاك المائي :

يعرف الاستهلاك المائي والذي يطلق عليه أيضاً (التبخر/ النتح) (Evapotranspiration)بأنه كمية الماء المستهلكة خلال فترة النمو بالنتح بواسطة النبات وكمية الماء المفقود بالتبخر من سطح التربة وكمية الماء المستعملة في بناء أنسجة النبات نفسه[13] .

وسيتم حساب الاستهلاك المائي لمحاصيل البستنة في ناحية الحسينية عن طريق استخدام معادلة بليني_كريدل التي يمكن كتابتها بالصيغة الرياضية التالية[14] :

$$U = 25,4\ K\ F$$

إذ أنّ :

U = الاستهلاك المائي للمحصول (بالملم) لفترة محددة من الزمن .

K = معامل استهلاك المحصول للماء الذي يحصل عليه من التجارب الحقلية جدول (6) .

F = مجموع عوامل استهلاك الماء للمدة المحددة وتحسب من المعادلة الاتية :

$$F = \frac{TP}{100}$$

إذ إنّ :

T = معدل درجة الحرارة بالفهرنهايت .

P = معدل النسب المئوية الشهرية لساعات النهار السنوية .

وفقاً لذلك نتبع الخطوات الآتية لاستخراج الاستهلاك المائي لمحاصيل البستنة في ناحية الحسينية

(1) تحول الدرجات المئوية إلى الدرجات الفهرنهايتية باستخدام المعادلة التالية[15] :

$$(\text{الدرجة المئوية} \times \frac{9}{5}) + 32$$

(2) معدل النسب المئوية الشهرية لساعات النهار السنوية الجدول (7).

(3) استخراج قيمة F (F= TP/100) خلال فصل النمو لمحاصيل البستنة في منطقة الدراسة .

(4) معامل المحصول : يعرف معامل المحصول بأنه النسبة بين التبخر/النتح المحصول إلى التبخر/النتح الممكن وهو يعكس خصائص المحصول مثل ارتفاع المحصول ونسبة تغطيته للتربة ومرحلة النمو والمناخ السائد[16] ، إذ تتباين قيم الاحتياجات المائية من مرحلة نمو الى اخرى ، تبعاً لاختلاف المحاصيل الزراعية في خصائصها التي تميز كل منها فهي تختلف في أشكالها وأحجامها وأصنافها وأعماق جذورها وطبيعة أوراقها وعدد الثغور فيها فالمحصول المعمر يستهلك كمية كبيرة من المياه تفوق التي يستهلكها القمح الذي لا تزيد مدة نموه على 180 يوماً ، فضلاً عن موسم زراعتها ومراحل النمو التي تنمو فيها[17] ، إذ إن لمراحل نمو المحصول اثر كبير في تحديد قيم الاستهلاك المائي والتي تصل إلى أعلى معدلاتها في مرحلة الإزهار وعقد الثمار إذ إن زيادة قيم الاستهلاك المائي في هذه المرحلة من النمو هي نتيجة للزيادة الطبيعية في تعمق جذور النبات ، في حين تبدأ هذه القيم بالتناقص تدريجياً في مرحلة النضج والحصاد والتي يتوقف بعدها النبات عن النتح[18] ، يُنظر الجدول (6) معامل نمو محاصيل البستنة في منطقة الدراسة .

جدول (6) قيمة U (الاستهلاك المائي ملم) خلال فصل النمو لمحاصيل البستنة في منطقة الدراسة خلال المدة (1980-2014)

