Journal Of the Iraqia University (76-3) June (2026)

ISSN(Print): 1813-4521 OnLine ISSN:2663-7502

Journal Of the Iraqia University

available online at

https://iasj.rdd.edu.iq/journals/journal/view/247

طريقة مبتكرة لحساب المقننات ألمائية للمحاصيل الزراعية في محافظة النجف ألأشرف وفقا للظروف المناخية

م. م. محمد عاجل علي / مديرية تربية النجف الأشرف

أ د مثنى فاضل على الوائلي / جامعة الكوفة / كلية الآداب

mohammeda.almajtoomi@student.uokufa.edu.iq

muthana.alwaeli@uokufa.edu.iq

المستخلص:

جاء في ضوء المتغيرات الهيدرومناخية في منطقتنا ابتكار طريقة جديدة تتضمن وضع معادلة شاملة لحساب المقننات ألمائية للمحاصيل الزراعية في منطقة الدراسة والتي تشمل متغيرات تتعلق بالمناخ والمحاصيل الزراعية والتربة ويمكن اعتمادها في جميع البيئات المناخية المماثلة لمنطقة دراستنا، والتي يمكن ان تقدم حسابات ونتائج دقيقة نسبياً عن واقع تلك المقننات والاحتياجات ألمائية للمحاصيل.تم تطبيق معادلتنا (المبتكرة) لثلاث طرائق ري (سيحي، الرش، التنقيط) ولثلاث أنواع من التربة (رملية، مزيجيه، طينية). وطبقت متغيراتها على (١٠ محاصيل زراعية). وجاءت نتائجها مطابقة للواقع البيئي في منطقة الدراسة. واظهرت نتائجها ان محصول الشلب (الرز) هو الأعلى استهلاكاً مائياً في حين ان محصول الجزر هو الأقل استهلاكً مع وجود تباين زماني واضح وكبير وباختلاف أنواع الترب وطرائق الري.

الكلمات المفتاحية: المقنن المائي، المناخ، التبخر/ النتح، الاستهلاك المائي، النجف، طريقة مبتكرة.

Abstract :

In light of the hydroclimatic variations in our region, a new method was developed involving a comprehensive equation for calculating the water requirements of agricultural crops in the study area. This equation incorporates variables related to the crop, soil, and climate, and can be applied to all climatic environments similar to our study area. It can provide relatively accurate calculations of the actual water requirements and needs of the crops. Our (innovative) equation was applied to three irrigation methods (surface, sprinkler, and drip) and three soil types (sandy, loamy, and clay). Its variables were applied to ten agricultural crops. The results were consistent with the environmental conditions in the study area. The results showed that rice has the highest water consumption, while carrots have the lowest, with a clear and significant temporal variation between the months of the year.

Keywords: Water requirements, climate, evapotranspiration, water consumption, Najaf, innovative method

المقدمة:

تكمن أهمية معرفة المقننات ألمائية للمحاصيل الزراعية في إعتماد تصاميم مثلى لمنشئات الري بهدف تجهيز المشاريع الزراعية بالاحتياجات المائية المناسبة (المقننة) أخذين بنظر الاعتبار سعة الشبكة الأروائية والتصريفية وبحسب حاجة المحصول ووفقاً للمقنن المائي المناسب للمحاصيل في فترات الاحتياج المائي، لاسيما مع كون المصادر ألمائية محدودة مما يترتب عليها اختيار المحاصيل الملائمة للزراعة، وحتى في حالة توفر المياه بوفرة فان ألحاجه تكون ماسة لحسن إستثمار ألمياه بما يتلاءم والمقننات ألمائية للمحاصيل الزراعية والحد من الاسراف في استعمال هذه المياه.تعد هذه ألدراسة محاولة لفهم واضح للعلاقة المعقدة بين العناصر المناخية والمقنن المائي للمحاصيل، وربط نتائج هذه العلاقة لتحديد كمية احتياج النبات للماء، وذلك باستعمال مجموعة من المعادلات الإحصائية المختارة لتحليل البيانات المناخية من اجل الخروج بقيم مناسبة للتبخر/ النتح والاستهلاك المائي. ان هذه ألدراسة انفردت عن الدراسات السابقة بابتكار طريقة جديدة لحساب المقنن المائي في منطقة ألدراسة وتقليل

الفاقد المائي وعن طريق اعتماد متغيرات نوعية التربة المستخدمة في الزراعة وهو ما أغفلته الطرائق التقليدية في الحساب. فضلا عن اعتماد طريقة الري لكل محصول.

المبحث الأول ـ الدليل النظري للبحث

أولاً ـ مشكلة البحث:

كيف يمكن ابتكار طريقة جديدة لإيجاد المقننات ألمائية للمحاصيل ألزراعية وفقا للبيئة المناخية والتربة في محافظة النجف الاشرف؟

ثانياً ـ فرضية البحث:

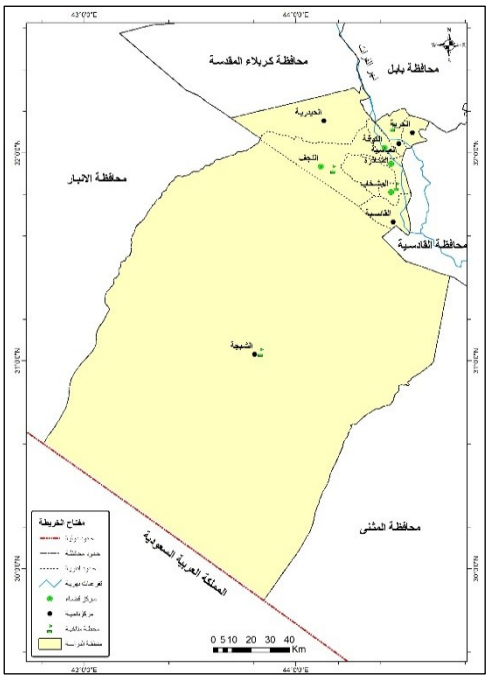
يمكن صياغة معادلة جديدة لحساب المقننات ألمائية وفقاً لمناخ منطقة الدراسة فضلاً عن المتغيرات الأخرى.

ثالثاً ـ أهداف البحث:

- وضع طريقة مبتكرة (معادلة) لإيجاد المقننات ألمائية للمحاصيل الزراعية وفقا للبيئة الطبيعية في المحافظة.
- كشف دور عناصر المناخ وظواهره في تباين حجم المقننات ألمائية للمحاصيل الزراعية.

رابعاً ـ حدود البحث:

تقع محافظة النجف الأشرف في الجزء الجنوبي الغربي من جمهورية العراق وبين دائرتي عرض (َ٥٠ 29° 12 32° شمالاً) وبين قوسي طول (َ42°50 44 44° شرقاً) تحدها من الجهة الشمالية محافظتي بابل وكربلاء المقدسة، ومن جهة الغرب محافظة الانبار، ومن الجهة الشمالية الشرقية محافظتي القادسية والمثنى، ومن الجهة الجنوبية الحدود الدولية مع المملكة العربية السعودية، خريطة (١).تم اعتماد البيانات المناخية لأربع محطات في المحافظة وهي (النجف، المشخاب، العباسية، شبجة) وتم تحديد المدة الزمنية دورة مناخية صغرى امدها (١١ سنة) تمتد للمدة بين (٢٠١٣– 2023).**خريطة (١) الموقع الجغرافي لمحافظة النجف الاشرف ووحداتها الإدارية. (١)**



خامساً – منهجية البحث:

اعتماد المنهج الوصفي، الذي يعتمد لأجل التفسير والترابط بين الخصائص المناخية وعلاقتها بالمقنن المائي في منطقة الدراسة، كما تم اعتماد المنهج التجريبي عن طريق تجريب المعادلة التي تم ابتكارها لحساب المقنن المائي للمحاصيل الزراعية في منطقة الدراسة.

المبحث الثاني ـ خصائص مناخ منطقة الدراسة.

يكشف الجدول (١) عدد من الحقائق العلمية حول خصائص العناصر والظواهر المناخية في منطقة الدراسة، يمكن إيجازها بالآتي:

١– تتباين معدلات الاشعاع الشمسي في منطقة الدراسة اذ سجلت أعلى المعدلات في أشهر الصيف الحارة كما في شهر تموز بمعدل (٧٠١.٩ ملي واط / سم٢)، ويتزامن ذلك مع تعامد اشعة الشمس على مدار السرطان في هذا الشهر مما ساعد في زيادة ساعات النهار النظرية والفعلية مما انعكس في زيادة كمية الاشعاع الشمسي. وان امتداد منطقة الدراسة بشكل طولي وطبيعتها المفتوحة الخالية من الغطاء النباتي لكون اغلب اراضيها رملية ساعد في استلامها كمية كبيرة من الأشعة الشمسية. في حين سجلت أدنى تلك المعدلات في أشهر الشتاء الباردة كما في شهر

كانون الثاني (٣٨٠.٤ ملي واط / سم٢)، تبعاً لحركة الشمس الظاهرية نحو مدار الجدي ومعه تقل زاوية سقوط اشعة الشمس ومن ثم تراجع قيم الاشعاع الشمسي نتيجة قلة ساعات سقوط اشعة الشمس النظرية والفعلية إضافة الى ازدياد نسبة التغيم مما ينتج عنه حجب جزء اشعة الشمس وتناقص قيم الاشعاع الشمسي في الأشهر الباردة.

