Journal of Water Resources and Geosciences
Vol. 1, Issue 2 , 2022

تقييم المقنن المائي لمشروع الكفل طبقا لتغير العوامل المؤثرة عليه

علي حسن حمادي[1] ، غيث محمد علي مجيد[2] ، شذى سالم الراوي[3] ، رافت نائل عبد الغني [4]
[1,2,4] المركز الوطني لا دارة الموارد المائية – وزارة الموارد المائية – بغداد
[3] وزارة الموارد المائية – بغداد
* المؤلف المرسل : alihassan197949@yahoo.com

الخلاصة

من اجل الحصول على نظام لري المحاصيل بشكل قريب من المثالي ولتقليل الهدر الحاصل بالماء في مشاريع الري بواسطة الري التقليدي ولغرض السيطرة على شحة المياه الحاصلة في مياه الري في العراق، اذ يتوجب اعادة التحقق من حساب المقنن المائي للمشاريع ومنها مشروع جدول الكفل الذي يمتد من مقدم سدة الهندية في محافظة بابل ويمر في محافظة كربلاء وينتهي بالكفل التي تقع في حدود محافظة النجف. لغرض حساب المقنن المائي للمشروع يتطلب حساب الاستهلاك المائي وكذلك الكثافة الزراعية للمحاصيل المزروعة بغية الحصول على المياه الفعلية التي تصل الى الحقل. في هذه الدراسة سوف يتم أيجاد المقنن المائي اعتماداً على بيانات من سنة 2014- 2017 حيث وجد المقنن الحالي هو 1.04 لتر/ ثا/هكتار بينما كان 0.91 لتر/ثا/ هكتار اي ان نسبة الزيادة في كمية المقنن المائي في الكفل 14.3% نتيجة الاحتباس الحراري والتغيرات المناخية ودخول مساحات ليست من ضمن المساحة المحددة للإرواء. ومن جهة اخرى فأن التغيرات المناخية تؤدي الى زيادة تركيز الاملاح بالمياه والتربة ويؤدي ذلك الى ازدياد متطلبات الغسل. لذلك يفضل استخدام الري بتنقيط والري بالرش لتقنين المياه وسد النقص الحاصل بالمياه. ان تقليل المساحات الزراعية بسبب التمدد السكاني وتحول جنس الارض من زراعي الى سكني سوف يقلل من المساحة المروية وبالتالي يقلل من كمية المياه المستخدمة الى 3.5% حيث يتطلب ذلك اعادة النظر بالمساحات المزروعة بالإضافة الى ان تطهير الانهار من الترسبات خاصة في مقدم جدول الكفل سيساعد في تجهيز الكمية التصميمة للسقي وكذلك تغير استخدام الارض من زراعة حقلية الى بساتين.

الكلمات المفتاحية: مشروع الكفل، تبخر- نتح المحصول، معامل المحصول، المقنن المائي

Journal of Water Resources and Geosciences
Vol. 1, Issue 2 , 2022

Evaluation of the water duty for Al-Kifil project according to the change of factors affecting it

Ali H. Hommadi[1], Ghaith M. Ali Mageed[2], Shatha Salem Al-Rawi[3] ,Raafat N. Abd Al Ghani [4]

[1,2,4]National center for water resources management- Ministry of Water Resource- Baghdad

[3] Ministry of Water Resource- Baghdad

* Corresponding author's email: alihassan197949@yahoo.com

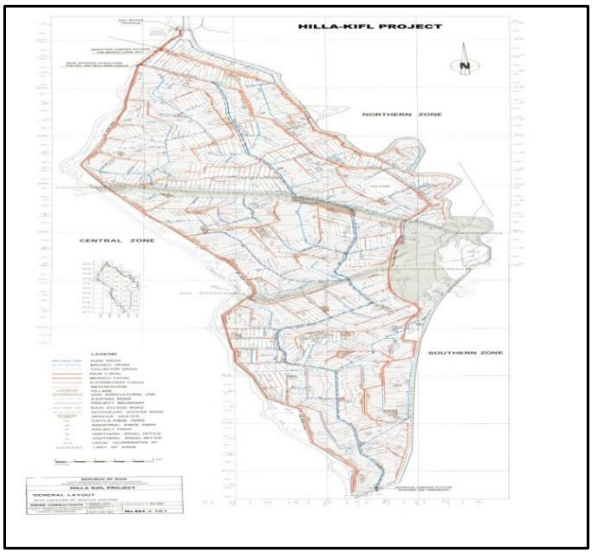
Abstract

To have a system of crop irrigation close to the ideal and to reduce the losing in irrigation projects by conventional irrigation and for controlling on irrigation water in Iraq, it should be sure that checking of the calculation water duty for the projects. Example of it, Al-Kifil Project, it is located at upstream of Al Hindiya Regulator in the province of Babil and it extends to Karbala and ends in AL Kifil area within borders of AL Najaf Province. For calculating of the water duty for the project, it requires calculating the water consumption as well as the agricultural density of the cultivated crops to obtain the actual water that reaches the field. In present study, The water duty will be found based on data from 2014-2017, as the current water duty is 1.04 liters / sec / hectare, while the quota is 0.91 liters / sec / hectare increasing 14.3% because of global warming , climate changes and the entry of additional area for irrigation. On the other hand, climatic changes lead to an increase in the concentration of salts in water and soil, and this leads to an increase in washing requirements. Therefore, it is preferable to use drip irrigation and sprinkler irrigation to ration water and fill the water shortage. Reducing agricultural areas due to population expansion and shifting the land gender from agricultural to residential will reduce the irrigated area and thus reduce the amount of water used to 3.5%, as this requires a review of the cultivated areas, in addition to clearing rivers of sedimentation, especially in the front of the Kifl table, will help in preparing The designed quantity for irrigation, as well as the change of land use from field cultivation to orchards.

Key word: Al-Kifil Project, crop evapotranspiration, Crop coefficient , water duty

