# تدهور الخصائص الكمية للمياه في الجزء الأدنى من حوض نهر الكرخة- أيران

**المدرس المساعد محمد قحطان نعمة الغالبي**

**قسم الجغرافيا / كلية التربية للعلوم الإنسانية / جامعة البصرة**

## المستخلص

يقع حوض نهر الكرخة في المناطق الجافة والشبه الجافة من غرب أيران وهي من المناطق التي تعاني ندرة في المياه، يستخدم حوالي ٨٧% من مياه الحوض للأغراض الزراعية أذ زاد الاحتياج المائي من ٣,٩ كم$^{٣}$/سنة في التسعينات الى ٧,٤١٦ كم$^{٣}$/سنة عام٢٠٢١، ويتبخر أكثر من ٧٠% من مياه الأمطار. يبلغ معدل التبخر السنوي بحدود ٢٠٠٠ و ٣٦٠٠ ملم/سنة في المناطق الشمالية والجنوبية على التوالي، فيما بلغ مجموع التبخر للسنة (٢٠٠٢-٢٠٠٣) بحدود ١٦٦٨٠ ملم. سجل معدل تساقط الأمطار في عموم الحوض بحدود ٤٥٠ ملم/سنة وتتباين مكانياً بين جنوب الحوض وشماله أذ تسجل بحدود ١٥٠ و ١٠٠٠ ملم/سنة على التوالي، اما مجموع الامطار للسنة (٢٠٠٢-٢٠٠٣) بلغت حوالي ١٨٥٠٧ ملم. فيما سجل معدل درجة الحرارة تباين واضح لنفس السنة بين شمال الحوض وجنوبه اذ بلغت بحدود ١٦ و ٢٦ مْ على التوالي وبنسبة تغير قدرت بحوالي ٦٢,٥%. تلعب المياه الجوفية دور كبير في سد النقص الحاصل في المياه أذ بلغ مجموع المياه المستغلة في الحوض بحدود ٤,٠ كم$^{٣}$/سنة. لقد بينت الدراسة أن Q50 هو الحجم المتوسط السائد في الحوض تقريباً وبنسبة ٥٠% فيما كانت Q5 هو الحجم الأقل تكرار وبمقدار ١سنة/٢٠سنة تقريباً. أن التدفق الخارجي للمياه المضافة الى الحوض في سنة(٢٠٠٢-٢٠٠٣) قدرت بحدود ٧,٨% من كمية الأمطار مما يدل على ان المياه تعد مورد نادر في حوض نهر الكرخة. أن بيانات الدراسة تبين لنا الطلب المتزايد على المياه للأغراض المتعددة لذلك لابد من وضع خطة ستراتيجية لأدارة المياه في الحوض.

**الكلمات المفتاحية:** حوض الكرخة، التصاريف المائية في الجزء الأدنى من نهر الكرخة ، نهر الكرخة، سد الكرخة.

**تاريخ الاستلام:٠٥ /٢٠٢٤/٠٩** **تاريخ القبول: ٢٠٢٤/١١/٠٧**

# The Deterioration of the Quantitative Characteristics of Water in the Lower Part of the Karkheh River Basin, Iran

**Assistant Lecturer Mohammed Q.N. Al-Galibi**
**Department of Geography / College of Education for Human Sciences /University of Basrah**

## Abstract

The Karkheh River Basin, situated in the arid and semi-arid regions of western Iran, faces significant water scarcity challenges. Approximately 87% of the basin's water is allocated for agricultural purposes, with water demand rising from 3.9 km³ per year in the 1990s to 7.416 km³ per year in 2021. Over 70% of the rainfall in the basin evaporates, with annual evaporation rates ranging from approximately 2,000 mm in the north to 3,600 mm in the south. During the 2002–2003 hydrological year, total evaporation was recorded at about 16,680 mm. Average annual rainfall across the basin is roughly 450 mm, with significant spatial variation, ranging from 150 mm in the southern areas to 1,000 mm in the northern regions. For the 2002–2003 year, total rainfall was approximately 18,507 mm. Temperature patterns also show notable differences, with average annual temperatures of around 16°C in the north and 26°C in the south during the same period, reflecting a 62.5% variation. Groundwater resources play a critical role in supplementing the basin's water needs, with total usage reaching approximately 4.0 km³ annually. Analysis of flow volumes indicates that Q50, representing the median flow, occurs about 50% of the time, while Q5, the least frequent flow, happens roughly once every 20 years. In 2002–2003, the external water contribution to the basin was estimated at just 7.8% of the total rainfall, underscoring the limited availability of water resources in the region. The findings emphasize the growing demand for water across multiple sectors and highlight the urgent need for a comprehensive strategic plan to manage water resources effectively in the Karkheh River Basin.