٢-سجل أعلى معدل لساعات السطوع النظري في شهر حزيران (١٤:١ساعة) يعود الى تعامد اشعة الشمس على مدار السرطان، بينما سجل أعلى معدل لساعات السطوع الفعلي في شهري تموز (١١:٥ساعة) وهذا يعزى الى طول النهار والسماء الصافية والخالية من السحب غالبا. وتسجل أدنى ساعات السطوع النظرية في شهر كانون الأول (١٠:٠ساعة) وفي نفس الوقت سجلت أدنى معدلات السطوع الشمسي الفعلي في نفس الشهر (٥:٨٥ساعة) ويعود ذلك الى صغر الزاوية التي يكونها الاشعاع الشمسي مع سطح الأرض نتيجة لبعد اشعة الشمس عن النصف الشمالي للأرض يكون الاشعاع الشمسي عموديا على مدار الجدي في النصف الجنوبي من الكرة الأرضية، إضافة الى تلبد السماء بالغيوم وغيرها من الظواهر التي تقلل من سطوع الشمس.

٣-ان أعلى درجات الحرارة الصغرى سجلت في أشهر الصيف وتحديداً في شهر تموز بمعدل (٢٨.٣مْ)، لكبر زاوية سقوط اشعة الشمس الى اقصى حد فتكون قريبة من الوضع العمودي لتعامد اشعة الشمس على مدار السرطان وكون المحطة واقعة في مدينة عمرانية وان جدرانها تكوّن زوايا مع الاشعاع مما يزيد من امتصاص اشعة الشمس وزيادة قيم الاكتساب الحراري ويرفع درجة حرارة هواء المدينة وزيادة ساعات السطوع الشمسي الفعلي ويقل حدوث الانعكاس الحراري وان قلة الغطاء النباتي جعل المنطقة ذات خصائص تساعد في اكتساب الحرارة بشكل كبير خلال فصل الصيف. واقلها في الشتاء في شهر كانون الثاني (6.1 مْ) استنادا الى صغر زاوية اشعة الشمس التي تسقط على منطقة الدراسة مما انعكس اثرة في قصر النهار وقلة الاشعاع الشمسي من ثم قلة درجات الحرارة، كما ان للكتل الهوائية القطبية القارية والكتل القطبية البحرية تأثيراً كبيراً في خفض درجات الحرارة كما ان تزايد الظواهر المناخية كالغيوم والضباب وغيرها لها دور في تقليل ساعات السطوع الفعلي مما ترتبه عليةُ انخفاض درجات الحرارة في تلك الاشهر.هناك تباين في معدلات درجة الحرارة العظمى اذ سجل أعلاها في أشهر الصيف في شهر تموز (44.4 مْ) بفعل حركة الشمس الضاهرية وتعامدها على مدار السرطان وتكوّن الاشعة الشمسية زاوية كبيرة مما يركز الاشعة على مساحة صغيرة كما ان طول ساعات النهار لها دور كبير في زيادة كمية الحرارة المكتسبة لمنطقة ألدراسة فترتفع درجات الحرارة في شهر تموز ، فيما سجل اقل معدلاتها في أشهر الشتاء البارد كما في شهر كانون الثاني (١٨.٠مْ) هذا يعود الى كميات الاشعاع الشمسي المستلمة اقل من كميات الاشعاع الأرضي المفقود بسبب قصر ساعات النهار ووصول تأثيرات الكتل الهوائية الباردة من البحر المتوسط والمحيط الأطلسي والتي تسبب سقوط الامطار وتلطيف الجو بالإضافة الى الكتل الهوائية القطبية الباردة التي تأتي عن طريق البحر المتوسط والمحيط الأطلسي ، ويكون تأثير الخليج العربي في الكتل الهوائية البحرية الدافئة التي تعمل في رفع درجات الحرارة.

فيما جاء أعلى معدل لدرجات الحرارة في شهر تموز (٣٦.٣ مْ) واقلها في شهر كانون الثاني (١٢.٢مْ) ان التباين الحراري كان نتيجة الموقع الجغرافي وتأثير كل من الرياح والكتل الهوائية والمنخفضات الجوية والخصائص الجوية للمنطقة كما اوضحنا سابقا.

٤- تتباين سرعة الرياح اذ تسجل أعلى معدلاتها في شهر حزيران (٢.٧٤ م/ ثا)، يعد شهر حزيران من الأشهر الأكثر حرارة وجفاف في منطقة الدراسة مما يسهم في خفض الضغط الجوي مما يستقطب الرياح السريعة القادمة من الجهات الشمالية الغربية وتكون حارة جافة محملة بالغبار. واقلها سرعة في شهر كانون الاول بمعدل (٢.١٧ م/ ثا) ان هذا التباين يعود لخصائص موقع منطقة الدراسة كونها تقع تحت تأثير الكتل الهوائية المدارية والكتل الهوائية القطبية وهي بذلك تكون ضمن منطقة الضغط العالي شبة المداري في أشهر الفصل البارد مما يولد تيارات هابطة تساهم في ركود الرياح وعدم تحركها افقيا.

٥- تتباين معدلات الرطوبة النسبية اذ سجلت أعلاها في شهر كانون الأول بمعدل (٦١.٧٪)، ان تأثر المنطقة بالمنخفضات الجوية (البحر المتوسط، السوداني، الكتل الهوائية القطبية والقارية) يسهم في انخفاض درجة الحرارة التي تسهم في تقلص الهواء وارتفاع نسبة الرطوبة فيه. في حين سجلت اقل المعدلات في أشهر الصيف في شهر تموز (٢٦.٠٪)، ان تأثير المنخفض الهندي والكتل الهوائية المدارية والرياح الشمالية الغربية الجافة وبعد منطقة الدراسة عن تأثيرات البحار سبب ازدياد في درجات الحرارة مما يسهم في تمدد الهواء زيادة قدرته على حمل الرطوبة مما انعكس على قلة الرطوبة النسبية في الجو.

٦- بلغ مجموع معدلات الامطار المتساقطة في منطقة الدراسة في المدة قيد البحث نحو (٢٩٨.٤ ملم)، ووصلت في أشهر الفصل البارد نحو (69.5 ملم) كما في شهر تشرين الثاني، فيما سجلت أدنى كمية لها في شهر أيار اذ بلغت (١٢.٦ملم). مع انعدام واضح في اغلب أشهر الصيف الحارة.

٧-يظهر تباين معدلات التبخر في منطقة الدراسة اذ ان أعلى المعدلات سجلت في أشهر الصيف الحارة كما في شهر تموز بلغ (٣١١.٧ملم)، ان سبب ازدياد قيم التبخر يعود الى ازدياد درجات الحرارة الى أعلى مستوياتها في أشهر الصيف إضافة الى طول عدد ساعات النهار وازدياد ساعات السطوع الفعلي بالإضافة الى نشاط الرياح الجافة التي سجلت أعلى معلات في هذا الفصل. في حين سجلت اقل تلك المعدلات في أشهر الشتاء الباردة كما في شهر كانون الأول بمعدل بلغ (٦٨.٠ ملم)، يعود ذلك الى قلة ساعات السطوع الفعلية وتناقص درجات الحرارة وازدياد الرطوبة النسبية وتتناقص سرعة الرياح كلها عوامل ساعدت في تناقص قيم التبخر في الأشهر الباردة.

٨- يتضح التباين الشهري لتكرار العواصف الغبارية اذ سجل أعلى تكرار في أشهر الربيع كما في شهر نيسان بمعدل (10 عاصفة) في حين لم يسجل تكرار للعواصف لغبارية في الأشهر (تموز وأب وأيلول وتشرين الثاني شباط) ان عدم تسجيل تكرار للعواصف الغبارية في شهري (شباط وتشرين الثاني) عائدً الى حدوث تساقط مطري فيها مما يحول دون حدوث العواصف، اما سبب عدم تسجيل تكرارات للعواصف في الأشهر (تموز واب وأيلول) يعود الى سيطرة المنخفض الجوية الهندي وسيادة الرياح الشمالية الغربية الجافه وقلة الرطوبة كلها عوامل ساعد في الحد من حدوث الاضطرابات الجوية وتكوين العواصف الغبارية.وان أعلى تكرار للغبار الصاعد جاء في الأشهر الحارة في شهر حزيران بمجموع (٢٢ حالة)، وهذا يعود الى تغير الأنظمة الجوية من فصل الشتاء البارد الرطب الى فصل الصيف الحار الجاف مما يزيد من نشاط الرياح في المنطقة وان سطح التربة رملية مفككة جاهزة لانجراف والحمل. في حين لم يسجل شهر كانون الأول أي تكرار لهذه الضاهر وهذا يعود الى ارتفاع قيم الضغط الجوي وقلة سرعة الرياح، ان هذا التدني بالمجموع يعود الى ان هذه الأشهر الباردة متميزة بانخفاض درجات الحرارة وما يرافقها من ازدياد قيم التساقط المطري مما يعمل في تماسك سطح التربة. كما تشير معطيات الجدول ان أعلى تكرار للغبار العالق في الأشهر الحارة كما في شهر أيار (١٥.٣ حالة)، وهذا يعود الى تزايد درجات الحرارة وقلة الرطوبة بفعل سيادة الرياح الشمالية الغربية الجافة مع تناقص الامطار وتزايد سرعة الرياح وتفكك التربة وعوامل أخرى. فيما سجل أدنى تكرار في الاشهر الباردة في شهر كانون الأول اذ بلغ (١.٩حالة)، وهذا يعود الى كونه أحد أشهر فصل الشتاء المطيرة المتميز بانخفاض درجات الحرارة وارتفاع الرطوبة مما يزيد تماسك حبيبات التربة ويجعلها تقاوم لعمليات الحمل التي تقوم بها الرياح مما يقل من حدوث هذه الظاهرة.جدول (١) خصائص العناصر والظواهر المناخية في محافظة النجف الاشرف للمدة (٢٠١٣ – ٢٠٢٣). (٢)