المقدمة

المقنن المائي او الاحتياجات المائية تتغير من منطقة الى اخرى وتعتمد على التغيرات المناخية وعلى موقع منطقة الدراسة. ان البحث عن اقل استهلاك للمحاصيل يكون باختيار محاصيل ذات استهلاك مائي قليل وسبق العمل على المقنن المائي لمحافظة بابل وتبين بان المقنن يقل مع استخدام التقنيات الحديثة وكذلك ازداد مع التغيرات المناخية (Hommadi A. H., 2018) . ان استخدام معدل التغيرات تعتمد على مراحل النمو لنبات والاشهر من السنة فالمقنن يختلف لمراحل النمو للمحصول. وكذلك الوقت من السنة. فالمقنن المائي يعرف بمساحة الارض المتمثلة بالهكتار التي يتم اروائها بتصريف قدره واحد متر مكعب Klocke, N. L. et.al., 2014) وان تحليل الفرق بين احتياجات المحاصيل والتغيرات المناخية وكفاءة الارواء وحساب الاستهلاكات المائية والتغيرات المناخية بالمنطقة تعتمد على وضع موديل رياضي لطرق جدولة الري واستخدام الطرق الحديثة لقياس رطوبة التربة مثل متحسسات رطوبة نوعTDR (Matook, S.S, 2011) .ان استخدام التقنيات الحديثة في حساب المقنن واحتياجات المحاصيل في الحقول المفتوحة والبيوت الزجاجية لحساب كفاءة الارواء Dawood, S. (Al-Haddad, A. H. and A,2015) . و من اجل تجهيز نظام ري مثالي لمشاريع الري والبزل يكون من الضروري تخمين مقنن مائي للمشروع لكي يتم ايصال مياه الري المطلوبة فعلاً الى الحقل ويعرف المقنن المائي بكونة الاحتياج المائي الامثل للمحصول ويحدد اما بالحقل field او عند المنفذ الحقلي بعد تقسيمة على كفاءة الري. يشمل المقنن المائي ضائعات التبخر- نتح مضاف لها استهلاك النبات وبما ان الاستهلاك المائي قليل جداً يشكل 1% من الاستهلاك الكلي لذلك يهمل ويحسب المقنن على تبخر- نتح للمحصول ويعتبر المقنن المائي من المحددات الرئيسية في تصميم وتشغيل مشاريع الري والبزل وجدولة الري وهو اقل كمية مياه يمكن اضافتها لسد حاجة النبات من تبخر- نتح خلال مواسم النمو ويقاس بوحدة لتر/ثا/هكتار ويختلف من منطقة الى اخرى حسب الظروف المناخية وتكمن اهميته بتوزيع المياه على اساس سليم وحسب الاحتياج المائي للمحصول وبالتالي الاقتصاد بالمياه والتوسع بالمساحة الزراعية بشكل افقي (Hommadi, A. H. et.al., 2020). المعلومات المناخية والعوامل المؤثره . ان المعلومات المناخية ضرورية جداً لحساب الاستهلاكات المائية والمقننات. منها العوامل تؤثر على معامل تبخر- نتح للمحصول :- طريقة الري، وطبيعة الزراعة (بيوت زجاجيه ام في مكان مفتوح كالحقل) ،طريقة الزراعة ان كانت افقية ام عمودية ، استخدام المبيدات والاسمدة ،النسجة. كذلك ان اضافة المواد العضوية لها تاثير على نمو النبات وزيادة درجة الحرارة ودرجة تفاعل التربة وبدورها تؤثر على معامل المحصول. ان احد الاسباب التي تؤثر على تبخر- النتح هو نمط الزراعة ونوع المحصول وكثافة المساحة المزروعة ونسبتها كان تكون مزروعة لاربع مواسم على الاكثر وتصل كثافتها الزراعية لحد 200% لموسم واحد او تصل كثافتها الزراعية كحد اعلى للـ 100%. يؤثر على تبخر- نتح ايضاً طريقة الري كان تكون سيحي او بالري الممكنن او الذكي. حسب التبخر- نتح المرجعي من ضربه بمعامل المحصول بطريقة بنمان مونتيث، وطريقة بلاني كرايدل وخروفة وفي حساب التبخر يجب معرف الارتفاع عن مستوى سطح البحر وخطوط الطول والعرض للمساحة المدروسة. أذ تبين صورة رقم (1) خارطة لمشروع جدول الكفل وصورة رقم (2) , (3) خارطة مسقطة من الكوكل ايرث لمشروع جدول الكفل.



شكل (1) : خارطة مشروع جدول الكفل

شكل (2) : خارطة فضائية (كوكل ايرث) لجدول الكفل

شكل (3) : خارطة كوكل محدد عليها المساحة

منطقة الدراسة

جدول الكفل من الجداول الرئيسية الطويلة في محافظة بابل والذي يستمد مياهه من نهر الفرات عن طريق سدة الهندية وهي التي بذاتها تقسم نهر الفرات الى قسمين شط الحلة وشط الهندية اضافة الى جدول الكفل وجدول الحسينية وجدول بني حسن. يبلغ طول جدول الكفل 67 كم يسير بمحاذاة أيسر نهر الفرات من ناحية سدة الهندية ويمر بعديد من القرى التابعة لسدة الهندية في محافظة بابل والقرى التابعة لقضاء الهندية/ محافظة كربلاء المقدسة لان المشروع يمر بالمحافظتين المذكورة أنفاً ومن القرى التي يمر بها الجدول هي قرية المهناوية وحي النصر والسادة اللاوندية والبو كريدة والمنفهان وجناجة وبعدها يمر داخل قضاء الهندية/ محافظة كربلاء المقدسة ثم يصل الى عوفي راجعاً الى محافظة بابل في ناحية الكفل. يبلغ التصريف التصميمي للجدول 36.12 م^3/ثا ويخدم مساحة اجمالية 175413 دونم والمساحة المروية اي الصافية 149240 دونم. يعاني جدول الكفل من بدايته من مشاكل في توصيل المياه منها الوجود الكثيف للشمبلان في وقت الصيف وطول الجدول وانخفاض مناسيبه وقلة المياه وتعريض وتعميق الجدول نتيجة التطهيرات المستمرة ناهيك عن الرسوبيات في مقدمته حيث يصل معدل تصريفه من 15- 20 م^3/ثا من سدة الهندية مما جعله خزان ماء ميت واصبح تصريف الجدول ومياهه لاتصل الى حوالي 20 كم من نهاية الجدول مما دعى مديرية الموارد المائية الى نصب العديد من محطات الضخ الافقي التي تأخذ مياهها من الفرات لضخها الى الجدول لغرض ارواء المساحات الواقعة ضمن المسافة الكيلومترية من الـ 43 كم حسب الترقيم القديم للجدول والتي تقع عنده محطة ناظم حركة الى نهاية الجدول 67 كم وإضافة إلى محطات الاسالة المنتشرة على جدول الكفل وقناة الكفل الرئيسية وهذه بدورها تأخذ من تصاريف النهر ولغرض معالجة الوضع الصعب لجدول الكفل وإيصال الحصص المائية إلى الذنائب فانه يتطلب الإسراع في تبطين الجدول ووضع خطه لهذا الغرض وتبطين المسافات المتبقية. يبدا المشروع بخط طول ´´24 ´16 º44 وينتهي ´´57 ´21 º44 شرقاً ويبدا بخط عرض ´´40 ´3242 º وينتهي بخط عرض ´´57 ´13 º32 وهي منطقة الدراسة.

المنهجية والأدوات

تتلخص منهجيه الدراسة الحالية استخدام الكوكل ايرثGoogle earth وتقنيات التحسس النائي GIS and Remote sensing في حساب المساحات السكنية التي اثرت على المقنن المائي وغيرت من جنس الارض من زراعي وايجاد قيم التبخر- نتح المرجعي وتبخر نتح للمحصول وايجاد المقنن الحقلي ليتم مقارنته وكذلك تتضمن معرفة مدى نسبة تاثير العوامل على المقنن لا راضي المستفيدة من مشروع الكفل .

1. استخدام الـ Google Earth

هو برنامج خرائطي وجغرافي معلوماتي كان يطلق عليه في الأصل Earth Viewer 3D أنشأته شركة كي هول وهي شركة امتلكتها جوجل سنة 2004 يرسم البرنامج خريط للأرض عن طريق تركيب الصور التي تم الحصول عليها من صور الأقمار الصناعية، والتصوير الجوي ونظم المعلومات الجغرافية الثلاثية الأبعاد الخاصة بالكرة الأرضية. تم حساب المساحات للاراضي التي تغير جنس ارضها وتحديد مواقعها.