**Keywords:** Karkheh Basin , Water Discharges in the Lower Section of the Karkheh River, Karkheh River , Karkheh Dam.

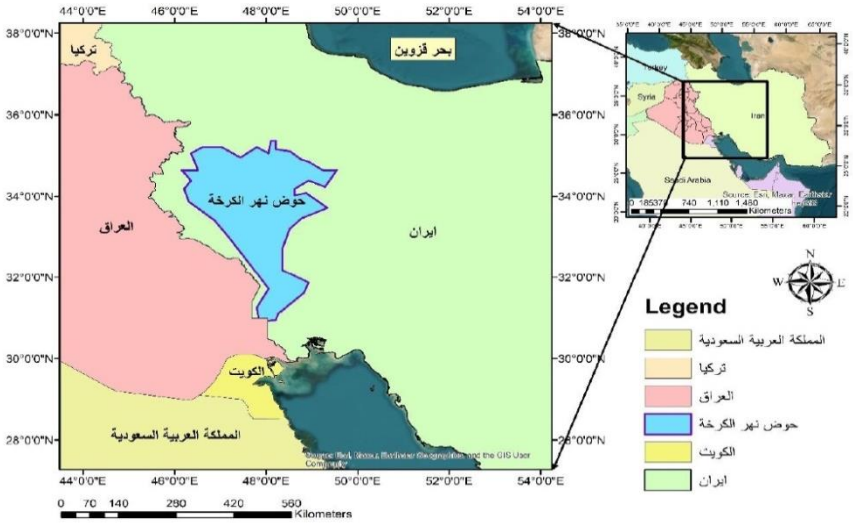
**Received: 05/09/2024** **Accepted: 09/11/2024**