العناصر/ الأشهر	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	المعدل	المجموع
اشعاع/ ملي واط	380.4	430.8	502.7	561.3	643.3	678.0	701.9	647.3	571.6	508.6	417.3	393.9		536.4
سطوع نظري/ساعة	10.1	11.1	12.0	12.1	13.5	14.1	13.6	13.2	12.2	11.3	10.3	10.0		11.9
سطوع فعلي/ساعة	6.5	7.3	7.4	8.4	9.3	10.8	11.5	10.7	9.2	7.3	5.9	5.9		8.4
درجة الحرارة الصغرى /° م	6.1	7.7	12.4	16.9	22.5	26.1	28.3	27.5	23.7	17.8	11.4	6.9		17.3
درجة الحرارة العظمى/° م	18.0	21.5	26.4	32.1	38.0	42.7	44.4	44.0	40.2	33.1	23.8	18.7		31.9
معدل درجة الحرارة/ ° م	12.0	14.6	19.4	24.5	30.3	34.4	36.3	35.7	31.9	25.4	17.6	12.8		24.6
سرعة الرياح م/ثا	2.2	2.3	2.5	2.5	2.7	2.7	2.7	2.5	2.4	2.4	2.2	2.2		2.4
رطوبة نسبية %	61.2	54.4	48.5	41.1	32.1	27.0	26.0	29.1	33.5	41.2	56.8	61.7		512.6
أمطار/ ملم	45.2	47.2	35.3	38.7	12.6	-	-	-	-	20.9	69.5	29.0		298.4
تبخر/ ملم	74.1	89.5	142.2	186.6	248.0	288.0	311.7	275.3	211.4	153.2	90.7	68.0		2138.8
عواصف غبارية / حالة	7.0	-	4.0	10.0	9.0	6.0	-	-	-	2.0	-	1.0		39.0
غبار صاعد / حالة	3.0	5.0	21.0	6.0	12.0	22.0	13.0	8.0	1.0	2.0	1.0	-		94.0
غبار عالق / حالة	4.2	5.3	12.2	11.9	15.3	12.2	9.6	6.8	4.8	7.9	2.7	1.9		94.8

المبحث الثالث ـ المقنن المائي وطرائق احتسابه وتطبيقاته.

مفهوم المقنن المائي وطرائق احتسابه: –

يعرف المقنن المائي بانه الاستهلاك المائي للنبات مضافا اليه المفقود من المياه نتيجة التسرب العميق والتبخر من السطوح ألمائية (٣). كما يعرف بانه اقل كمية من المياه يلزم اضافتها الى النبات ليعوض عن الفقد الناتج عن عملية التبخر/ النتح في الجو وباختلاف مراحل النمو ويفي باحتياجات الغسل من الاملاح المتوقع تراكمها بفعل التبخر/ النتح في الجو ويفي بتعويض النقص الحاصل من جراء قلة كفاءة طريقة الري وذلك بعد فترة زمنية مناسبة لسعة احتفاظ التربة للمياه لتعطي أعلى انتاج (٤).يعرف المقنن المائي ايضاً بانه كمية الأمتار المكعبة من المياه اللازمة لري وحدة مساحية من أي محصول زراعي، اما المقنن المائي النظري فهو كمية المياه المضافة الى مساحة الأرض الزراعية لري وانتاج أحسن محصول زراعي (٥). كما يعرف المقنن المائي بانه الكمية الاجمالية للماء الواجب اضافتها للأرض الزراعية وهو بذلك يشمل كل من احتياجات الري الكلية مضاف لها الضائعات ألمائية في الحقل المخصصة لمراحل نمو المحصول المختلفة (٦)، أي انه مقدار مياه الري المعطاة لذلك المحصول خلال مده زمنية محددة وتوزيعه على عدد من الريات حسب المتطلبات (٧).يعتمد احتساب المقنن المائي للمحاصيل الزراعية على إيجاد وحساب كل من التبخر/ النتح والاستهلاك المائي وكفاءة الري، ويمكن تقديمها بالشكل الاتي:

اولاً – حساب التبخر/ النتح الكامن في منطقة الدراسة: –

تعد عملية التبخر/ النتح من العمليات المهمة للنبات كونها توفر الحماية لها من اشعة الشمس العالية نهاراً كما تقلل من تسرب الاشعاع الأرضي ليلا كما تسهم في تقليل درجات الحرارة في فصل الصيف وتحول دون حدوث موجات الصقيع في فصل الشاء وتكون جزء من عملية الدورة الهيدرولوجية او التوازن المائي، ويصعب في كثير من الأحيان فصل عملية النتح عن عملية التبخر لذ يطلق عليها عملية التبخر النتحي، والذي يؤدي دور هام في عملية الاستهلاك المائي للمحاصيل.ويعرف التبخر بانه عملية تحويل الماء من الحالة السائلة الى الحالة الغازية عندما يكون الهواء غير مشبع ببخار الماء، ويحدث التبخر في الطبيعة وعلى اية درجة حرارية خاصة إذا كان الهواء جاف ويحتاج التبخر لكل (١غم) من الماء الى طاقة تقدر (٦٠٠ كالوري) (٨).اما النتح هو ظاهرة فيزيائية ترافق نشاط خلايا النبات وهي تختلف في الشكل والحدة من صنف نباتي الى آخر اعتماد على نوع المناخ السائد وبنية التربة وفترات النهار وتتمثل العملية بقيام النبات بفقدان كميات من المياه بشكل بخار وهي بذلك ترمز الى التكيف مع المحيط وان ظاهرة النتح المسامي تكون نسبية ولا تخضع لنفس الوتيرة على طول فصل النمو (٩).يمكن ان تميز بين نوعين من التبخر/ النتح هما التبخر/ النتح الحقيقي والتبخر/ النتح القياسي، فالأول يمثل كمية المياه التي تتبخر فعلا من التربة بوجود الغطاء النباتي من عدمه ويتناقص بتناقص المخزون الرطوبي للتربة، وان قياسه في الحقل ليس بالأمر السهل لتداخل العوامل المؤثرة في التبخر / النتح الحقيقي وبخاصة طبيعة الأرض الزراعية من نوع التربة ومقدار رطوبتها ونوع الغطاء النباتي وكثافته، اما التبخر / النتح القياسي فيمثل كمية المياه التي يحتمل تبخرها من التربة المغطاة بغطاء نباتي متصل ولا تعاني من نقص في الرطوبة طوال الموسم وعندما تزداد كمية التبخر /النتح القياسي اكثر من كمية التبخر/ النتح الحقيقي فان مقدار الفرق سيؤثر في نقص رطوبة التربة مما يتطلب تعويضها باستخدام مياه الري مما يؤثر في زيادة أقيام المقننات ألمائية للنباتات (١٠).اعتمدنا لإيجاد التبخر/ النتح المحتمل على طريقة (نجيب خروفة) والذي تمكن عام (١٩٨٥) من اشتقاق معادلة تناسب ظروف العراق المناخية عن طريق اجراء ترابط خطي بين درجات الحرارة وطول النهار من جهة ومقدار التبخر/ النتح الممكن من جهة اخرى، وافترض هنالك تغاير خطي لعدد ساعات السطوع الشمسي من جهة وتغاير خطي لدرجة الحرارة، وتكتب المعادلة على النحو الاتي: (١١)

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

إذ إن:

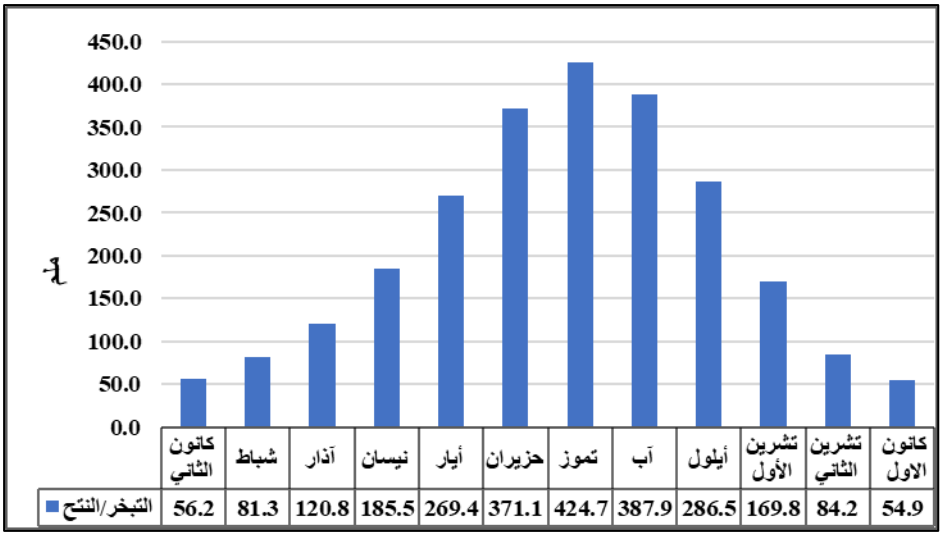
ETO= التبخر/ النتح الكامن / ملم.

P= النسبة المئوية لعدد ساعات سطوع الشمس الشهرية بالنسبة لعددها في السنة، جداول خاصة.

Co= معدل درجة الحرارة الشهرية / مْ.