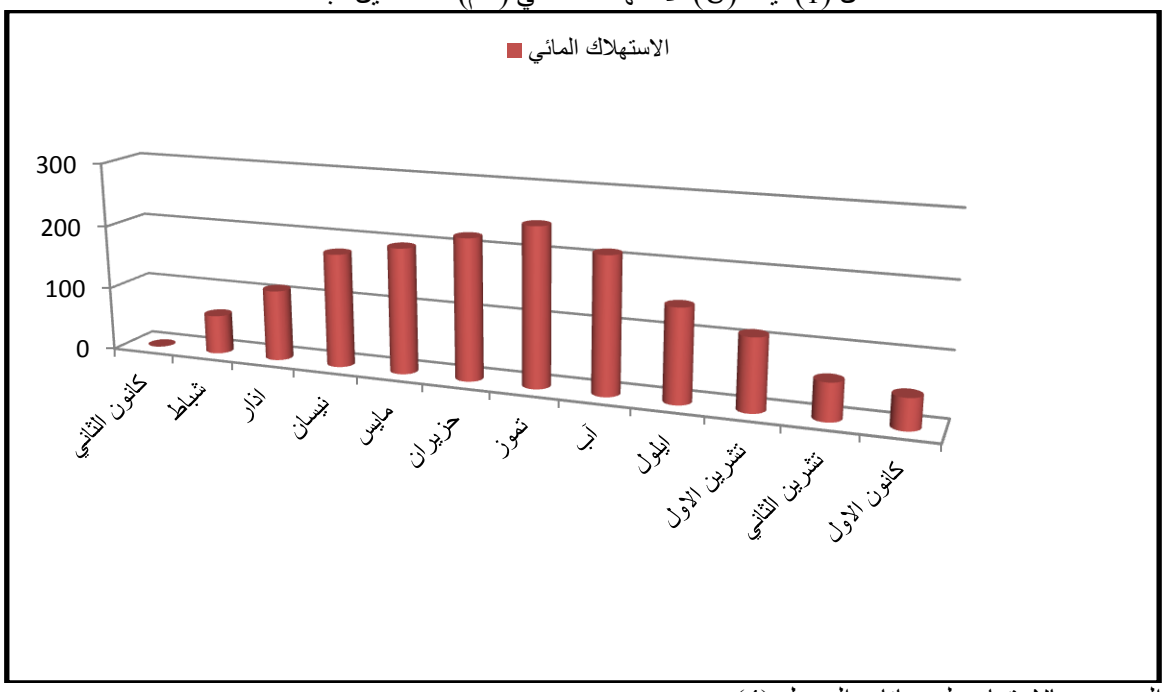
الشهور	الدرجة الفهرنهايتية (t)	معدل النسب الشهرية لساعات النهار السنوية (p)	$F=\frac{tp}{100}$	معامل النمو لمحاصيل البستنة (k)	U= Kf25,4
كانون الثاني	52	7,20	3,74	0,5	47,4
شباط	56.8	6,97	3,9	0,6	60,1
اذار	65.7	8,37	5,5	0,8	109,7
نيسان	76.8	8,72	6,73	0,8	135,9
آيار	77.5	9,63	7,5	0,8	151,5
حزيران	94.3	9,60	9,1	0,9	206,8
تموز	99	9,77	9,7	1	245,6
آب	97.5	9,28	9,1	0,9	206,6
ايلول	98.8	9,34	8,2	0,7	163,9
تشرين الاول	79.3	7,93	6,3	0,7	111,6
تشرين الثاني	64.9	7,11	4,6	0,5	58,4
كانون الاول	54.5	7,05	3,8	0,5	48,2

المصدر : - 1- الجدول رقم (3)

2- جدول رقم (7)

3- نبيل إبراهيم الطيف ، عصام خضير الحديثي ، الري أساسياته وتطبيقاته ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة بغداد ، 1988، ص224.

شكل (1) قيمة (U) الاستهلاك المائي (ملم) لمحاصيل البستنة



المصدر: بالاعتماد على بيانات الجدول (4).

يتضح من الجدول رقم (6) والشكل (1) إن هناك تباين في قيم الاستهلاك المائي لمحاصيل البستنة في منطقة الدراسة وحسب أشهر السنة ، إذ بلغ أعلى استهلاك مائي لمحاصيل البستنة في شهر تموز إذ كان نحو (245,6) ملم ثم يأتي بعده شهر حزيران وآب باستهلاك مائي بلغ (206,8، 206,6) ملم لكل منهما على التوالي حيث تمثل هذه الشهور أعلى معامل لنمو محاصيل البستنة ولاسيما انه في هذه الشهور ترتفع درجات الحرارة ، وتزداد شدة الإشعاع الشمسي ، وفيها يطول النهار إلى أقصاه ، بينما كان اقل استهلاك مائي نحو (47,4) ملم في شهر كانون الثاني ثم يأتي بعده شهر كانون الأول إذ بلغ (48,2) ملم ، إذ تمثل هذه الشهور اقل معامل نمو لمحاصيل البستنة بالإضافة إلى انخفاض درجات الحرارة في هذه الشهور .