## المقدمة

تعد منطقة حوض نهر الكرخة احد اهم واول المراكز الحضارية في العالم التي نشأت واشتهرت فيها الزراعة واعتمد عليها السكان لمدة طويلة من الزمن وذلك بسبب وجود الانهار التي تخترق دولة الحوض، كما وتعد وفرة المياه وخصوبة التربة اهم عوامل قيام الزراعة في الحوض النهري. يسجل القطاع الزراعي اعلى القطاعات استخداماً لكميات المياه وتعد الزراعة المستهلك الرئيس الاول للمياه في الحوض (Tepublic of Tyrkey, 2009: 17-24) اذ تمثل ٨٧% من اجمالي استهلاك المياه (Kangarani, 2006: 73). يعرف الحوض بأسم "سلة غذاء أيران" أن زيادة الأنتاج الزراعي في حوض الكرخة سيزيد من الطلب على المياه، أذ ارتفعت الاحتياجات المائية من ٣,٩ كم$^{٣}$/سنة في التسعينات الى ٧,٤٧٦ كم$^{٣}$/سنة عام ٢٠٢١ (UN-ESCWA, 2013: 158)، وبلغت نسبة المساحات المزروعة ٦٤٥٠٠٠ هكتار في عموم الحوض Haghiabi & Mastorakis, (2009). تبلغ مساحة حوض الكرخة حوالي ٥١٣٢٥ كم$^{٢}$ (Al-Asadi, 2017). يعد نهر الكرخة ثالث اكبر نهر في ايران من حيث كمية المياه بعد نهر الكارون والدز(UN-ESCWA, 2013: 148)،كما يعد من اهم المغذيات الرئيسة لهور الحويزة الواقع على الحدود بين العراق وايران فضلاً عن تغذيته لنهر شط العرب عن طريق مجرى نهر السويب. ان الطلب المتزايد على المياه بسبب زيادة عدد السكان والأهداف السياسية الستراتيجية التي تسعى أيران الى تحقيقها ستزيد من الضغط على الموارد المائية في العقود القادمة. (Haghiabi & Mastorakis, 2009, 117).يسجل معدل التساقط المطري بحدود ٤٥٠ ملم بعموم الحوض وهي تتباين مكانياً بين شمال الحوض وجنوبه أذ تسجل حوالي ١٥٠ و ١٠٠٠ ملم (سلاجقة واخرون، ٢٠١١) فيما سجلت أعلى درجة حرارة بحدود ٣٥ و ٥٠ مْ على التوالي(UN-ESCWA, 2013; Muthuwatta L. P. et al, 2010)، ومن المتوقع ان ترتفع درجة الحرارة بمعدل ٢,٠ و ٤,٠ مْ خلال القرن الحادية والعشرين ونهايته (Al-Asadi et al, 2024)، فيما تباينت معدلات التبخر بين ٢٠٠٠ و٣٦٠٠ ملم في شمال الحوض وجنوبه على التوالي (Muthuwatta et al, 2009). ان موقع الجزء الجنوبي من نهر الكرخة في ذنائب الحوض النهري قد ساهم بشكل كبيرفي تدهور التصاريف المائية خاصة خلال العقدين الاخرين بسبب قيام مشاريع السدود والخزانات في اعالي الحوض، ناهيك عن التغيرات المناخية الحاصلة في المناطقة من قلة في التساقط المطري وانعدام الثلوج في الجزء الأدنى من الحوض وارتفاع درجات الحرارة. كل هذه العوامل وقد ساهمت في تراجع الكبير ي التصاريف المائية في الجزء الجنوبي من نهر الكرخة. تهدف الدراسة الحالية الى معرفة الخصائص الكمية للجزء الجنوبي من حوض نهر الكرخة وتقييم الامكانات المائية في عموم الحوض والآثار الهيدرولوجية التي ترتبت على الجزء الأدنى من نهر الكرخة بعد بناء سد الكرخة ومجموعة المشاريع في شمال ووسط الحوض. اعتمد الباحث على سنة ٢٠٠٢-٢٠٠٣ كسنة أساس لتوفر البيانات الدقيقة فيها وأشتملت على ١٦ محطة لقياس كمية الأمطار والتبخر و١٢ محطة لقياس درجة الحرارة لنفس السنة موزعة على طول الحوض. فضلاً عن دراسة التصاريف المائية لأكثر من ٣٠ سنة. تنطلق الدراسة من فرضية مفادها ان السدود والمشاريع المقامة في أعالي الحوض قد ساهمت بشكل كبير في انخفاض التصاريف المائية في الجزء الجنوبي من نهر الكرخة. أما طريقة العمل فقد اعتمد الباحث على البيانات التي استطاع الحصول عليها من الدوائر

المعنية في أيران فضلاً عن بعض البيانات المتوفر في الدراسات السابقة وهي قليلة جداً وتم أجراء بعض العمليات الاحصائية لأستخلاص النتائج.

**خريطة ١ موقع حوض الكرخة من أيران والاحواض الفرعية**




المصدر: من عمل الباحث بالأعتماد على: المرئية الفضائية للقمر الصناعي (٨) Landsat بإستخدام Arc Gis v.10.8

**ثانيًا- ابعاد المجرى: Stream Channel**

يتكون نهر الكرخة من التقاء نهري سيمره وكشكان في مدينة بلدختر اللذان ينبعان من اعالي جبال زاكروس في غرب ايران، ويتغذى ايضاً على عدة روافد وهي (جاماسياب-كشكان-قره صو-سيمره)، وينتهي عند مصبه في هور العظيم UN-ESCWA, (2013: 158)، والذي يعتبر امتداد لهور الحويزة في العراق قبل بناء سدة ترابية بطول ٦٨ كم من الجانب الايراني (الغالبي، ٢٠٢٠: ٢١) اذ تغير النظام الهيدرولوجي في الانهار الحدودية في ايران بعد تحويل مجرى نهري الكرخة والكارون الى داخل الاراضي الايرانية منذ عام ٢٠١٠ فضلاً عن انشاء المشاريع والسدود في احواض النهرين (Al-Asadi, et al,2023: 290). لقد تغير تدفق المياه العذبة من ايران الى هور الحويزة بشكل كبير، بعد بناء سد الكرخة . لذلك انخفضت مستويات التدفق في عام ٢٠٠٥ واصبحت شبه معدومة مقارنة بتصاريف عام ١٩٧٩ (Partow, 2001; Abdull et al., 2015: 215) اذ كان نهر الكرخة يغذي هور الحويزة بحوالي ٦,٣ كم$^{٣}$(Grego et al, 2004: 73).يتغذى نهر الكرخة على عدة روافد فمن الناحية الهيدرولوجية يمكن تقسيم حوض الكرخة الى خمسة احواض فرعية وهي(جاماسياب-كشكان-قره صو-سيمره-الكرخة الجنوبي)، وتعتبر الاحواض الاربعة الاولى وروافدها مصدر التغذية المائية لحوض نهر الكرخة(جدول١). لقد تعرضت الاحواض الخمسة الى فترة جفاف وفيضان خلال المدة ١٩٦١-٢٠٠١، لقد شهد الحوض الرئيس اقصى حالة للتصريف خلال السنة المائية ١٩٦٨-١٩٦٩ اذ بلغ حوالي ١٢,٥ كم$^{٣}$ عند محطة باي بول، وادنى تصريف خلال السنة المائية ١٩٩٩-