2. استخدام تقنيات التحسس النائي والـ GIS

تعتبر تقنيات التحسس النائي والـ GIS من التقنيات العلمية الحديثة ذات التطبيقات الواسعة في العلوم والهندسة خصوصاً في مجال هندسة البناء والإنشاءات حيث أصبحت هذه التقنيات من الضروريات الهندسية الأساسية علماً أن هذه التقنيات والبرامجيات قد تطورت مع تطور تقنيات الفضاء في العقد الثاني من القرن الماضي والتي تحمل المتحسسات المختلفة لمراقبة سطح الأرض وما عليها من ظواهر طبيعية ومؤثرات اصطناعية. استخدمت هذه التقنية لحساب المساحات التي تغير جنسها من زراعي الى سكني بالاعتماد على صور جوية من الاقمار الصناعية.. تم الاعتماد على بيانات قمر لاندسات 8 و 5 لمقارنة التوسع في الاماكن الحضرية بين سنين 1992 و2021 و تم استخدام توليفة باندات 7,6,4 للمساعدة في تميز ذلك

3. المعادلات و المصطلحات المستخدمة

1.3 التبخر- نتح المرجعي Reference of evapotranspiration (ETo)

تبخر- نتح المرجعي هو تبخر من السطح والاوراق مضاف له نتح الحاصل من النبات من اوراق وساق وغيرها ويسمى تبخر- نتح مرجعي ويرمز له ETo. ان التبخر- نتح المرجعي يعتمد على نوع النبات ومراحل نمو المحصول والمناخ وموقع الزراعة ومواسم الزراعة ويحسب بطريقة بنمان مونتيث (Allen, R. G., L.S , et.al.,1998) وهناك ثلاث طرق للحساب تعتمد على السنوات السابقة.

2.3. تبخر- نتح المحصول Crop evapotranspiration (ETc)

تبخر- نتح المحصول او التبخر- نتح الفعلي تحت الظروف المناخية القياسية بدون اسمدة ومبيدات وغيرها من اضافات يعرف بانه هو تبخر- نتح المحصول الخالي من الامراض وبأفضل تغذية وتسميد ينمو في حقل كبير تحت ظروف مثلى للتربة والماء. كمية الماء لضائعات التبخر- نتح من الحقل تسمى متطلبات المحصول للماء وهي كمية المياه التي نحتاجها للتجهيز مضافاً لها متطلبات الغسل التي زادت بسبب زيادة تركيز الاملاح بالماء والتربة نتيجة ارتفاع درجة الحرارة وقلة الامطار. نحسب ET_c من تبخر- نتح المرجي الذي استخرج من معادلة بنمان او بلاني كرايدل او خروفة وهو حاصل ضرب تبخر- نتح المرجعي المحسوب مسبقاً للعشب مضروب بمعامل المحصول K_c راجع (Ministry of Irrigation, 1983) ومنظمة الفاو الاغذية 56 .(Allen, R. G. et.al.,, 1998)

3.3. معامل المحصول Crop coefficient (Kc)

معامل المحصول Kc تعتمد على نوع المحصول ومراحل النمو والتغير بالرطوبة النسبية RH وسرعة الرياح ودرجة الحرارة ولتحديد معامل المحصول في المنطقة الوسطى اعتماداً على كتاب (Ministry of Irrigation,1983).Kc تحسب بواسطة قسمة تبخر نتح المحصولي على تبخر نتح المرجعي

$$K_c = ET_c / ET_o \quad (1)$$

حيث ان:

ETc: تبخر نتح المحصولي ويقاس ملم/اليوم.

ETo: تبخر نتح المرجعي يقاس ملم /اليوم.

Kc: معامل المحصول بدون وحدات.

وللحقول الكبيرة مع محاصيل متنوعة يضاف كثافة المحصول pc وهي نسبة مساحة المحصول من مساحة الحقل فتضاف للمعادلة رقم 1. حيث تصبح

$$ET_c = K_c\ ET_o * Pc \quad (2)$$

4.3. نمط الزراعة والكثافة الزراعية Cropping patterns and intensity of crops

لحساب المقنن المائي يجب معرفة نوع المحاصيل المزروعة وكثافة المحصول ونمط الزراعة نستطيع معرفة كثافة المحصول بالنسبة لمساحة المحصول مقسوم على المساحة الكلية المزروعة ربما تكون محسوبة لسنة او موسم او عدة مواسم او موسمين شتوي وصيفي وتتراوح بين 100-300%.

5.3. المقنن المائي

يعرف بأنه كمية الأمتار المكعبة اللازمة لري دونم او هكتار من أي محصول والمقنن المائي النظري هو كمية المياه التي تلزم لري مساحة ما لإنتاج أحسن محصول لأي نوع من الزراعة دون أن يفقد شيئا من هذه المياه ويمكن تلخيص مصادر الفقد كالآتي : -

1. التبخر من سطح التربة Soil Moisture Evaporation.
2. التسرب إلى جوف الأرض Seepage.
3. الصرف السطحي Surface run off.

1.5.3 مقنن الحقل: هو كمية المياه التي تعطى فعلاً لري النباتات بالحقل أي المقنن النظري مضافاً إليه عن طريق التسرب والنسبة بين المقنن النظري ومقنن الحقل يعبر عنه بكفاءة مياه الري ويتوقف المقنن على عدة عوامل:

1. درجة الحرارة.
2. نوع النبات المزرع وحجمه وأطوار نموه المختلفة.
3. نوع التربة فالأراضي الرملية فقدها أكبر من الأراضي الطينية.
4. منسوب المياه الجوفية إذا كان المنسوب منخفضاً كان المقنن أكبر مما لو كان المنسوب مرتفعاً.
5. طريقة الري ودقة تسوية الأرض فعند الري بالغمر تصرف كميات مياه أكبر منه في الري بالرش.
6. مهارة القائم بعملية الري.
7. مقدار مسافة فتحات الري إذا كانت الفتحة كبيرة تروى الأرض في زمن أقل من الفتحات الصغيرة فيقل الفقد.

ويمكن تعريف المقنن المائي بانه التصريف المستمر بوحدة (لتر/ثا او م^3/ثا) مقسوم على المساحة كان تكون دونم او الهكتار ويكتب (L/sec/ha or m^3/sec/ha, m^3/sec/d).... الخ.

6.3. نوع الري

نوع الري مهم جداً لتحديد كفاءة الري irrigation efficiency وكفاءة التوزيع ونسبة الرطوبة والتي تمثل المساحة المرطبة مقسومة الى المساحة الكلية ثم يحسب المقنن المائي لأي نوع من الري بواسطة كفاءة الري. في العراق كفاءة الري للماء السيحي او الحوضي هي 65% والري بالرش والري بالتنقيط هو 80- 90% (Ministry of Irrigation, 1983) وفي الري الحديث تكون كفاء الري 95% كالري بالتنقيط تحت السطحي والري بالتنقيط الذكي والري بالتنقيط مع استخدام تقنية Mulch and SWRT (Al-Shaikh, R. Z. D. and Almasraf, S. A. D. 2015) شكل رقم (4) صور للري التقليدي والصورتين رقم (5) تمثل الري برش والتنقيط.

شكل (4) : الري الحوضي او التقليدي

شكل (5) : الري بالرش والتنقيط

7.3. المطر المؤثر

المطر المؤثر والفعال وهو جزء من المطر الساقط مطروح منه السيح والتغلغل بالتربة وهو في العراق قليل وربما يهمل وسيتم العمل على سيناريوهيين واحد بإهماله وواحد بإضافة المطر الفعال ويؤخذ كمعدل لسنوات والاشهر وتؤخذ نسبة المطر الفعال 50-70% من المطر الكلي ومقارنتها بالاستهلاك المستخدم والضائعات من تبخر- نتح والتغلغل العميق.