يكشف المخطط (١) الى عدد من الحقائق العلمية حول كميات التبخر/ النتح في منطقة الدراسة ، إذ سجلت أدنى قيم التبخر/ النتح في شهر كانون الاول (٥٤.٩ ملم) وهذا عائد الى قلة الاشعاع والسطوع الشمسي والذي أسهم في خفض درجات الحرارة، فضلا عن زيادة الرطوبة النسبية والامطار وغيرها من العوامل التي اسهمت في تدني قيم التبخر/النتح. في حين جاءت أعلى قيم التبخر/النتح في شهر تموز الحار الجاف

(٤٢٤.٧ ملم)، والذي يتماشى مع سيطرة الكتلة المدارية القارية خلال فصل الصيف متزامناً مع تزايد قيم الاشعاع الشمسي وارتفاع درجات الحرارة وسرعة الرياح فضلا عن قلة الرطوبة النسبية وانعدام الامطار في هذا الشهر. وقد بلغ المجموع السنوي لكميات التبخر/النتح في منطقة الدراسة نحو (٢٤٩٢.٢ ملم).**مخطط (1) كميات التبخر/ النتح الممكن (ملم) في محافظة النجف الاشرف للمدة (2013-2023) (١٢)**



ثانياً – حساب الاستهلاك المائي (الاحتياجات ألمائية) للمحاصيل في منطقة الدراسة: يشكل الاستهلاك المائي للنباتات كمية المياه اللازمة في فترة معينة لنمو النباتات وبناء انسجتها مضافاً اليها فاقد التبخر من التربة التي يشغلها النبات (١٣). ان النبات لا يستهلك سوى جزء قليل من الماء الكلي المتاح لبناء أنسجته والقيام بالعمليات اللازمة لنمو النبات وما يتبقى من الماء يفقد عن طريق التبخر/ النتح من أوراق النبات بعملية النتح / التبخر من التربة ذاتها. كما يعرف أيضا بانه مجموع كمية المياه التي تستخدمها المحاصيل في مساحة معينة من الأرض والمفقود بعملية التبخر/ النتح من التربة والنبات مضافا لها كميات المياه المستخدمة في بناء انسجة النبات والعمليات الحيوية والتي تشكل نحو (١٪) من الكميات المستهلكة بصورة التبخر / النتح في مدة زمنية معينة.بعد تحديد التبخر/النتح يمكن الان إيجاد الاستهلاك المائي للمحاصيل عن طريق ضرب الاستهلاك المائي المرجع في معامل المحصول وكما في الصيغة الاتية: (١٤)

Cu=ETO x Kc

Cu= الاستهلاك المائي.

ETO= التبخر / النتح الكامن/ ملم، مخطط (١).

Kc= معامل المحصول ، جدول (2).

يقصد بمعامل المحصول النسبة بين التبخر / النتح الفعلي والتبخر النتح الكامن من محصول نباتي مزروع خلال موسم نمو المحصول، وان النسبة بين قيمة التبخر/ النتح الحقيقي الى التبخر/ النتح الممكن تنتج ثابت يعرف بمعامل المحصول (Kc)، تأخذ قيمة Kc لمعظم المحاصيل الزراعية إتجاهًا تصاعديًا ابتداءً من القيمة الدنيا عند الإنبات، ويتم التعبير عنها كدالة مستمرة متسلسلة يتم الوصول إلى الحد الأقصى لـ Kc عندما يكون غطاء كامل تقريبًا ثم تميل إلى الانخفاض عند نقطة بعد الوصول إلى الغطاء الكامل في موسم النمو، ان قياس معامل المحصول يعتمد على العديد من المتغيرات مثل نوع المحصول ومرحلة نمو المحصول وإدارة المحصول، لذا يمكن تقدير Kc من المعادلة الاتية: (١٥)

$$K_C = {ET_a}/{ET_0}$$

KC= معامل المحصول.

ETa = التبخر / النتح الحقيقي ملم.

ET0 = التبخر / النتح الممكن ملم.

جدول (2) معامل المحاصيل (kc) في محافظة النجف الأشرف (ملم). (١٦)

المحاصيل	الأشهر												المجموع
	كانون 2	شباط	اذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	اب	ايلول	تشرين 1	تشرين 2	كانون 1	
سبانغ	1.1	-	-	-	-	-	-	-	0.5	0.6	0.8	1.1	4.0
البصل بنوعية	0.9	1.0	1.0	0.9	0.5	-	-	-	-	0.5	0.6	0.8	6.2
باقلاء	1.4	1.1	0.9	0.7	-	-	-	-	-	0.5	0.6	0.9	6.1
جزر	1.2	1.0	0.6	-	-	-	-	-	-	0.5	0.6	0.9	4.9
قمح	1.0	1.1	1.2	0.8	-	-	-	-	-	-	0.6	0.8	5.5
ذرة صفراء	-	-	-	0.6	0.6	0.8	0.9	0.9	0.6	-	-	-	4.3
رقي	-	-	-	0.6	0.7	0.8	0.9	0.7	-	-	-	-	3.7
رز	-	-	-	-	1.1	1.2	1.3	1.2	1.0	-	-	-	5.6
باذنجان	-	-	-	0.6	0.7	0.7	0.9	0.9	0.5	-	-	-	4.2
فلفل	-	-	-	0.7	0.8	0.9	1.0	0.6	-	-	-	-	4.0

يكشف الجدول (٣) عدداً من الحقائق العلمية حول قيم الاستهلاك المائي للمحاصيل في منطقة الدراسة ، يمكن إيجازها بالنقاط الآتية:

أ- سجلت أعلى كميات للاستهلاك المائي للمحاصيل بكمية (١٩٥٨.٧ ملم) لمحصول الرز. اذ سجلت أعلى كميات للاستهلاك المائي في شهر تموز (٥٣٠.٩ ملم)؛ لأنَ المحصول يمر في فترة تكوين البذور فيحتاج الى ان يغمر بالمياه بفعل الاحتياجات الفسيولوجية للنبات وما يرافقها من ظروف مناخية قاسية تزيد من قيم التبخر/النتح مما يزيد قيم الاستهلاك المائي، واقلها في شهر أيلول بكمية (٢٧٢.٢ ملم)؛ لان المحصول يصل مرحلة الحصاد وما يرافقها من توقف للنمو الخضري واصفرار الأوراق وتقل عملية النتح إضافة الى برودة الجو مما يقلل من الاستهلاك المائي.

ب-سجلت اقل كميات للاستهلاك المائي بمجموع (٤٠٩.٧ ملم) لمحصول الجزر. اذ سجل أعلى استهلاك لهذا المحصول في شهر شباط بمقدار (٨٣.٧ ملم)؛ لان المحصول في طور تطوير الجذور وما يرافقها من ظروف مناخية تمتاز ببدء ارتفاع درجات الحرارة بشكل طفيف وانعكاسها في جفاف الطبقة السطحية للأرض وزيادة نشاط عملية التبخر/ النتح. واقل استهلاك كان في شهر كانون الاول (٥٠.٥ ملم)؛ ان سيادة الظروف المناخية الباردة الرطبة تبطئ من نمو المحاصيل مما يقلل من الاستهلاك المائي.

ت-جاءت أعلى كمية للاستهلاك المائي الشهري من مجموع المحاصيل الشتوية والصيفية، لمحصول الرز في شهر تموز بكمية (٥٣٠.٩ ملم)؛ لأنَ المحصول يمر في فترة تكوين البذور وسيادة الظروف المناخية القاسية، وسجلت أقل كمية للاستهلاك المائي الشهري لمحصول القمح في شهر كانون الأول بكمية (٤٢.٣ ملم)؛ لان المحصول في المراحل الأولى للنمو إضافة الى الظروف المناخية الباردة الرطبة.

جدول (٣) الاستهلاك المائي للمحاصيل وفق طريقة خروفة للتبخر/ النتح في محافظة النجف الأشرف (ملم). (١٧)

المحاصيل/الأشهر	كانون 2	شباط	اذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	اب	ايلول	تشرين 1	تشرين 2	كانون 1	المجموع
سبانغ	63.0	-	-	-	-	-	-	-	128.9	95.1	65.7	61.5	414.2
البصل بنوعيه	51.7	81.3	123.2	159.5	134.7	-	-	-	-	81.5	49.7	43.4	725.0
باقلاء خضراء	78.7	87.8	108.7	129.8	-	-	-	-	-	84.9	52.2	47.8	589.9
جزر	65.2	83.7	74.9	-	-	-	-	-	-	81.5	53.9	50.5	409.7
قمح	56.8	92.7	142.5	148.4	-	-	-	-	-	-	48.8	42.3	531.5
ذرة صفراء	-	-	-	102.0	167.0	282.0	382.3	329.7	183.4	-	-	-	1446.4
رقي	-	-	-	107.6	183.2	308.0	395.0	271.5	-	-	-	-	1265.3
رز	-	-	-	-	282.9	426.7	530.9	446.0	272.2	-	-	-	1958.7
باذنجان	-	-	-	115.0	180.5	248.6	382.3	356.8	128.9	-	-	-	1412.1
فلفل	-	-	-	120.5	207.4	341.4	441.7	236.6	-	-	-	-	1347.7

ثالثاً – كفاءة الري في منطقة الدراسة: –

تدل كفاءة الري على كيفية الاستعمال الأمثل للمياه المتوفرة للري وبفعالية عالية وذلك استناداً الى عدة طرائق مختلفة لتحقيق الاستفادة القصوى من الموارد ألمائية لاسيما المحدودة منها في المناطق الجافة، وتتأثر كفاءة الري بعوامل عديدة أهمها وفرة مياه الري، إذ تستعمل المياه بحذر وحرص شديدين في المناطق التي يكون فيها الماء نادراً، على العكس من المناطق وفيرة المياه، كما إن كفاءة المياه تتأثر بدقة تصميم نظام الري وكذلك طريقة الري ودرجة تحضير الأرض وخواص التربة، كما تؤدي مهارة وحرص عامل الري في التأثير في كفاءة المياه. ان السيطرة الكافية على مياه الري وأدرتها إدارة مثالية تحتاج الى توفير الطرائق اللازمة لتقويم عمليات الري من الوقت الذي ينتقل فيه الماء من منطقة التوزيع الى حين استهلاك المياه من قبل النبات (١٨). تمثل كفاءة الري كمية الماء التي يستفاد منها النبات من مجمل كمية المياه، ويتوجب ان يكون الري