٢٠٠٠ الذي تعرض فيه الحوض الى الجفاف اذ بلغ حجم التصريف بحدود ١,٩٢ كم$^3$ عند نفس المحطة(جدول١)، وخلال المدة المذكورة قد جف نهر جاماسياب لمدة ٣ اشهر تقريباً(UN-ESCWA, 2013: 157).

**جدول ١ حجم التدفق السنوي للأحواض الفرعية المغذية لنهرالكرخة (1961-2001)**

| الاحواض الفرعية | النهر | مساحة الاحواض الفرعية كم$^2$ | اعلى تصريف كم$^3$ | ادنى تصريف للحوض كم$^3$ | المعدل كم$^3$ |
|---|---|---|---|---|---|
| جاما سياب | جاما سياب | (10,860) بول جهره | 2.85 | 0.198 | 1.08 |
| كشكان | كشكان | (9,140) بلدختر | 3.21 | 0.645 | 1.64 |
| قره صو | قره صو | (5,870) غرة باغستان | 1.91 | 0.104 | 0.72 |
| سيمره | سيمره | (20,863) هوليلان | 6.19 | 0.607 | 2.43 |
| | كرخة | (39,940) جلوگير | 10.77 | 1.790 | 4.97 |
| الكرخة الجنوبي | الكرخة | (42,620) باي بول | 12.59 | 1.920 | 5.83 |
| | | (46,121) الحميدية | 11.32 | 1.070 | 5.15 |
| المجموع | | ١٧٥,٤١٤ | 48.84 | 6.334 | 21.82 |

المصدر: (UN-
1-(ESCWA, 2013: 157
2-(Masih et al, 2009)
3-( Muthuwatta L. P. et al, 2009: 462)