8.3. معادلة بلاني كرايدل

هي معادلة لحساب المعدل الشهري لقيمة ET_o كما في الاتي:

$$ET_o = p\ (0.46\ Tmean + 8.13) \quad (3)$$

9.3. معادلة بلاني كرايدل المطورة

طور العالم على المعادلة باضافة درجة الحرارة ونسبة ضوء النهار وكما يلي:

ETo = 32+ (1.8TP)/ 3.94 (4)

T: Mean daily temperature in ^{o}C, and

P: Day light (%).

10.3. معادلة بنمان- مونتيث

معادلة بنمان- مونتيث لمعادلة منظمة الغذاء FAO لحساب التبخر- نتح المرجعي باعتماد عدة محددات للمناخ من درجة الحرارة، الاشعاع الصافي، سرعة الرياح وفرق ضغط وفق (Allen, R. G.; Pereira, L.S,198) , وكالاتي: (Ministry of Irrigation,1983) , (Hamza, A. A. and Almasraf, S. A. 2015)

$$ET_o = \frac{0.408\Delta(R_n-G)+\gamma\frac{900}{T_{mean}+273}u_2(e_s-e_a)}{\Delta+\gamma(1+0.34u_2)} \quad (5)$$

Where: $\boldsymbol{ET_o}$ = reference evapotranspiration (mm/day).

$\boldsymbol{R_n}$ = net radiation at the crop surface (MJ/m^2.day).

$\boldsymbol{G}$ = soil heat flux density (MJ/ m^2.day). As the immensity of the day or the ten day soil heat flux underneath the herb reference surface is comparatively small, it may be neglected and thus: G ≈ 0 FAO [5].

$\boldsymbol{T_{mean}}$ = mean daily air temperature at 2m height (^{o}C).

$\boldsymbol{u_2}$ = wind speed at 2m height (m/s).

$\boldsymbol{e_a}$ = actual vapor pressure (kPa), $e_a = 0.6108exp\left(\frac{17.27T_{mean}}{237.3+T_{mean}}\right)$.

$\boldsymbol{e_s}$ = saturation vapor pressure (kPa), $e_s = \frac{e(T_{max})-e(T_{min})}{2}$.

VPD = saturation vapor pressure deficit (kPa), $VPD = e_s - e_a$

Δ= slope vapor pressure curve (kPa/^{o}C), $\Delta = \frac{4098\left[0.6108\,exp\left(\frac{17.27\,T_{mean}}{T_{mean}+237.3}\right)\right]}{(T_{mean}+237.3)^2}$.

$\boldsymbol{\Gamma}$ = psychometric constant (kpa/^{o}C), $\gamma = \frac{c_p\,P}{\varepsilon\lambda}$.

$\boldsymbol{c_p}$ = specific heat at constant pressure, 1.013×10^{-3}(MJ/kg.°C).

$\boldsymbol{P}$ = atmospheric pressure (kPa), $P = 101.3\left(\frac{293-0.0065\,z}{293}\right)^{5.26}$.

$\boldsymbol{Z}$ = elevation above sea level (m), z of Baghdad is 32 m.

$\boldsymbol{\varepsilon}$ = ratio molecular weight of water vapor/dry air = 0.622.

λ=Latent heat of vaporization (MJ/kg), $\lambda = 2.501 - (2.361\times10^{-3}) T_{mean}$.

11.3. معادلة نجيب خروفة

اشتق نجيب خروفة في 1985 معادلة لاحتساب مقدار ET_0 تحت الظروف العراقية وفق المعادلة التالية:

$$ETo = 0.34\ P\ Ta^{1.3} \quad (6)$$

Where: P = % of total day time hours for the period utilized (daily or monthly). عدد ساعات النهار

Ta = mean temperature in C°.

النتائج والمناقشة

طبق هذا العمل في محافظتي بابل وكربلاء المقدسة لان المشروع يمر من شمال محافظة بابل حتى جنوباً ماراً بمحافظة بكربلاء لمشروع جدول الكفل وطبق كمثال لحساب المقنن المائي اعتماداً على المعلومات المناخية من 2014 حتى 2017 في منطقة قرية المهناوية في بابل التي اخذت من وزارة الزراعة ومعامل المحصول اخذ من كتاب (Ministry of Irrigation,1983) والنسبة كثافة المحصول 2017. حسب التبخر- نتح باستخدام على معادلة (2).

الجدول (1): معامل المحصول (Kc) للمحاصيل الشتوية.

Crops	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Wheat	1.00	0.90	0.75	0.65	0.55	---	---	---	---	---	0.55	0.80
Barley	0.95	0.85	0.70	0.50	0.35	---	---	---	---	0.45	0.75	1.00
Other crops as average	1.06	0.92	0.77	0.50	0.30	---	---	---	---	0.35	0.60	0.95

الجدول (2) : معامل المحصول (Kc) للمحاصيل الصيفية.

Crops	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Maize &sorghum	---	---	---	0.30	0.55	0.95	0.90	0.60	---	---	---	---
Rice	---	---	---	0.55	0.90	1.15	0.80	0.45	---	---	---	---
Other crops as average	0.54	0.57	0.54	0.63	0.64	0.75	0.69	0.65	0.53	0.52	0.53	0.61

الجدول (3) : التبخر- نتح المرجعي لمحطة المهناوية التابعة لوزارة الزراعة في سدة الهندية من 2014 الى 2017.

Month	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Sum	Aver.
ET_o mm/day	1.52	2.37	3.26	4.71	6.30	8.72	8.56	6.30	5.45	3.41	2.21	1.35	54.24	4.52
ET_o mm/month	47.12	66.36	101.06	141.3	195.3	261.6	265.36	195.3	163.5	105.71	66.3	41.85	1650.84	137.57

الجدول (4) : نمط الزراعة والكثافة الزراعي للمحاصيل الشتوية.

Crops	Wheat	Barley	Other	Total
مشروع جدول الكفل	68.67%	22.02%	9.36%	100%

الجدول (5) : نمط الزراعة ونسبة استزراع التركيب المحصولي لمحاصيل الصيفية.

Crops	Maize& sorghum	Rice	Other	Total
مشروع جدول الكفل	36.38%	3.18%	33.86%	73.4%

الجدول (6) : نمط الزراعة والكثافة الزراعي لمحاصيل للموسمين.

Crop intensity	Kifil project (%)
Summer	73.4
Winter	100
Total of two season	173.4

جدول (7) : التبخر- نتح المرجعي من محطة المهناوية التابعة لوزارة الزراعة في سدة الهندية من 2014 الى 2017 معدل المطر والمطر الفعال لنسبة 50%.

Month	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Sum	Ave.
ET_o mm/day	1.52	2.37	3.26	4.71	6.30	8.72	8.56	6.30	5.45	3.41	2.21	1.35	54.24	4.52
ET_o mm/month	47.12	66.36	101.06	141.3	195.3	261.6	265.4	195.3	163.5	105.71	66.3	41.85	1650.84	137.57
Average rainfall	19.95	16.2	34.1	12.58	5.15	0	0	0	0	5.125	2.225	18.35	19.95	16.2
Effective rainfall	9.975	8.1	17.05	6.29	2.58	0	0	0	0	2.5625	1.1125	9.18	9.98	8.1
ET_o mm/month-effect. Rainfall	37.15	58.3	84	135	192.73	261.6	265.4	195.3	163.5	103.15	65.19	32.7	37.15	58.26

المقنن المائي عند بوابة الحقل farm turn out يحسب من تبخر- نتح المحصول مقسوم على كفاءة الارواء 0.65 للري الحوضي او التقليدي و0.9 للري بالرش والتنقيط. وحسب قيمة الـ kc معامل المحصول من كتاب (Ministry of Irrigation,1983) مؤشر من (4)،(5) و(6) وجدول رقم (8) يبين العجز بالمقنن المائي بسبب عدة عوامل.