بكفاءة عالية عن طريق إدارة وصيانة وتصميم نظام ري جيد يستطيع ان يحدد الكميات الكافية من المياه وتقليلها الفاقد المائي (١٩). وتختلف الطرائق الأروائية بكفاءة الري سواء كانت طرائق قديمة تقليدية او حديثة اذ تكون كفاءة الري بالطريقة التقليدية (السيحي) هي (٦٠٪)، بينما تصل في طريقة الري بالرش الى (٨٠٪)، في حين تكون كفاء الري بوساطة طريقة التنقيط (٩٠٪)، أي يصل الفاقد في كميات المياه عن طريق الري السيحي نحو (٤٠٪)، ويكون الفاقد بطريقة الرش نحو (٢٠٪) في حين يكون الفاقد بواسطة التنقيط (١٠٪)، وتعد كفاءة الري من أهم المؤشرات الاقتصادية للمياه في عملية الري، ويمكن تحديدها بالمعادلة الاتية: (٢٠)

كفاءه الري= مجمل كمية المياه المعطاة / كمية المياه التي استعملتها النباتات.

رابعاً – حساب المقنن المائي وفق المعادلة المبتكرة في محافظة النجف الاشرف: –

تم وضع معادلة خاصة لحساب قيم المقنن المائي في المحافظة تتناسب مع مناخ المنطقة الصحراوي الحار الجاف (BWh) وفقاً لتصنيف كوبن. وقد اعتمدت الطريقة المبتكرة على نوعية التربة وطرائق الري في ايصال المياه فضلا عن حساب الضائعات ألمائية الناتجة عن الكفاءة الحقلية لنظم الري فضلا عن التبخر/النتح.

نجد بان هذه الطريقة هي الأفضل والانسب لحساب المقننات ألمائية وذلك لاعتمادها على (٥ متغيرات) يتم على ضوئها تحديد أكثر الأمور التي يجب توفرها لحساب المقنن المائي للمحاصيل في منطقة الدراسة، وتكتب بالصيغة الاتية: (٢١)

$$WR=(Eto*Kc*Fs*Fr)/Ea$$

إذ أن:

= المقنن المائي / ملم. WR

التبخر/ النتح / ملم، مخطط (١). = Eto

= معامل المحصول / ملم، جدول (٢).Kc

= نوع التربة، جدول (٤). Fs

= معامل طريقة الري، جدول (٤).Fr

= معامل كفاءة الري، جدول (٤). Ea

جدول (٤) معاملات المعادلة المبتكرة للمقنن المائي المحاصيل (Fs،Fr ، Ea) في محافظة النجف الأشرف.

نوع التربة	Fs	طريقة الري	Fr	كفاءة الري	Ea
رملية	1.2	سيحي	1.1	سيحي	0.6
مزيجة	1.0	رش	1.0	رش	0.8
طينية	0.9	تنقيط	0.9	تنقيط	0.9

التطبيق الكمي لحساب المقنن المائي للمحاصيل في محافظة النجف الاشرف بالطريقة المبتكرة:

١- المقنن المائي للمحاصيل بالطريقة المبتكرة في التربة الرملية:

يوضح الجدول (٥) عدداً من الحقائق العلمية حول قيم المقنن المائي للمحاصيل في منطقة الدراسة ، يمكن ايجازها بالنقاط الآتية:

أ- سجلت طريقة الري السيحي أعلى قيم المقننات ألمائية بكمية (٤١٢٩.٧ ملم) لمحصول الرز، واقل كمية للمقنن المائي بمجموع (٨٦٣.٩ ملم) لمحصول الجزر. تليها طريقة الري بالرش اذ جاءت اعلى قيم المقنن المائي بمجموع (٢٨١٥.٧ ملم) لمحصول الرز، واقل قيم للمقنن بكمية (٥٨٩.٠ ملم) لمحصول الجزر. فيما جاءت طريقة الري بالتنقيط بأقل قيم للمقنن المائي، وسجل اعلى قيمها (٢٢٥٢.٦ ملم) لمحصول الرز، فيما كانت اقل قيمة للمقنن بكمية (٤٧١.٢ ملم) لمحصولي الجزر والقمح.

ب-يظهر ان أعلى كمية للمقنن المائي الشهري سجلت لمحصول الرز بطريقة الري السيحي في شهر تموز بكمية (١١١٩.٤ ملم)؛ لأنَ المحصول يمر في فترة تكوين البذور فيحتاج الى ان يغمر بالمياه بفعل الاحتياجات الفسيولوجية للنبات وما يرافقها من ظروف مناخية قاسية تزيد من قيم التبخر/النتح مما يزيد الحاجة للري، فيما سجلت اقل كمية للمقنن المائي الشهري لمحصول البصل في شهر كانون الأول بكمية (٤٩.٩ ملم)؛ لكون المحصول في مرحلة نمو بطيئة متمثلة بتكوين الأوراق ونمو الجذور فقط والظروف المناخية الباردة الرطبة نسبياً.

ت-تبين ان أعلى كمية للمقنن المائي سجلت لمحصول الرز في جميع طرائق الري فيما حضي محصول الجزر أقل قيم للمقنن المائي في جميع طرائق الري، كما حضي محصول القمح بأقل قيمة للمقنن المائي في طريقة الري بالتنقيط.

جدول (٥) قيم المقنن المائي للمحاصيل بالطريقة المبتكرة في التربة الرملية في محافظة النجف الأشرف(ملم).(22)

المحاصيل	طريقة الري	الأشهر												المجموع
		كانون 2	شباط	اذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	اب	ايلول	تشرين 1	تشرين 2	كانون 1	
سبانغ	سيحي	132.8	-	-	-	-	-	-	-	271.8	200.5	138.4	129.7	873.2
	رش	90.5	-	-	-	-	-	-	-	185.3	136.7	94.4	88.4	595.3
	تنقيط	72.4	-	-	-	-	-	-	-	148.3	109.3	75.5	70.7	476.3
البصل بنوعية	سيحي	109.1	171.4	259.8	336.3	284.0	-	-	-	-	171.8	104.7	91.5	1528.5
	رش	74.4	116.8	177.1	229.3	193.6	-	-	-	-	117.2	71.4	62.4	1042.1
	تنقيط	59.5	93.5	141.7	183.4	154.9	-	-	-	-	93.7	57.1	49.9	833.7
باقلاء	سيحي	166.0	185.1	229.2	273.7	-	-	-	-	-	179.0	110.0	100.7	1243.7
	رش	113.2	126.2	156.3	186.6	-	-	-	-	-	122.0	75.0	68.7	848.0
	تنقيط	90.5	101.0	125.0	149.3	-	-	-	-	-	97.6	60.0	54.9	678.4
جزر	سيحي	137.5	176.5	157.9	-	-	-	-	-	-	171.8	113.6	106.5	863.9
	رش	93.8	120.3	107.7	-	-	-	-	-	-	117.2	77.4	72.6	589.0
	تنقيط	75.0	96.3	86.1	-	-	-	-	-	-	93.7	62.0	58.1	471.2
قمح	سيحي	119.7	195.4	300.5	312.8	-	-	-	-	-	-	102.9	89.1	1120.5
	رش	81.6	133.2	204.9	213.3	-	-	-	-	-	-	70.2	60.8	764.0
	تنقيط	75.0	96.3	86.1	-	-	-	-	-	-	93.7	62.0	58.1	471.2
ذرة صفراء	سيحي	-	-	-	215.1	352.1	594.6	805.9	695.1	386.6	-	-	-	3049.4
	رش	-	-	-	146.6	240.1	405.4	549.5	473.9	263.6	-	-	-	2079.1
	تنقيط	-	-	-	117.3	192.1	324.3	439.6	379.1	210.9	-	-	-	1663.3
رقي	سيحي	-	-	-	226.8	386.2	649.4	832.8	572.4	-	-	-	-	2667.6
	رش	-	-	-	154.6	263.3	442.7	567.8	390.3	-	-	-	-	1818.8
	تنقيط	-	-	-	123.7	210.7	354.2	454.3	312.2	-	-	-	-	1455.0
رز	سيحي	-	-	-	-	596.4	899.7	1119.4	940.4	573.8	-	-	-	4129.7
	رش	-	-	-	-	406.6	613.4	763.2	641.2	391.3	-	-	-	2815.7
	تنقيط	-	-	-	-	325.3	490.8	610.6	512.9	313.0	-	-	-	2252.6
باذنجان	سيحي	-	-	-	242.4	380.5	524.2	805.9	752.3	271.8	-	-	-	2977.2
	رش	-	-	-	165.3	259.5	357.4	549.5	512.9	185.3	-	-	-	2029.9
	تنقيط	-	-	-	132.2	207.6	285.9	439.6	410.4	148.3	-	-	-	1623.9
فلفل	سيحي	-	-	-	254.2	437.3	719.8	931.3	498.8	-	-	-	-	2841.4
	رش	-	-	-	173.3	298.2	490.8	635.0	340.1	-	-	-	-	1937.3
	تنقيط	-	-	-	138.6	238.5	392.6	508.0	272.1	-	-	-	-	1549.8

٢- المقنن المائي للمحاصيل بالطريقة المبتكرة في التربة المزيجية:

يكشف الجدول (٦) عدداً من الحقائق العلمية حول قيم المقنن المائي للمحاصيل في منطقة الدراسة ، يمكن إيجازها بالنقاط الآتية:

أ- تصدرت طريقة الري السيحي بأعلى قيم للمقنن المائي بكمية (٣٥٩١.٠ ملم) لمحصول الرز، فيما سجلت اقل كمية للمقنن المائي لهذ الطريقة بمجموع (٧٥١.٢ ملم) لمحصول الجزر. اما في طريقة الري بالرش اتضح ان اعلى قيم المقنن المائي بمجموع (٢٤٤٨.٤ ملم) لمحصول الرز، بينما سجل اقل قيم للمقنن لهذه الطريقة بكمية (٥١٢.٢ ملم) لمحصول الجزر. فيما جاءت طريقة الري بالرش بأقل كميات للمقنن المائي إذا كانت اعلى قيمة بمجموع (١٩٥٨.٧ ملم) لمحصول الرز، فيما كانت اقل قيمة للمقنن بكمية (٤٧١.٢ ملم) لمحصول الجزر.