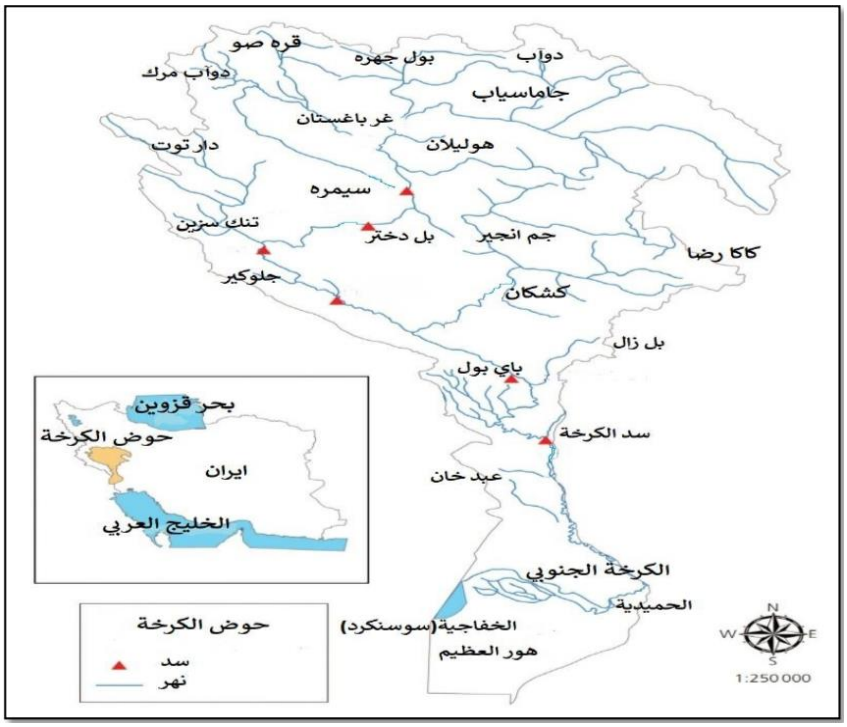
**ثالثًا- الحوض النهري: River Basin**

يقع حوض نهر الكرخة في الجزء الغربي من ايران ويمتد حتى المناطق الوسطى والجنوبية الغربية من سلسة جبال زاكروس، اذ يقع جغرافياً بين خطي طول ٤٦,٤٦-٤٩,٠١ شرقاً ودائرتي عرض ٣٠,٥٨-٣٤,٥٦ شمالاً، يحد حوض الكرخة من الشمال حوض سفيدرود ومن الغرب الاحواض الحدودية مع العراق ومن الشرق حوض نهر الدز ومن الجنوب الحوض الادنى لنهر الكرخة(خريطة ٢) يتباين ارتفاع الحوض عن مستوى سطح البحر بين ١٠-٣٥٠٠ متر في جنوب الحوض وشماله على التوالي(Muthuwatta L. P. et al, 2009: 463) واذا ما تم تقسيم الهيدرولوجيا العامة للأحواض الايرانية فأن حوض الكرخة يعد جزء من حوض الخليج العربي الذي ينقسم بدوره الى عدة احواض فرعية. يعتبر حوض نهر الكرخة من الاحواض المائية العابرة للحدود(Transboundary)، اذ تقدر نسبة امتداده في ايران حوالي ٩٨% وفي العراق بحوالي ٢% (UN-ESCWA, 2013: 148). تبلغ المساحة الاجمالية لحوض التغذية المائية لنهر الكرخة بحدود 51,325 كم$^2$ وتسجل متوسط الكمية الاجمالية المخمنة للمياه العذبة التي يصرفها حوض النهر اكثر من ٥,٨ كم$^3$ (Marjanizadch et al., 2009).

اقامت ايران مجموعة من السدود في حوض الكرخة، أذ يعد سد الكرخة الواقع شمال غرب خوزستان من اكبر السدود المقامة على نهر الكرخة (صورة ١) واطول السدود في ايران ويبلغ ارتفاعه ١٢٧متر،الذي تم العمل به عام ١٩٩٢-٢٠٠١ اذ بلغت طاقته الخزنية حوالي ٧,٨ كم$^3$. ان من اهم الاهداف الرئيسة للسد ري الاراضي الزراعية والتي تقدر بأكثر من ٣٥٠,٠٠٠ هكتار في سهول خوزستان فضلاً عن توليد ٥٢٠ ميكاوط من الطاقة الكهرومائية والتحكم بالفيضانات( Masih et

al, 2009: 329; UN-ESCWA, 2013; Haghiabi & Mastorakis, 2009.). فضلاً عن السدود الاخرى (الحميدية- الكرخة- سيمره- مروان)(الغالبي، ٢٠٢٠) والتي انشأت لأغراض متعددة، تجدر الاشارة الى ان ايران بدأت بأنشاء العديد من السدود على نهري الكرخة والكارون قبل وبعد عام ٢٠٠٠ اذ تعرض حوض نهر الكرخة الى موجة من الجفاف خلال السنوات ١٩٩٧-٢٠٠٠. ومن ثم فأن هذه الظروف المناخية الجاف والشبه جافة قد ساهمت بشكل كبير في تغير استخدامات الارض في الحوض، اذ زادت مساحة الاراضي الحضرية على حساب الاراضي الزراعية والبساتين والغابات من ١٩٠٥١ الى ٢٧٧٩٤ هكتار خلال عامي ١٩٨٨و٢٠٠٢ على التوالي، وتوسعت مساحة الاراضي البور(المتصحرة) من 1,827,739 الى 2,147,773 هكتار (سلاجقة واخرون، ٢٠١١: ٨٥).