في جدول رقم (9 و10) يتبين اعلى مقنن مائي اعتماداً على (Ministry of Irrigation,1983) والمعلومات من 2014 الى 2017 لمشروع جدول الكفل كحالة لدراسة في محافظة بابل. مع العلم ان ازدياد متطلبات الغسل من 10% الى 15% بسبب زيادة تركيز الاملاح من 500ppm الى 1000ppm.

يبين جدول رقم (8) خلاصة النتائج التي عملت بها الدراسة والتي اثرت على المقنن بسبب عدة عوامل.

جدول (8) : العجز بالمقنن المائي.

ت	المقنن المائي المعمول به (1م^3/ثا/دونم)	العامل المؤثر	نسبة التأثير %	المقنن الجديد	العجز بالدونم
1	1م^3/ثا/ 4400 دونم	ارتفاع درجة الحرارة بدون امطار	12.3		540
2	1م^3/ثا/4400 دونم	ارتفاع درجة الحرارة مع الامطار	11.5		506
3	1م^3/ثا/ 4400 دونم	زيادة الاملاح	10		440
4	1م^3/ثا/ 4400 دونم	تاثير الرسوبيات	5		220
5	1م^3/ثا/ 4400 دونم	تاثير مجمعات المياه	1.65		73
6	1م^3/ثا/ 4400 دونم	تاثير المقنن بسبب تغير جنس الارض بواسطة Google Earth	-3.5		-154
7	1م^3/ثا/4400 دونم	تاثير المقنن بسبب تغير جنس الارض بواسطة Gis and Remote sensing	-3		-132
		مجموع التاثير	25.9-24.6	3317-3260	1140-1083

الجدول (9) :المقنن المائي في موسم الصيف والشتاء للمحاصيل 2014-2017.

Water duty of ETc mm/month		Month	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Sum
	Crops pattern	ET_omm/month Crop intensity	48.67	67.8	107	146	196.5	238	250	221.3	164.4	106.3	61.8	46.8	1654
Winter season	Wheat	**0.69**	33.4	42	55.1	65	74.2	0	0	0	0	0	23.3	25.7	319
	Barley	**0.22**	10.2	12.7	16.5	16	15.1	0	0	0	0	10.5	10.2	10.3	102
	Other crops	**0.09**	4.8	5.8	7.7	6.8	5.5	0	0	0	0	3.48	3.47	4.16	42
Summer season	Maize & sorgom	**0.36**	0	0	0	15.9	39.3	82.2	81.8	48.3	0	0	0	0	267.5
	Rice	**0.03**	0	0	0	2.5	5.6	8.7	6.4	3.2	0	0	0	0	26.4
	Other crops	**0.34**	0	0	19.5	31.1	42.6	60.4	58.4	48.7	29.5	0	0	0	290
Summation			48.4	60.5	98.8	137.5	**182**	151.3	146.5	100.2	29.5	14	37	40.2	1047
Summation /0.65			74.5	93	152	211.6	**281**	232.8	225.5	154	45.4	21.6	57	61.1	1610
liter/Second/hector			0.28	0.38	0.57	0.82	**1.05**	0.90	0.84	0.58	0.18	0.08	0.21	0.24	6.13
% Increasing			14%												

* اذا استخدمنا الري بالتنقيط او الرش سوف ينخفض المقنن الى 38% أي يكون 0.71 م^3/ثا/4400 دونم

* اذا استخدمنا الري بالتنقيط تكون نسبة الترطيب 50% كما في المعادلة

w.d of surface*(0.65/0.90)*0.5=0.3 8,

الزيادة بالمقنن المائي هي 14% حيث اصبح 1.05 لتر/ثا كل هكتارمكان 0.91 لتر/ثا كل هكتار اي 1.14 م^3/ثا /4400 دونم بدل من 1م^3/ثا/4400 دونم بسبب ارتفاع درجات الحرارة.

الجدول (10) :المقنن المائي في الموسم الصيفي والشتوي للمحاصيل من 2014-2017

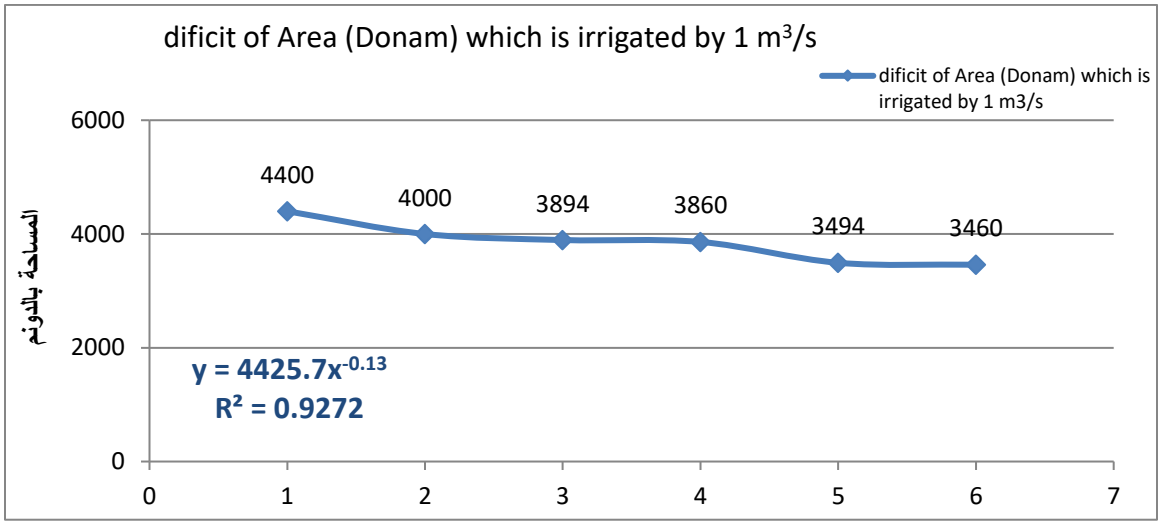
Water duty of ETc mm/month		Month	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Sum
	Crops pattern	ET_omm/ month subtract effective rainfall Crop intensity	37.15	58.3	84	135	192.73	261.6	265.4	195.3	163.5	103.15	65.19	32.7	37.15
Winter season	Wheat	**0.69**	25.51	36.03	43.26	60.26	72.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.62	17.96	280.44
	Barley	**0.22**	7.77	10.91	12.95	14.86	14.85	0.00	0.00	0.00	0.00	10.22	10.77	7.20	89.54
	Other crops	**0.09**	3.69	5.02	6.05	6.32	5.41	0.00	0.00	0.00	0.00	3.38	3.66	2.91	36.44
Summer season	Maize & sorgom	**0.36**	0.00	0.00	0.00	14.73	38.56	90.41	86.90	42.63	0.00	0.00	0.00	0.00	273.24
	Rice	**0.03**	0.00	0.00	0.00	2.36	5.52	9.57	6.75	2.79	0.00	0.00	0.00	0.00	26.99
	Other crops	**0.34**	0.00	0.00	15.36	28.80	41.77	66.43	62.01	42.98	29.34	0.00	0.00	0.00	286.69
Summation			36.97	51.96	77.62	127.33	178.90	166.41	155.66	88.41	29.34	13.60	39.05	28.07	993.33
Summation /0.65			56.87	79.94	119.42	195.90	275.23	256.02	239.47	136.01	45.14	20.92	60.07	43.19	1528.19
liter/Second/hector			0.21	0.33	0.45	0.76	1.03	0.90	0.84	0.51	0.17	0.08	0.22	0.17	5.71
% Increasing			13%												