ب-سجلت أعلى كمية للمقنن المائي الشهري لمحصول الرز لطريقة الري السيحي في شهر تموز بكمية (٩٧٣.٤ ملم)؛ لأنّ المحصول يمر في فترة تكوين البذور فيحتاج الى ان يغمر بالمياه بفعل الاحتياجات الفسيولوجية للنبات وما يرافقها من ظروف مناخية قاسية تزيد من قيم التبخر/النتح مما يزيد الحاجة للري، وسجلت اقل كمية للمقنن المائي الشهري لمحصول القمح في شهر كانون الأول بكمية (٤٢.٣ ملم)؛ لأن المحصول يمر في هذه المرحلة بعملية البذار وبداية عملية الزراعة من افتراع الجذور والبرعم الخضري الصغير اذا يتطلب كميات قليلة من المياه للنمو، اضافة الى الظروف المناخية الباردة الرطبة نسبياً التي تقلل من قيم التبخر/النتح مما يقلل الاحتياج الى المياه.

ت-جاءت أعلى كمية للمقنن المائي لمحصول الرز في جميع طرائق الري، فيما سجلت اقل قيم للمقنن المائي في جميع طرائق الري لمحصول الجزر.جدول (٦) قيم المقنن المائي للمحاصيل بالطريقة المبتكرة في التربة المزيجية في محافظة النجف الأشرف (ملم). (٢٣)

المحاصيل	طريقة الري	الأشهر												المجموع
		كانون 2	شباط	اذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	اب	ايلول	تشرين 1	تشرين 2	كانون 1	
سبانغ	سيحي	115.5	-	-	-	-	-	-	-	236.4	174.3	120.4	112.7	759.3
	رش	78.7	-	-	-	-	-	-	-	161.2	118.9	82.1	76.9	517.7
	تنقيط	63.0	-	-	-	-	-	-	-	128.9	95.1	65.7	61.5	414.2
البصل بنوعية	سيحي	94.8	149.0	225.9	292.4	246.9	-	-	-	-	149.4	91.1	79.5	1329.1
	رش	64.7	101.6	154.0	199.4	168.4	-	-	-	-	101.9	62.1	54.2	906.2
	تنقيط	51.7	81.3	123.2	159.5	134.7	-	-	-	-	81.5	49.7	43.4	725.0
باقلاء	سيحي	144.3	160.9	199.3	238.0	-	-	-	-	-	155.6	95.7	87.6	1081.5
	رش	98.4	109.7	135.9	162.3	-	-	-	-	-	106.1	65.2	59.7	737.4
	تنقيط	78.7	87.8	108.7	129.8	-	-	-	-	-	84.9	52.2	47.8	589.9
جزر	سيحي	119.6	153.5	137.3	-	-	-	-	-	-	149.4	98.8	92.6	751.2
	رش	81.5	104.7	93.6	-	-	-	-	-	-	101.9	67.3	63.1	512.2
	تنقيط	65.2	83.7	74.9	-	-	-	-	-	-	81.5	53.9	50.5	409.7
قمح	سيحي	104.1	169.9	261.3	272.0	-	-	-	-	-	-	89.5	77.5	974.4
	رش	71.0	115.8	178.2	185.5	-	-	-	-	-	-	61.0	52.9	664.3
	تنقيط	56.8	92.7	142.5	148.4	-	-	-	-	-	-	48.8	42.3	531.5
ذرة صفراء	سيحي	-	-	-	187.0	306.2	517.0	700.8	604.4	336.2	-	-	-	2651.6
	رش	-	-	-	127.5	208.8	352.5	477.8	412.1	229.2	-	-	-	1807.9
	تنقيط	-	-	-	102.0	167.0	282.0	382.3	329.7	183.4	-	-	-	1446.4
رقي	سيحي	-	-	-	197.2	335.8	564.7	724.2	497.8	-	-	-	-	2319.6
	رش	-	-	-	134.5	229.0	385.0	493.8	339.4	-	-	-	-	1581.6
	تنقيط	-	-	-	107.6	183.2	308.0	395.0	271.5	-	-	-	-	1265.3
رز	سيحي	-	-	-	-	518.6	782.4	973.4	817.7	499.0	-	-	-	3591.0
	رش	-	-	-	-	353.6	533.4	663.7	557.5	340.2	-	-	-	2448.4
	تنقيط	-	-	-	-	282.9	426.7	530.9	446.0	272.2	-	-	-	1958.7
باذنجان	سيحي	-	-	-	210.8	330.9	455.8	700.8	654.2	236.4	-	-	-	2588.9
	رش	-	-	-	143.7	225.6	310.8	477.8	446.0	161.2	-	-	-	1765.2
	تنقيط	-	-	-	115.0	180.5	248.6	382.3	356.8	128.9	-	-	-	1412.1
فلفل	سيحي	-	-	-	221.0	380.3	625.9	809.8	433.8	-	-	-	-	2470.8
	رش	-	-	-	150.7	259.3	426.7	552.2	295.7	-	-	-	-	1684.6
	تنقيط	-	-	-	120.5	207.4	341.4	441.7	236.6	-	-	-	-	1347.7

٣- المقنن المائي للمحاصيل بالطريقة المبتكرة في التربة الطينية:

يبين الجدول (٧) عدداً من الحقائق العلمية حول قيم المقنن المائي للمحاصيل في منطقة الدراسة ، يمكن ايجازها بالنقاط الآتية:

أ- حظيت طريقة الري السيحي بأعلى قيم المقننات ألمائية بكمية (٣٢٣١.٩ ملم) لمحصول الرز، بينما اقل كمية للمقنن المائي نفس الطريقة بمجموع (٦٧٦.١ ملم) لمحصول الجزر. وجاءت بعدها طريقة الري بالرش لقيم المقنن المائي فسجلت اعلى كمية (٢٢٠٣.٦ ملم) لمحصول الرز، وكانت اقل قيمة للمقنن بكمية (٥٨٩.٠ ملم) لمحصول الجزر. كما سجلت طريقة الري بالتنقيط أقل قيم للمقنن المائي فكانت اعلى قيمة بمجموع (١٧٦٢.٩ ملم) لمحصول الرز، فيما كانت اقل قيمة للمقنن لنفس الطريقة بكمية (٣٦٨.٨ ملم) لمحصولي الجزر.

ب-اتضح ان أعلى كمية للمقنن المائي الشهري كانت لمحصول الرز بطريقة الري السيحي في شهر تموز بكمية (٨٧٦.٠ ملم)؛ لأنَ المحصول يمر في فترة تكوين البذور فيحتاج الى ان يغمر بالمياه بفعل الاحتياجات الفسيولوجية للنبات وما يرافقها من ظروف مناخية قاسية تزيد من قيم التبخر/النتح مما يزيد الحاجة للري، بينما تسجلة اقل كمية للمقنن المائي الشهري لمحصول القمح في شهر كانون الأول بكمية (٣٨.١ ملم)؛ لأن المحصول يمر في هذه المرحلة بعملية البذار وبداية عملية الزراعة من افتراع الجذور والبرعم الخضري الصغير اذا يتطلب كميات قليلة من المياه للنمو، اضافة الى الظروف المناخية الباردة الرطبة نسبياً التي تقلل من قيم التبخر/النتح مما يقلل الاحتياج الى المياه.