**خريطة ٢ حوض نهر الكرخة ومحطات الدراسة**




المصدر: (Jamali S.& Abrishamchi, 2012: 2)

**صورة ١ سد الكرخة ٢٠٠٠-٢٠٠١-٢٠٠٢**

المصدر: (Landsat Images (www.grid.unep.ch/activities/sustainable/tigris/2002_photo.php ) and Iran Water and Power Development Co. (www.karkheh.com/index_en.asp))

**أ- تطور الاراضي الزراعية في الحوض:** تقدر مجموع الاراضي المزروعة في عموم حوض الكرخة بحدود من ٦٤٥,٠٠٠ هكتار فيما قدرت الأراضي المزروعة في الجزء الادنى من الحوض أكثر من 378,000 هكتار(Haghiabi & Mastorakis, 2009: 117) يتزايد الطلب على المياه للأغراض الزراعية وتختلف كمية مياه الري للهكتار الواحد في الحوض بحسب العوامل الطبيعية والبشرية، اذ تتراوح الاحتياجات السنوية لمياه الري من ١٠٠٠٠ م$^{٣}$/هكتار الى ١٢٠٠٠ م$^{٣}$/هكتار (Al-Asadi, 2017: 29). يعود السبب في ذلك الى ارتفاع معدلات درجات الحرارة وزيادة التبخر والجفاف خاصة في الجزء الادنى من حوض نهر الكرخة والذي يعتمد في الري على المياه السطحية(من سد الكرخة) والجوفية، اضف الى ذلك استخدام اسلوب الري التقليدي في اغلب مناطق الحوض. سجلت نسبة النمو الزراعي في حوض الكرخة حوالي ٢,٢% ان زيادة معدلات النمو سيؤدي الى زيادة في مساحات الاراضي الزراعية، في حال ثبات معدلات النمو الزراعي على حالها فيما توقعت (UN-ESCWA) ان يصل حجم الاحتياج المائي للأغراض الزراعية الى حوالي ٧,٤١٦ كم$^{٣}$ بحلول عام ٢٠٢٥ بعد ان كان يسجل في التسعينات بحدود ٣,٩ كم$^{٣}$.

**ب- النمو السكاني في الحوض:** ان النمو السكاني المتسارع في الاحواض النهرية يؤدي الى زيادة الطلب على المياه العذبة داخل الحوض ولاسيما الدول التي تمر بها انهار وروافد الحوض النهري، وبناءً على ذلك يلعب توزيع السكان في المنطقة دوراً رئيساً في الضغط على الموارد المائية(Abughlelesha&Lateh, 2013: 965). تعد منطقة حوض الكرخة من المناطق القديمة التي استوطنها الانسان، بسبب وفرة المياه وامتداد الانهار داخله وبدأ بمزاولة نشاطاته الزراعية وغيرها لذلك تعد منطقة حوض الكرخة من المناطق التي تكون بنمو متزايد في اعداد السكان لاسيما في المناطق القريبة في امتدادات ضفاف الانهار. تشير تقديرات التعداد السكاني في حوض الكرخة الى ان عدد السكان قد بلغ اكثر من ٤ مليون نسمة. ان متوسط استهلاك المياه للاغراض المنزلية في حوض الكرخة حولي ٢٥٠ لتر/شخص/يوم، فيما سجلت مجموع الاحتياجات المائية للأستخدام المنزلي في الحوض حوالي ٠,٣٦٥ كم$^{٣}$/سنة(Al-Asadi, 2017: 28). يمكن القول ان معدلات استهلاك المياه يمكن ان يختلف بسبب تباين الظروف المناخية والمستوى الثقافي والاجراءات الحكومية في السيطرة على توزيع واستهلاك المياه. وبذلك يعد النمو السكاني عاملاً مهماً ومحدداً مباشراً في زيادة الطلب على المياه للأستخدامات المنزلية وغيرها. بلغ معدل نمو السكان في حوض الكرخة ١,٤% سنوياً، ان الاستمرار في نمو السكان سيؤدي الى زيادة كبيرة في اعداد السكان، ولذلك فأن الطلب على المياه في زيادة مستمرة في الحوض بسبب زيادة عدد السكان وعوامل التنمية الاقتصادية(الغالبي، ٢٠٢٠: ٤١) ويعود سبب زيادة عدد

السكان في الحوض الى زيادة عدد الولادات وتحسن الواقع الصحي فضلاً عن العادات والتقاليد الاجتماعية كون هذه المنطقة تمتاز بطابعها الزراعي الذي يعتمد بشكل كبير على الايدي العاملة.