الجدول (7) النسبة المئوية (%) لعدد الساعات المضيئة خلال الأشهر المختلفة بالنسبة لعدد الساعات المضيئة خلال العام حسب موقع المكان بالنسبة لدائرة العرض (شمال خط الاستواء)

الشهور	دوائر العرض							
	°26	°28	°30	°32	°34	°36	°38	°40
كانون الثاني	7,49	7,40	7,30	7,20	7,10	6,99	6,87	6,73
شباط	7,12	7,07	7,03	6,97	6,91	6,86	6,79	6,73
اذار	8,40	8,39	8,38	8,37	8,36	8,35	8,34	8,30
نيسان	8,64	8,68	8,72	8,72	8,80	8,85	8,90	8,92
آيار	9,37	9,46	9,53	9,63	9,72	9,81	9,92	9,99
حزيران	9,30	9,38	9,49	9,60	9,70	9,83	9,95	10,08
تموز	9,49	9,58	9,67	9,77	9,88	9,99	10,10	10,34
آب	9,10	9,16	9,22	9,28	9,33	9,40	9,47	9,56
ايلول	8,32	8,32	8,34	9,34	8,36	9,36	8,38	8,41
تشرين الأول	8,06	8,02	7,99	7,93	7,90	7,85	7,80	7,78
تشرين الثاني	7,36	7,27	7,19	7,11	7,02	6,92	6,82	6,73
كانون الاول	7,35	7,27	7,14	7,05	6,92	6,79	6,66	6,35

المصدر: ماهر جورجي نسيم ، استصلاح وتحسين الأراضي الصحراوية ، ط1، مطبعة المعارف ، الإسكندرية ، 2006،ص225.

الاستنتاجات

1. تبين إن لعناصر المُناخ المتمثلة بالإشعاع الشمسي ، درجات الحرارة ، الرياح ، الرطوبة النسبية والأمطار تأثير في الاحتياجات المائية لمحاصيل البستنة في منطقة الدراسة من خلال تأثيرها في الاستهلاك المائي لمحاصيل البستنة وتأثيرها في المحتوى الرطوبي للتربة .
2. توصل البحث عن طريق تطبيق الموازنة المائية المناخية على وفق معادلة بليني – كريدل إلى وجود عجز مائي بين ما تحصل عليه منطقة الدراسة من المياه عن طريق الأمطار وما تفقده عن طريق التبخر / النتح إي لا توجد زيادة مائية تساعد على قيام الزراعة إلا بالاعتماد على مياه الري .
3. توصل البحث إلى تباين في الحاجات المائية ففي بعض أشهر الشتاء تنخفض الحاجات المائية الى (47,4) ملم ، وترتفع الحاجات المائية إلى (245,6) ملم فيبعض أشهر الصيف .

التوصيات

1. تحديد الاحتياجات المائية بشكل دقيق وإعداد بيانات عن مقدار الاستهلاك المائي للمحاصيل ، وذلك بالاعتماد على المعلومات المُناخية والتركيب المحصولي .
2. القيام بوضع الخطط المبرمجة التي تضمن توزيع المياه على أساس المساحات المزروعة فعلاً ووفق الاحتياجات المائية لتجنب الهدر في المياه .
3. توعيه المزارعين بإتباع طرق الري الحديثة لتقليل الهدر الحاصل للمياه عن طريق التبخر او الرشح والتسرب للاستفادة منها في إرواء أراضي إضافية .

الهوامش

(1) أشواق عبد الكاظم ارحيم علي الكناني ، دور العوامل الجغرافية في زراعة اشجار الفاكهة في ناحية الحسينية /محافظة كربلاء ، رسالة ماجستير ،كلية التربية للعلوم الإنسانية ، جامعة كربلاء، 2016،ص31.