ت-سجل أعلى كمية للمقنن المائي لمحصول الرز في جميع طرائق الري، كما كان لمحصول الجزر اقل قيم سجلت للمقنن المائي في جميع طرق الري.جدول (٧) قيم المقنن المائي للمحاصيل بالطريقة المبتكرة في التربة الطينية في محافظة النجف الأشرف (ملم). (٢٤)

المحاصيل	طريقة الري	الأشهر												المجموع
		كانون 2	شباط	اذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	اب	ايلول	تشرين 1	تشرين 2	كانون 1	
سبانغ	سيحي	103.9	-	-	-	-	-	-	-	212.7	156.9	108.3	101.5	683.3
	رش	70.9	-	-	-	-	-	-	-	145.0	107.0	73.9	69.2	465.9
	تنقيط	56.7	-	-	-	-	-	-	-	116.0	85.6	59.1	55.3	372.7
البصل بنوعية	سيحي	85.4	134.1	203.3	263.2	222.3	-	-	-	-	134.5	81.9	71.6	1196.2
	رش	58.2	91.4	138.6	179.4	151.5	-	-	-	-	91.7	55.9	48.8	815.6
	تنقيط	46.6	73.2	110.9	143.5	121.2	-	-	-	-	73.4	44.7	39.0	652.5
باقلاء	سيحي	129.9	144.8	179.4	214.2	-	-	-	-	-	140.1	86.1	78.8	973.3
	رش	88.6	98.8	122.3	146.0	-	-	-	-	-	95.5	58.7	53.7	663.6
	تنقيط	70.9	79.0	97.8	116.8	-	-	-	-	-	76.4	47.0	43.0	530.9
جزر	سيحي	107.6	138.1	123.6	-	-	-	-	-	-	134.5	88.9	83.4	676.1
	رش	73.4	94.2	84.3	-	-	-	-	-	-	91.7	60.6	56.8	461.0
	تنقيط	58.7	75.3	67.4	-	-	-	-	-	-	73.4	48.5	45.5	368.8
قمح	سيحي	93.7	152.9	235.2	244.8	-	-	-	-	-	-	80.6	69.8	876.9
	رش	63.9	104.2	160.4	166.9	-	-	-	-	-	-	54.9	47.6	597.9
	تنقيط	51.1	83.4	128.3	133.5	-	-	-	-	-	-	43.9	38.1	478.3
ذرة صفراء	سيحي	-	-	-	168.3	275.6	465.3	630.7	544.0	302.5	-	-	-	2386.5
	رش	-	-	-	114.8	187.9	317.3	430.0	370.9	206.3	-	-	-	1627.1
	تنقيط	-	-	-	91.8	150.3	253.8	344.0	296.7	165.0	-	-	-	1301.7
رقي	سيحي	-	-	-	177.5	302.3	508.2	651.8	448.0	-	-	-	-	2087.7
	رش	-	-	-	121.0	206.1	346.5	444.4	305.4	-	-	-	-	1423.4
	تنقيط	-	-	-	96.8	164.9	277.2	355.5	244.4	-	-	-	-	1138.7
رز	سيحي	-	-	-	-	466.7	704.1	876.0	736.0	449.1	-	-	-	3231.9
	رش	-	-	-	-	318.2	480.1	597.3	501.8	306.2	-	-	-	2203.6
	تنقيط	-	-	-	-	254.6	384.1	477.8	401.4	245.0	-	-	-	1762.9
باذنجان	سيحي	-	-	-	189.7	297.8	410.2	630.7	588.8	212.7	-	-	-	2330.0
	رش	-	-	-	129.4	203.1	279.7	430.0	401.4	145.0	-	-	-	1588.6
	تنقيط	-	-	-	103.5	162.4	223.8	344.0	321.1	116.0	-	-	-	1270.9
فلفل	سيحي	-	-	-	198.9	342.3	563.3	728.8	390.4	-	-	-	-	2223.7
	رش	-	-	-	135.6	233.4	384.1	496.9	266.2	-	-	-	-	1516.2
	تنقيط	-	-	-	108.5	186.7	307.3	397.6	212.9	-	-	-	-	1212.9

المبحث الرابع ـ العلاقات الاحصائية بين خصائص المناخ والمقننات ألمائية في منطقة الدراسة

لخصائص المناخ سوء كانت عناصر أم ظواهر تأثيرات واضحة وكبيرة في المقننات ألمائية، سواء كانت التأثيرات سلبية ام إيجابية مباشرة ام غير مباشرة، وسيتم في هذا المبحث استعمال معاملات الارتباط "Correlation " لإيجاد العلاقات الإحصائية بين العناصر المناخية والظواهر في المقننات ألمائية التي تم حسابها في منطقة الدراسة، وتم اعتماد الطريقة المستحدثة من قبلنا واعتماد التبخر/ النتح بحسب طريقة (نجيب خروفة) وذلك لكونها الأقرب الى الواقع المناخي في منطقة الدراسة، كونها الاقرب من ذلك المعدل العام. واستخدمت معدلات المقنن المائي لكل انواع التربة وطرائق ري المحاصيل (سيحي، رش، تنقيط).

يشير الجدول (٨) الى تباين واضح في قوة العلاقات الإحصائية بين العناصر والظواهر المناخية مع المقننات ألمائية للمحاصيل الزراعية في منطقة الدراسة:

١-سجل أعلى إرتباط للإشعاع الشمسي مع محصول الذرة الصفراء بقيمة بلغت (٠.٩١) فان تلك العلاقة تشير الى حقيقة مفادها تأثير قوي ومنطقي لهذا العنصر في المقنن المائي للمحصول في منطقة الدراسة، أي ان زيادة قيم الاشعاع الشمسي تزيد من كمية المقننات ألمائية. واقل قيمة ارتباطية كانت مع محصول البصل (٠.٢٤ -) هذا يشير الى حقيقة مفادها ان تأثير الاشعاع الشمسي في المقنن المائي تأثير عكسي وطفيف جدا لوجود عوامل أخرى أكثر تأثير في نمو المحصول.

٢- سجل السطوع الفعلي اعلى ارتباط مع محصول الذرة الصفراء بقيمة بلغت (٠.٩٦) مما يعني وجود علاقة طردية شبة تامة فكلما زاد السطوع الفعلي كلما زادت قيم المقنن المائي واقل مؤشر سجل مع محصول البصل (٠.٣٩-) لجميع طرائق الري المستخدمة مما يعني علاقة عكسية مع المقنن المائي.

٣- سجلت كل من درجة الحرارة العظمى ودرجة الحرارة الصغرى اعلى قيم للارتباط مع محصول الذرة الصفراء بقيم (٠.٩١، ٠.٩٠) مما يعني ارتباط قوي جدا للعلاقات مع المحصول وتأثير الحرارة يكون قوي في حجم المقنن المائي واقل قيم مع محصول السبانغ (٠.٢٠-، ٠.٢١-) لكل

منهما على التوالي ان تثير الحرارة على المحصول تأثير ضعيف جدا وهامشي وان لبقية العوامل أثر كبير في نمو المحصول كون المحصول لدية القدرة على التكيف مع الحرارة في تنظيم التبخر/النتح.

٤-سجلت الرياح اعلى ارتباط لها مع محصول الفلفل (٠.٨٢) يعني ارتباط قوي للرياح مع المقنن المائي لما لها من أثر في زيادة الاحتياجات ألمائية واقل قيم سجلت مع محصول البصل بقيمة (٠.٠١) ان تأثير الرياح في المحصول محدود جدا ويكاد يكون معدوم أي ان للعوامل الأخرى الأثر الأكبر في حجم المقنن المائي للمحصول

٥- سجلت الرطوبة النسبية اعلى ارتباط مع محصول الذرة الصفراء بقيمة (٠.٨٨-) ان العلاقة عكسية قوية أي ان زيادة الرطوبة تقلل الاستهلاك المائي وتقلل الاحتياج المائي كما ان المحصول يقوم باتباع أساليب تحمية من نشاط عملية التبخر/النتح عن طريق غلق الثور وكان اقل تلك العلاقات مع محصول البصل بقيمة (٠.٢٨) ان التأثير طردي ولكن طفيف لوجود عدة عوامل مشتركة في التأثير بحجم المقنن المائي.

٦- سجلت الامطار اعلى قيمة للارتباط مع محصول الرز بقيمة (٠.٨٤-) وجود علاقة قوية عكسية أي كلما ازادت كميات الامطار قلة قيم المقنن المائي مما يزيد من كفاءة المياه وان اقل قيمة للارتباط سجلت مع محصول السبانغ (٠.٠٨) ان تأثير الامطار في المحصول محدود جدا ان للعوامل الأخرى الأثر الأكبر في حجم المقنن المائي للمحصول.

٧-اما التبخر فسجل اعلى مؤشر للارتباط مع الذرة الصفراء بقيمة (٠.٩٤) هذا يعني ان زيادة في قيم التبخر تنعكس في حجم الاستهلاك المائي مما يرفع الحاجة لكميات مائية أكبر وبذلك تزداد قيم المقنن المائي للمحصول وان اقل مؤشر للعلاقات الإحصائية سجل مع محصول البصل (٠.٣٢-) هذا يعني ان العلاقة عكسية ضعيفة لاشتراك مجموعة عوامل في التأثير في حجم المقنن المائي للمحصول.

٨- اما الظواهر الغبارية فسجلت اعلى مؤشر للارتباط مع محصول البصل (٠.٦٤) هذا يعني ان العلاقة طردية متوسطة أي كلما زاده قيم الظواهر الغبارية زاد الاستهلاك المائي مما ينعكس على ازدياد قيم المقنن المائي للمحصول واقل قيمة مع محصول الباذنجان (٠.٠٥-) هذا يعني ان العلاقة عكسية ضعيفة جداً لوجود عوامل أخرى أكثر تأثير في قيم المقنن المائي.