**رابعًا- تغير الظروف المناخية في الحوض: The changing climatic conditions in the basin** تعد الظروف المناخية العامل الاهم الذي يتحكم في حجم تدفق المياه وطبيعة الجريان السطحي في الاحواض النهرية، اذ توجد علاقة قوية بين عناصر الغلاف الجوي والدورة الهيدرولوجية(Bates et al, 2008: 210). ان جريان المياه في الانهار يعتمد بشكل اساس على كمية التساقط الجوي وانواعه، كما ان القيمة الفاعلة للامطار تتوقف على طبيعة المناخ. لقد شهد العالم في العقود الاخيرة تغيرات واضحة في العناصر المناخية(IPCC, 2007)، مما يؤثر وبلا شك على حجم وطبيعة الجريان السطحي في المجرى النهري. ان منطقة المنبع تقع ضمن مناخ البحر المتوسط الشبه مداري الذي يمتاز بالبرودة والرطوبة في الشتاء والحرارة والجفاف في الصيف. ان التساقط الجوي ودرجة الحرارة والتبخر تعد العناصر المناخية الرئيسة المؤثرة في حجم وطبيعة جريان المياه في الانهار. يعتمد تدفق المياه في حوض الكرخة بشكل رئيس على الامطار الشتوية وذوبان الثلوج الربيعية في اعالي جبال زاكروس(الغالبي، ٢٠٢٠: ٣٦).يتراوح معدل تساقط الامطار في عموم حوض الكرخة من ٤٥٠ ملم/سنة (UNESCWA, 2013:153)وتتباين كمية الامطار بين الجزء الأدنى من الحوض، والمرتفعات الشمالية والمناطق الشرقية من اعالي الحوض اذ تسجل بحدود ١٥٠ ملم/سنة و ١٠٠٠ ملم/سنة على التوالي (سلاجقة وآخرون، ٢٠١١: ٨٢). في حين بلغ معدل التساقط الجوي في منطقة المنابع بحدود ٦٤٣ ملم/سنة للمدة ١٩٤١-٢٠٠٧ (Republic of Turkey, 2009: 52). ان حوالي ٦٥% من الأمطار تسقط خلال فصل الشتاء(Maddah et al, 2015: 475)، تُعد الامطار واحدة من الأشكال الرئيسة للتساقط الجوي التي تحدث في حوض النهر وهي تمثل مصدر مهم لمياه الانهار، وذلك بفعل زيادة نسبتها مقارنة بأشكال التساقط الاخرى، فضلاً عن انها تدخل للنهر مباشرة بعد سقوطها ولذلك تعد الامطار مصدر مهم للمياه في اجزاء كبيرة من العالم( FAO, 2005). يعد ذوبان الثلوج احد مصادر التغذية المائية في الحوض النهري ويساعد في استمرار تدفق المياه في مجاري الانهار في الوقت الذي تنعدم او تقل فيه مصادر التغذية الاخرى. ان موسم التساقط الجوي في حوض الكرخة يبدأ في السنوات الاعتيادية بشكل واضح خلال المدة الممتدة بين شهري تشرين الاول ومايس لتمثل حوالي ٧٠% من الحجم الاجمالي للتساقط الجوي، مع ذلك فهناك كميات قليلة من الامطار تسقط خلال اشهر الصيف(Republic of Turkey, 2009: 9). ومن المتوقع ان تعاني هذه المنطقة من الجفاف الحاد والحرارة الشديدة في نهاية القرن الواحد والعشرون(Bozkurt& Sen, 2013). ان التغير المناخي الحاصل في المنطقة سوف يتسبب في زيادة ندرة المياه خاصة في الجزء الادنى من الحوض، اذ تقل نسبة الامطار على المستوى الاقليمي الى ٢٥% من المعدل العام لمجموع التساقط السنوي، في حين تزداد نسبة انخفاض تساقط الامطار على المستوى المحلي الى ٤٠% (UNWWAP, 2009: 32). تعد درجة الحرارة من المتغيرات المناخية التي تؤثر على تغذية الانهار وجداولها من خلال علاقتها الوطيدة مع التبخر وبشكل عكسي مع هطول الامطار والرطوبة النسبية، كما تعد درجة الحرارة كدالة للتغيرات الموسمية خلال السنة (FAO, 1998: 56). تتباين درجات الحرارة في حوض نهر الكرخة، اذ تمتاز المناطق العليا من الحوض في المناطق الجبيلة بشتاء بارد وصيف معتدل اذ تسجل ادنى درجة حرارة في الشتاء بحدود -٢٥مْ واعلى