* اذا استخدمنا الري بالتنقيط او الرش سوف ينخفض المقنن الى 37% أي يكون 0.72 م^3/ثا/4400 دونم

* اذا استخدمنا الري بالتنقيط تكون نسبة الترطيب 50% كما في المعادلة

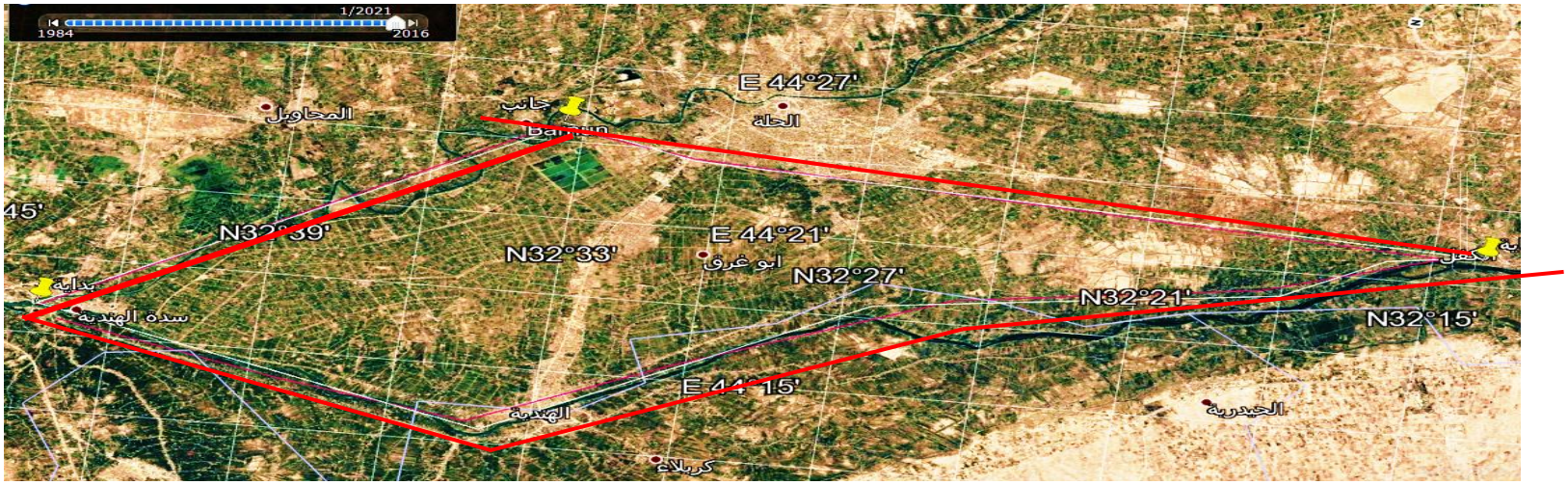
w.d of surface*(0.65/0.90)*0.5=0.37 ,

الزيادة بالمقنن المائي هي 13% حيث اصبح 1.03 لتر/ثا كل هكتارمكان 0.91 لتر/ثا كل هكتار اي 1.13 م^3/ثا /4400 دونم بدل من 1م^3/ثا/4400 دونم بسبب ارتفاع درجات الحرارة

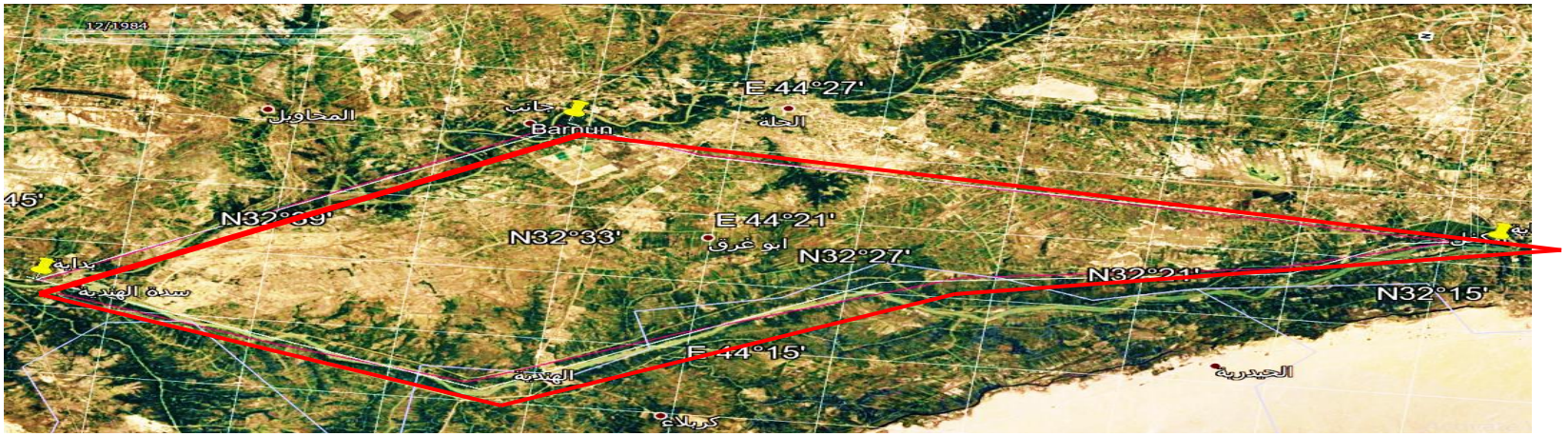


شكل (6) : انخفاض المساحة المروية بمقنن 1م^3/ ثا نتيجة التغيرات المناخية وزيادة تراكيز الاملاح الكلية بالماء.