جدول (٨) العلاقات الاحصائية بين خصائص المناخ والمقننات ألمائية في محافظة النجف الأشرف (ملم). (٢٥)

المحاصيل	طريقة الري	العلاقات / الارتباط								
		الاشعاع الشمسي	السطوع الفعلي	درجة الحرارة الصغرى	درجة الحرارة العظمى	الرياح	الرطوبة النسبية	الامطار	التبخر	الظواهر الغبارية
سبانغ	سيحي	-0.42	-0.42	-0.20	-0.21	-0.53	0.28	0.08	-0.38	-0.34
	رش	-0.42	-0.42	-0.20	-0.21	-0.53	0.28	0.08	-0.38	-0.34
	تنقيط	-0.42	-0.42	-0.20	-0.21	-0.53	0.28	0.08	-0.38	-0.34
البصل بنوعية	سيحي	-0.24	-0.39	-0.39	-0.36	0.01	0.28	0.47	-0.32	0.64
	رش	-0.24	-0.39	-0.39	-0.36	0.01	0.28	0.47	-0.32	0.64
	تنقيط	-0.24	-0.39	-0.39	-0.36	0.01	0.28	0.47	-0.32	0.64
باقلاء	سيحي	-0.61	-0.64	-0.69	-0.66	-0.40	0.62	0.71	-0.65	0.29
	رش	-0.61	-0.64	-0.69	-0.66	-0.40	0.62	0.71	-0.65	0.29
	تنقيط	-0.61	-0.64	-0.69	-0.66	-0.40	0.62	0.71	-0.65	0.29
جزر	سيحي	-0.80	-0.78	-0.80	-0.79	-0.67	0.77	0.67	-0.82	-0.23
	رش	-0.80	-0.78	-0.80	-0.79	-0.67	0.77	0.67	-0.82	-0.23
	تنقيط	-0.80	-0.78	-0.80	-0.79	-0.67	0.77	0.67	-0.82	-0.23
قمح	سيحي	-0.45	-0.46	-0.59	-0.56	-0.23	0.51	0.64	-0.49	0.32
	رش	-0.45	-0.46	-0.59	-0.56	-0.23	0.51	0.64	-0.49	0.32
	تنقيط	-0.63	-0.63	-0.75	-0.72	-0.41	0.67	0.75	-0.68	0.19
ذرة صفراء	سيحي	0.91	0.96	0.91	0.90	0.74	-0.88	-0.81	0.94	-0.08
	رش	0.91	0.96	0.91	0.90	0.74	-0.88	-0.81	0.94	-0.08
	تنقيط	0.91	0.96	0.91	0.90	0.74	-0.88	-0.81	0.94	-0.08
رقي	سيحي	0.87	0.90	0.81	0.79	0.79	-0.80	-0.67	0.89	0.07
	رش	0.87	0.90	0.81	0.79	0.79	-0.80	-0.67	0.89	0.07
	تنقيط	0.87	0.90	0.81	0.79	0.79	-0.80	-0.67	0.89	0.07
رز	سيحي	0.88	0.94	0.90	0.88	0.71	-0.86	-0.84	0.92	-0.14
	رش	0.88	0.94	0.90	0.88	0.71	-0.86	-0.84	0.92	-0.14
	تنقيط	0.88	0.94	0.90	0.88	0.71	-0.86	-0.84	0.92	-0.14
باذنجان	سيحي	0.90	0.95	0.89	0.88	0.73	-0.86	-0.77	0.93	-0.05
	رش	0.90	0.95	0.89	0.88	0.73	-0.86	-0.77	0.93	-0.05
	تنقيط	0.90	0.95	0.89	0.88	0.73	-0.86	-0.77	0.93	-0.05
فلفل	سيحي	0.87	0.88	0.79	0.77	0.82	-0.79	-0.66	0.88	0.11
	رش	0.87	0.88	0.79	0.77	0.82	-0.79	-0.66	0.88	0.11
	تنقيط	0.87	0.88	0.79	0.77	0.82	-0.79	-0.66	0.88	0.11

النتائج:

١. تحققت فرضية البحث التي بينت إمكانية إيجاد وتطبيق طريقة مبتكرة لحساب المقننات ألمائية للمحاصيل الزراعية في منطقة الدراسة وبما يتلاءم مع واقع بيئة المحافظة.

٢. توصل البحث ان للعناصر المناخية تأثير كبير في حجم المقنن المائي للمحاصيل الزراعية في منطقة الدراسة، وخصوصا عناصر الاشعاع الشمسي ودرجات الحرارة لتأثر العناصر والظواهر المناخية بهما مما يعمل على تغيير خصائص المناخ. لاسيما في تحكمه الواضح في كميات التبخر/ النتح الممكن والتي تعد جزاً أساساً في احتساب قيم المقنن المائي في منطقة الدراسة. مع تطابق واضح لحجم المقنن المائي مع مراحل نمو المحاصيل التي تتباين قيمها بحسب تلك المراحل.

٣. بينت الدراسة ان اعلى قيم المقنن المائي وفق الطريقة المبتكرة كانت لمحصول الرز في التربة الرملية في طريقة الري السيحي بكمية تصل الى نحو (٤١٢٩.٧ ملم) في بعضها، في حين ان اقل قيم للمقنن جاءت لمحصول الجزر في التربة الطينية وبطريقة الري بالتنقيط (٣٦٨.٨ ملم).

٤. وجود تباين واضح في العلاقات الإحصائية للعناصر والظواهر المناخية مع المقنن المائي في منطقة الدراسة، اذ جاءت جميع العلاقات طردية لكل من الاشعاع الشمسي والسطوع الفعلي ودرجات الحرارة والرياح والتبخر فيما كانت العلاقات عكسية مع كل من الرطوبة النسبية والامطار، وهي علاقات منطقية تفرضها ظروف المناخ التي تزيد من الاحتياجات ألمائية والاستهلاكات مع تزايد الخصائص الحرارية والرياح والتبخر في حين تتراجع مقادير المقننات مع زيادة معدلات الرطوبة وكمية الامطار المتساقطة.

الهوامش والمصادر:

(١) بالاعتماد على: جمهورية العراق، الهيأة العامة للمساحة، خريطة محافظة النجف الإدارية، مقياس رسم (١:٥٠٠٠٠٠)، بغداد، ٢٠١٩. وباستعمال برنامج نظم المعلومات الجغرافية (GIS)

(٢) بالاعتماد على: وزارة النقل، الهياه العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، بغداد، ٢٠٢٤. وزارة الزراعة، مركز الأرصاد الجوية الزراعية على الموقع الالكتروني: https://www.agromet.gov.iq document.php.

(٣) محمد عبد الله نجم، خالد بدر، الري، جامعة البصرة، دار العربية للنشر والتوزيع، ط١، بغداد، ١٩٨٠.

(٤) يوسف محمد علي الهذال، خالد احمد حسين، مؤشرات تغير المقنن المائي لمحصول الرمان والموازنة المائية المناخية في قضاء المقدادية، مجلة ديالى، العدد ٣٩، ٢٠١٧.

(٥) علي حسن حمادي وغيث محمد علي شذى سالم الراوي ورأفت نائل عبد الغني، تقييم المقنن المائي لمشروع الكفل طبقا لتغير العوامل المؤثرة علية، موارد المياه وعلوم الأرض، المجلد ١، العدد٢، ٢٠٢٢.

(٦) رعد رحيم حمود العزاوي, خالد أحمد حسين، حساب المقنن المائي للمحاصيل الصيفية في محافظة ديالى واتجاهاته للمدة (١٩٨٧-٢٠١٧) ، مجلة ديالى، العدد ٩٠ ،٢٠٢١.

(٧) حميد نشأت إسماعيل، لمحات ميدانية من الزراعة الأروائية في العراق، وزارة الزراعة والري، مطبعة الهيئة العامة للمساحة، بغداد، ١٩٩٠.

(٨) علي احمد غانم، الجغرافية المناخية، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان، ٢٠٠٧.

(٩) عبد السلام تشاح، جغرافية النبات، مطبعة افريقيا الشرقية، ط ١، الدار البيضاء، ١٩٩٠.

(١٠) عبد الله سالم المالكي، عبد الامام نصار ديري، تقدير الموازنة المائية المناخية ف العراق – دراسة في المناخ التطبيقي، مجلة آداب البصرة، العدد ٣٨ ، ٢٠٠٥.

(11)N.S. Kharrufa, simplified equation for Evaporation in arid region, Beitrage Zur Hydrologre, 1985, p43.

(١٢) المصدر بالاعتماد على: جدول (١).

(١٣) محمد امين السلاوي وامير محمد مباشر، هندسة الري والصرف، جامعة الازهر، القاهرة، ٢٠١٤، ص٣٠.

(١٤) اشواق حسن حميد صالح، التغير المناخي واثرة في المقنن المائي لمحصول العنب في محافظة ديالى، مجلة كلية التربية، جامعة واسط، العدد٣٤، ٢٠١٩.

(15) Badr, M. A., et al. "Estimation of crop coefficient variation through satellite VNIR spectral data." Misr Journal of Agricultural Engineering ،2017: P833.

(١٦) اياد كاظم حسن، الاحتياجات المائية لمشروع الدغاره – حرية، جامعة القادسية ،٢٠١٧، ص١٧٢.، محمد بدر جاسم، العلاقات المكانية بين تغير تصاريف المياه السطحية والكفاية الأروائية، رسالة ماجستير، جامعة الكوفة، كلية التربية للبنات، ٢٠٢٠.

(١٧) المصدر بالاعتماد على: مخطط (١) وجدول (٢).

(١٨) أيوب احمد المهاب، ترشيد استخدام المياه في الري وطرق الري الحديثة، جامعة العلوم والتكنولوجيا، صنعاء، ٢٠١١.
(١٩) رفاه مهنه محمد، نحو رفع كفاءة استخدام مياه الري، جامعة بغداد، مجلة كلية الآداب، مجلد٢، العدد١٠٢، ٢٠١٢.
(٢٠) دليل السقي الموضعي باعتماد المعطيات المناخية، التكنولوجيا الزراعية، مؤسسة القرض الفلاحي للمغرب للتنمية المستدامة، المملكة الغربية، ٢٠١٢.
(٢١) تم اقتباس المعادلة من قبل الباحث بالاعتماد على مدخلاته التي حددها ضمن المتغيرات أعلاه وبالاعتماد على برنامج GPT .https://chatgpt.com/share/6887946e-bae8-8005-80ba-61499dbc9479
(22) المصدر بالاعتماد على: مخطط (١) والجدولين (٢،٤).
(٢٣) المصدر بالاعتماد على: مخطط (١) والجدولين (٢،٤).
(٢٤) المصدر بالاعتماد على: مخطط (١) والجدولين (٢،٤).
(٢٥) المصدر بالاعتماد على: مخطط (١) والجداول (٥،٦،٧).