(2) عبدالله سالم ، تأثير المناخ في تقدير الاحتياجات المائية لمحصولي القمح والشعير في محافظات البصرة – ميسان - ذي قار ، مجلة آداب البصرة ، العدد44، 2007،ص187.

(3) محمد عبد الله نجم ، خالد بدر ، الري ، كلية الزراعة ، جامعة البصرة ، 1980 ، ص168 .

(4) علياء حسين سلمان البو راضي ، تقويم الوضع المائي – الاروائي والاستغلال الأمثل لمصادر المياه في منطقة الفرات الأوسط ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية التربية للبنات ، جامعة الكوفة ، 2006 ، ص 31 .

(5) قصي عبد المجيد السامرائي ، عبد مخور نجم الريحاني ، جغرافية الأراضي الجافة ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة بغداد ، 1990 ،ص71 .

(6) صالح عاتي الموسوي ، عماد راتب كتاب ، اثر المناخ في تقدير الاحتياجات المائية لمشروع الجربوعية في محافظة بابل ، مجلة جامعة القادسية للعلوم الانسانية ، العدد 2 ، مجلد 19 ، 2016 ، ص187 .

(7) علي صاحب الموسوي ، عبد الحسن مدفون أبو رحيل ، علم المناخ التطبيقي ، ط 1، دار الضياء للطباعة، النجف الأشرف ، 2011 ، ص 331 .

(8) صالح عاتي الموسوي ، عماد راتب كتاب ، مصدر سابق ، ص188 .

(9) فاضل الحسني ، مهدي الصحاف ، أساسيات علم المناخ التطبيقي ، مطابع دار الحكمة ، بغداد ، 1990، ص89.

(10) صالح عاتي الموسوي ، عماد راتب كتاب ، مصدر سابق ، ص188 .

(11) يوسف محمد علي الهذال ، خالد احمد حسين ، مؤشرات تغير المقنن المائي لمحصول الرمان والموازنة المائية المناخية في قضاء المقدادية ، مجلة ديالى ، العدد69 ، 2016 ، ص561 .

(12) زهراء مهدي صلاح القره غولي ، مشروع الثريمة الاروائي في محافظة القادسية (دراسة في جغرافية الموارد المائية) ، رسالة ماجستير ، كلية الآداب ، جامعة القادسية ، 2015، ص34.

(*) تم استخراج القيمة الفعلية للإمطار وفق طريقة معادلة دي مارتون وتعتمد المعادلة على الأمطار ودرجة الحرارة وهي:

$$Y = \frac{p}{t+10} \times 12$$

اذ ان y = القيمة الفعلية للأمطار p = كمية الأمطار السنوية (ملم) t = معدل الحرارة الشهري

بالاعتماد على زهراء مهدي صلاح القره غولي ، مشروع الثريمة الاروائي في محافظة القادسية (دراسة في جغرافية الموارد المائية) ، رسالة ماجستير ، كلية الاداب ، جامعة القادسية ، 2015، ص35.

(13) نبيل إبراهيم الطيف ، عصام خضير ألحديثي ، الري أساسياته وتطبيقاته ، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل ، 1988 ، ص208.

(14) سلام هاتف احمد الجبوري ، الاحترار والاستهلاك المائي لمحصول الرز في محافظة النجف خلال المدة 1981- 2010، مجلة جامعة كربلاء العلمية ، العدد الثالث ، المجلد الرابع عشر ، 2016، ص17.

(15) طه رؤوف شبر محمد ، التباين المكاني في قيم الضياع المائي بواسطة عملية التبخر/النتح الممكن في العراق ، مجلة أبحاث البصرة العلوم الإنسانية ، المجلد 33 ، العدد 1، 2008، ص 123.

(16) صالح عاتي الموسوي ، عماد راتب كتاب ، مصدر سابق ، ص190 .

(17) فتحي إبراهيم مسعود ، أساسيات الري الزراعي ، دار المطبوعات الجديد ، الإسكندرية ، 1976 ، ص191.