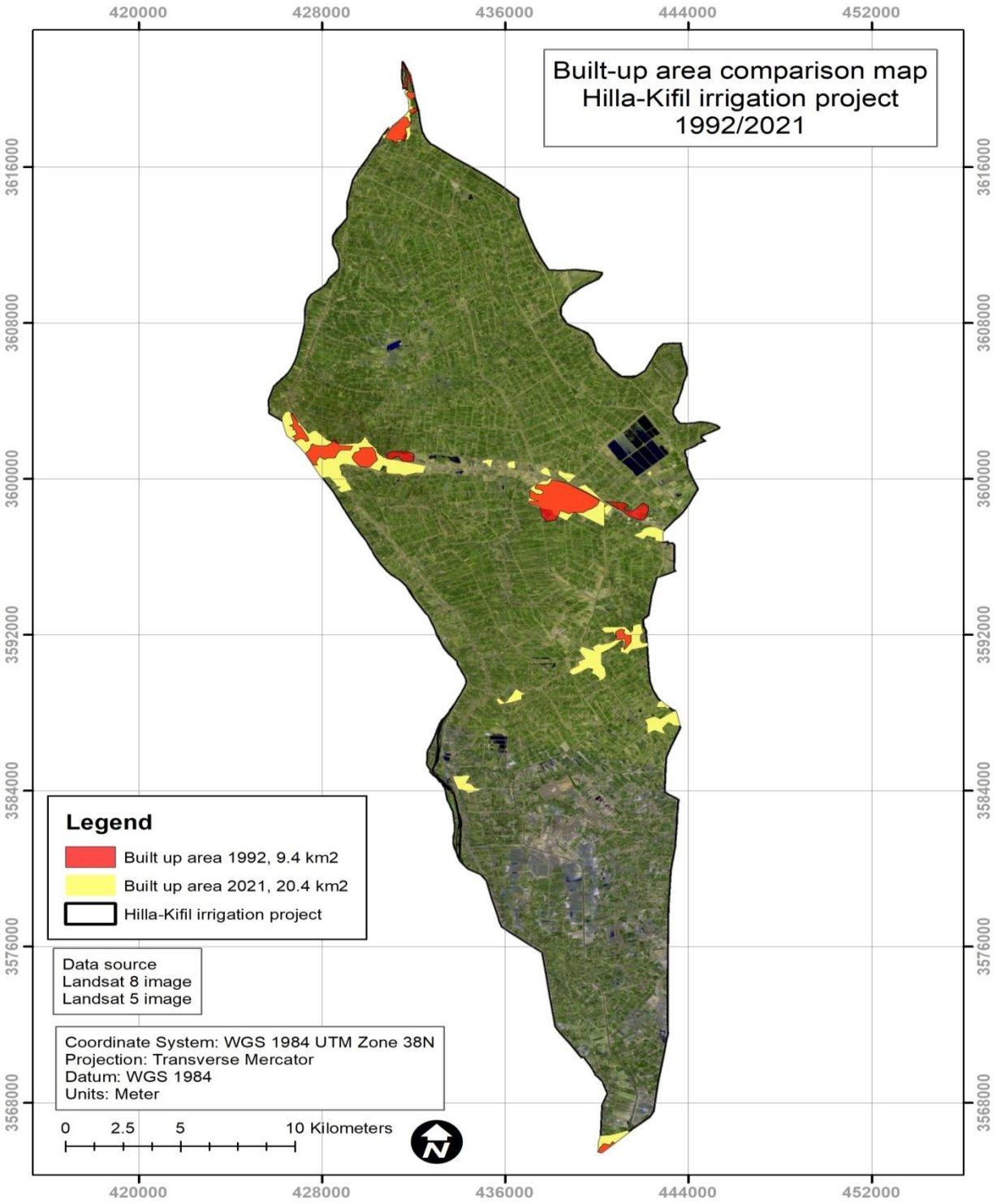
ان استخدام الكوكل ايرث Google earth وتقنيات التحسس النائي GIS and Remote sensing في حساب المساحات السكنية التي اثرت على المقنن المائي وغيرت من جنس الارض من زراعي الى سكني كما في الشكل (7 و8) كما ان صور الفضائية المبينة من 1970 الى 2020 حول تغير جنس الارض من زراعي الى سكني ومع نسب المساحة ولعقود السبعينات والثمانينات والتسعينات والالفيات حتى 2020.كما في الشكل (9).



شكل (7) : تمثل الزراعة والمساحات الزراعية التي تحولت من مناطق زراعية الى سكن في 2016.



شكل (8) : تمثل الزراعة والمساحات الزراعية قبل تحولها من مناطق زراعية الى سكن في 1984.



شكل (9) : صورة توضح النمو السكاني وتغير جنس الارض من زراعي الى سكني.

الاستنتاجات

من المعلومات المناخية يتبين زيادة في درجات الحرارة للمواسم المحددة بالدراسة مع زيادة الرقعة الزراعية. بينت دراسة مشروع جدول الكفل بايجاد قيم التبخر- نتح المرجعي وتبخر نتح للمحصول ونسبة الكثافة الزراعية ونمط الزراعة:

1. المقنن المائي لمشروع تبطين جدول الكفل زاد من 1م^3/ثا / 4400 دونم الى 1.14 م^3/ثا/4400 دونم بدون امطار لكن عند اضافة الامطار يصبح 1.13 م^3/ثا/4400 دونم ومنها تبين شحة الامطار وكميتها لاتؤثر بسبب زيادة تبخر- نتح.
2. استخدام الري بالرش والري بالتنقيط خفض قيمة المقنن 38 % بدون مطر و37% مع المطر.
3. نسبة الترطيب لتنقيط هي بين 33% الى 66% بافتراضها 50% كمعدل والري السيحي نفرض كفاءته 65% علماً هي اقل بالوقت الحاضر والري بالتنقيط 90%
4. تأثير جدول الكفل بالترسبات النهرية بمؤخر ناظمه وانخفاض مناسيب المياه في مقدم الانهار حيث تحول تصريفه التصميمي 36.12 م^3/ثا الى 20-15 م^3/ثا.
5. اضافة الى زيادة درجة الحرارة التي اثرت على المقنن المائي هناك مؤثر غير ملحوظ الا وهو زيادة تركيز الاملاح بالمياه والتربة مما ادى الى ازدياد متطلبات الغسل التي تضاف الى جدولة الري وكمية المياه فتركيز الملح كان ما يقارب او اقل من 500 ppm بينما يصل حالياً الى 1000 ppm واكثر.
6. اصبح المقنن المائي 1م^3/ثا لايسقي 4400 دونم وانما اقل حيث يسقي 3860 عجز 540 دونم لتحصل على سقي دونم بدون مطر و 3894 مع المطر ويكون العجز 506 دونم. تكون نسبة 12.3%
7. زيادة كمية متطلبات الغسل المتوقعة تكون 10% وفق (Irrigation book, 1966) من عمق الماء الكلي فلو فرضنا ازداد من 500 الى 1000 جزء بالمليون فتكون الزيادة بدل الضعف اي تصبح مكان 1م^3/ثا الى 1.1م^3/ثا يكون 1م^3/ثا بدل ان يسقي 4400 دونم سوف يسقي 4000 دونم مع عجز 400 دونم بسبب زيادة ملوحة الري.
8. أن سقي 1م^3/ثا مع ارتفاع درجة الحرارة وزيادة ملوحة المياه 3460 دونم بدلاً من 4400 دونم فبسبب هذه الظروف اصبح عجزاً تقريبياً 1000 دونم فالتغير المناخي اثر على نبات كزيادة في التبخر- نتح وعلى التربة كزيادة بالتبخر وعلى الماء بزيادة تركيز الاملاح.
9. انخفاض المنسوب الارض للمياه الجوفي عن الارض الطبيعية بسبب الاستخدام للمياه الجوفية يؤدي الى زيادة في الاحتياجات المائية للنبات خاصة في فصل الصيف.
10. من حساب المساحة الكلية للمناطق التي يكون بها بيوت وسكن وبشكل تقريبي بواسطة الكوكل كانت في 1984 مساحات البيوت للنواحي والقرى ضمن مساحة المشروع تحت الدراسة (7.2 كم^2) 2880 دونم بينما خلال 2021 اصبحت (20.2 كم^2) 8080 دونم بفارق زيادة بتغير جنس الارض من زراعي الى سكني بقدر(13 كم^2) 5200 دونم نقسمها على مساحة المشروع الاجمالية 149240 ضمن المساحة المحددة فكانت 3.5% من كل المساحة الاجمالية فيجب تقليل المقنن 1م^3/ثا من 4400 دونم مطروح منها 3.5% التي تساوي 154 دونم فتضاف لمساحة المقنن المعتمد فيصبح المقنن 1م^3/4554 أذ يعوض عن نسبة من زيادة الملوحة وتبقى ارتفاع درجة الحرارة مؤثر رغم تقلص المساحات الزراعية.
11. من حساب المساحة الكلية للمناطق التي يكون بها بيوت وسكن بواسطة الـ GIS والتحسس النائي كانت في 1992 مساحات البيوت للنواحي والقرى ضمن مساحة المشروع تحت الدراسة (9.4 كم^2) 3760 دونم بينما خلال 2021 اصبحت (20.4

كم^2) 8160 دونم بفارق زيادة بتغير جنس الارض من زراعي الى سكني بقدر(11 كم^2) 4400 دونم نقسمها على مساحة المشروع الاجمالية 149240 ضمن المساحة المحددة فكانت 3% من كل المساحة الاجمالية فيجب تقليل المقنن 1م^3/ثا من 4400 دونم مطروح منها 3% التي تساوي 132 دونم فتضاف لمساحة المقنن المعتمد فيصبح المقنن 1 م^3/4532 فسوف يعوض عن نسبة زيادة الملوحة وتبقى ارتفاع درجة الحرارة مؤثر رغم تقلص المساحات الزراعية.