(18) بدر جاسم علاوي ، رحمن حسن عزوز ، الري الزراعي ، مطبعة جامعة الموصل ، جامعة الموصل ، 1984 ، ص183-184 .

المصادر

(1) عبدالله سالم ، تأثير المناخ في تقدير الاحتياجات المائية لمحصولي القمح والشعير في محافظات البصرة – ميسان - ذي قار ، مجلة آداب البصرة ، العدد44، 2007 .
(2) محمد عبد الله نجم ، خالد بدر ، الري ، كلية الزراعة ، جامعة البصرة ، 1980.
(3) علياء حسين سلمان البو راضي ، تقويم الوضع المائي – الاروائي والاستغلال الأمثل لمصادر المياه في منطقة الفرات الأوسط ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية التربية للبنات ، جامعة الكوفة ، 2006.
(4) قصي عبد المجيد السامرائي ، عبد مخور نجم الريحاني ، جغرافية الأراضي الجافة ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة بغداد ، 1990.
(5) صالح عاتي الموسوي ، عماد راتب كتاب ، اثر المناخ في تقدير الاحتياجات المائية لمشروع الجربوعية في محافظة بابل ، مجلة جامعة القادسية للعلوم الانسانية ، العدد 2 ، مجلد 19 ، 2016 .
(6) علي صاحب الموسوي ، عبد الحسن مدفون أبو رحيل ، علم المناخ التطبيقي ، ط 1، دار الضياء للطباعة، النجف الاشرف ، 2011.
(7) فاضل الحسني ، مهدي الصحاف ، اساسيات علم المناخ التطبيقي ، مطابع دار الحكمة ، بغداد ، 1990.
(8) يوسف محمد علي الهذال ، خالد احمد حسين ، مؤشرات تغير المقنن المائي لمحصول الرمان والموازنة المائية المناخية في قضاء المقدادية ، مجلة ديالى ، العدد69 ، 2016 .
(9) زهراء مهدي صلاح القره غولي ، مشروع الثريمة الاروائي في محافظة القادسية (دراسة في جغرافية الموارد المائية) ، رسالة ماجستير ، كلية الاداب ، جامعة القادسية ، 2015.
(10) نبيل إبراهيم الطيف ، عصام خضير ألحديثي ، الري أساسياته وتطبيقاته ، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل ، 1988.
(11) سلام هاتف احمد الجبوري ، الاحترار والاستهلاك المائي لمحصول الرز في محافظة النجف خلال المدة 1981- 2010، مجلة جامعة كربلاء العلمية ، العدد الثالث ، المجلد الرابع عشر ، 2016.
(12) طه رؤوف شبر محمد ، التباين المكاني في قيم الضياع المائي بواسطة عملية التبخر/النتح الممكن في العراق ، مجلة أبحاث البصرة العلوم الإنسانية ، المجلد 33 ، العدد 1، 2008.
(13) فتحي إبراهيم مسعود ، أساسيات الري الزراعي ، دار المطبوعات الجديد ، الإسكندرية ، 1976.
(14) بدر جاسم علاوي ، رحمن حسن عزوز ، الري الزراعي ، مطبعة جامعة الموصل ، جامعة الموصل ، 1984.
(15) جمهورية العراق ، وزارة الموارد المائية ، المديرية العامة للمساحة، قسم إنتاج الخرائط ، سنة2014.
(16) جمهورية العراق ، وزارة النقل و المواصلات ، الهيئة العامة للأنواء الجوية و الرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات (غير منشورة) للمدة (1980-2014).
(17) أشواق عبد الكاظم ارحيم علي الكناني ، دور العوامل الجغرافية في زراعة اشجار الفاكهة في ناحية الحسينية/ محافظة كربلاء ، رسالة ماجستير ،كلية التربية للعلوم الانسانية ، جامعة كربلاء، 2016.
(18) شعبة زراعة محافظة كربلاء ، قسم الأراضي ، مساحة المقاطعات الزراعية (بيانات غير منشورة)، 2015.