12. نصب محطات الاسالة على جدول الكفل وقناة الحلة الرئيسي بواقع 13 وحدة اسالة 3 خارج العمل الباقي 10 فيكون 5 على بلدية ابي غرق بواقع تصريف 664 م^3/ساعة اي 0.185 م^3/ثا و3 على بلدية السدة و2 على بلدية طويريج بتصريف 600 م^3/ثا اي 0.165 م^3/ثا فيكون الكلي 0.33 م^3/ثا قلل من كمية الحصة المائية للمحاصيل واثرت على كمية المقنن المائي فتكون نسبة تقليل 1.65% من تصريف الجدول الذي تاثر برسوبيات من 36 الى 20 م^3/ثا فيكون 5% من كمية المقنن المائي لتنقص مساحة 220 دونم.
13. المساحة 4400 دونم تتاثر بدرجة الحرارة بنسبة 12.3% بدون امطار 11.5% مع المطر وبالاملاح 10% والاسالات 1.65% ورسوبيات 5% وتطرح منها المساحات السكنية 4.4% يصبح التاثر 27.9% بدون مطر 27.1% مع المطر.
14. خلاصة فان 1 م^3/ثا سوف يسقي 3317 دونم بدون مطر و3260 دونم مع المطر بدلا من 4400 دونم لهذا يكون عندنا عجز بسقي المساحة بحدود 25% من المساحة الواجب سقيها بمقنن 1 م^3/ثا اي ان ربع المساحة لا تسقى تقريباً.
15. عند استخدام الري بتنقيط والرش سوف يوفر لنا مياه بنسبة 37-38% لتسد النقص الحاصل من العوامل المذكورة انفاً.
16. لذا يفضل زيادة تصريف الكفل من 20 م^3/ثا الى 25 م^3/ثا اي يضاف لكل حصة 5 م^3/ثا لسد النقص او استخدام التقنيات الحديثة لسد النقص الحاصل.
17. سبب اخر هو انتشار البساتين في المناطق المصنفة بمزارع حقلية مما تسبب بزيادة المقنن المائي فاحتياج البساتين مايقارب اكثر من 60%-50% من المحاصيل فهذا يسبب بزيادة الاحتياج المائي وتغير استخدام الارض من زراعة حقلية الى بساتين.من اطروحة دكتوراء البساتين تحتاج 5625 م3/دونم بينما الحنطة والشعير 2143م3/دونم فيزيد نسبة المقنن 62% (مصدر طه احمد الفهداوي 2011).
18. ان المساحات الزراعية اخذت من وزارة الزراعة ووزارة الموارد المائية وحسب الخطة الزراعية في وقتها وروقبت عن طريق الاقمار الصناعية لما هو مزروع فعلا ومروي

التوصيات

1. حساب مقنن مائي جديد او تحديث المقنن المائي للمشاريع الاروائية بالعراق اعتماداً على شحة الامطار وارتفاع درجة الحرارة وتوسع المساحة الزراعية بسبب كثرة الطلب على المحاصيل ونتيجة النمو السكاني المفرط. اضافة الى قلة التجهيز من الدول المجاورة للعراق التي ينبع منها نهري دجلة والفرات وروافدهم.
2. حساب مقنن مائي من 20 الى 30 سنة وتحديثة بسبب التغيرات المناخية والنمو السكاني.
3. تحديث المقنن المائي للمحافظات التي تغير بها جنس الارض من زراعي الى سكني بالاضافة الى التجاوزات الحاصلة على المساحات الزراعية وتحويلها الى مناطق سكنية فهذه تؤثر على كمية المياه المقررة لها فيفترض تقليل المقنن فيها.
4. عمل مسح كامل للمناطق التي تحول جنسها من زراعي الى سكني لضمان توزيع عادل للأنهر واعادة النظر بالمقننات المائية.

5. إضافة التأثيرات الجوية والتراكيز الملحية والتغيرات الديموغرافية لضمان توزيع المياه بشكل عادل.
6. دراسة لترسبات المتراكمة في مؤخر ناظم جدول الكفل وفي القناة نفسها اضافة لما تحت الجسور من ترسبات.
7. حصر وحساب الاسالات ومجمعات الماء وتاثيرها على المقننات المائية.
8. حصر المناطق والمساحات التي تحولت من ارض زراعية الى بحيرات اسماك.
9. دراسة حول تغير نوعية المياه وتاثيرها على المقنن المائي.
10. دراسة تغير استخدامات الارض من زراعة حقلية الى بساتين وتاثيرها على المقنن المائي.

المصادر

Hommadi A. H., 2018,Predicting Water Duty of Cultivation Farmlands in Babylon Governorate, *Journal university of Karbala*, vol.16, No.4.

Klocke, N. L., Currie, R. S.; Kisekka, I. and Stone, L.R. ,2014. Corn and grain sorghum response to limited irrigation, drought and hail. Manuscript SW-10810-2014.R1 accepted for publication in *Applied Engineering in Agriculture*.

Matook, S.S. ,2011, Study agriculture production and water requirement on two sides Tigress river and Sewab rivers in Basra governorate, Basra University, *arts journal of Basra*, no.56, pp. 281-300.

Al-Haddad, A. H. and Dawood, S. A. ,2015, Irrigation Scheduling as a Tool to Improve the Water Use Efficiency for Cherries Plants, Al-Nahrain University, *College of Engineering Journal (NUCEJ)* Vol. 18 No. 2, 2015 pp.159 – 167.

Allen, R. G.; Pereira, L.S., Raes, D. and Smith, M., 1998, Crop evapotranspiration. Guidelines for computing crop water requirements, Irrigation and Drainage Paper 56, *Food and Agric. Organization of the United Nations*, Rome, Italy.

Al-Shaikh, R. Z. D. and Almasraf, S. A. D., 2015, Applying Penman-Monteith Equation to Evaluate the Performance of Atmometer Apparatus in Greenhouse for Estimating Reference Evapotranspiration, *Journal of Engineering*, Volume 21, Number 8.

Hamza, A. A. and Almasraf, S. A. ,2015, Evaluation of the Yield and Water Use Efficiency of the Cucumber inside Greenhouses, *Journal of Babylon University, Engineering Sciences*, Vol. 24. No. 1, pp. 95-106.

Ministry of Irrigation, Republic of Iraq, 1983. Design manual for irrigation and drainage, *Pencol Engineering Consultant of Iraq,* Appendix a 3-6.

Ministry of Water Resource in Iraq. 2014. “Strategic for water and lands resources in Iraq”. pp. 49-67.

Irrigation book, 1966, Josef D. Zimmerman, *consulting irrigation engineer* pp.178.

Hommadi, A. H., Al-Madhhachi, A. T., Alfawzy, A. M. and Saleh, R. A. ,2020, Quantifying Canadian Water Quality Index in Alhindya Barrage,Euphrates River, *ICEAT 2020 ICEAT 2020 IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering* IOP Conf. Series: pp1-10.