درجة بحدود ٣٥ مْ فيما تميل درجات الحرارة الى الارتفاع بشكل كبير كلما اتجهنا جنوباً في الجزء الادنى من الحوض الذي يتميز بمناخ حار وجاف لاسيمل خلال موسم الصيف، اذ تسجل درجات الحرارة بحدود ٤٥-٥٠ مْ خلال الصيف (UN-ESCWA, 2013: 153; Muthuwatta L. P. et al, 2010: 463)، كما تسجل المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة في عموم الحوض من ١٦-٤٠ مْ (Issa et al, 2013: 14617)، وتميل درجات الحرارة الى الانخفاض بأتجاه الشمال والمناطق المرتفعة ولذلك تمتاز منابع الحوض بالمناخ البارد لكونها مناطق جبلية، اذ تباينت المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة في منطقة المنبع ما بين ٢-١٠ مْ (Jones et al, 2008: 59). يمكن القول ان الجزء الادنى من الحوض يمتاز بالارتفاع الحاد لدرجات الحرارة خلال اشهر الصيف (حزيران-تموز-آب) وتنخفض خلال اشهر الشتاء (كانون الاول-كانون الثاني-شباط)، اذ تبدأ درجات الحرارة بالارتفاع التدريجي من شهر آذار وتستمر بالارتفاع لتصل ذروتها خلال شهر تموز بعد ذلك تأخذ درجات الحرارة بالانخفاض التدريجي لتسجل ادناها خلال شهر كانون الثاني. ان الارتفاع العالمي لدرجات الحرارة يعد من اكثر القضايا البيئية خطورة التي تواجه العالم حالياً(Al-Asadi et al, 2024: 2). اذ من المتوقع ان ترتفع معدلات درجات الحرارة في الكرة الارضية بحوالي ١,٤-٢,٠ مْ خلال القرن الحادي والعشرين(Mili; et al, 2022: 4487). تعد منطقة الشرق الاوسط والتي تقع دولة الحوض(ايران) من ضمنها واحدة من اكثر المناطق عرضة لتأثيرات التغير المناخي، بسبب وجود المناطق الجافة والشبه الجافة. ومن المتوقع ان تشهد دولة الحوض زيادة في درجات الحرارة تصل الى ٢,٠ مْ خلال القرن الحادي والعشرين وتتجاوزها خلال نهاية القرن لتصل الى ال ٤,٠ مْ (Osman-Elasha, 2010; Mansouri Daneshvar et al, 2019: 1-10). وبما ان الحوض النهري هو امتداد طبيعي مع الحدود العراقية ويتداخل في بعض اجزائه مع الاراضي العراقية وبنسبة تقدر بحدود ٢% (١٠٢٦كم$^{٢}$) من مساحة الحوض، فمن المتوقع ان ترتفع درجة الحرارة في العراق بحوالي ٥,٠ مْ نهاية القرن الحادي والعشرين(Hashim et al, 2022: 882; Hassan et al, 2023: 312) يعد التبخر احد العوامل المناخية المهمة المؤثرة في حجم التدفق المائي التي تسبب زيادة ندرة المياه داخل الحوض (Issa et al, 2013: 14644). يبلغ المعدل السنوي لحجم التبخر السطحي في حوض الكرخة بحدود ٣٥٠٠ ملم/سنة (Haghiabi A.& Mastorakis N., 2009: 117)، ومن الطبيعي ان تنخفض المعدلات تدريجياً نحو الشمال لذلك تقل معدلات التبخر في منطقة المنبع إذ تبلغ حوالي ٢٠٠٠ ملم/سنة، فيما ترتفع في الجزء الادنى من حوض الكرخة لتسجل ٣٦٠٠ ملم/سنة (Muthuwatta et al, 2009: 463). تزداد معدلات التبخر في منطقة الحوض بالتزامن مع ارتفاع درجات الحرارة خلال اشهر الصيف (حزيران-تموز-آب) لتصل ذروتها في شهر تموز، وتنخفض بشكل كبير خلال أشهر الشتاء(كانون الأول-كانون الثاني-شباط) لتصل الى شبه الأنعدان خلال كانون الثاني. تتعرض المنطقة الى زيادة في معدلات التبخر وذلك بسبب استمرار ارتفاع درجات الحرارة وظاهرة الاحتباس الحراري التي يعاني منها العالم (Terink et al, 2013; Boz & Sen, 2013: 149). ان استمرار ازدياد حجم التبخر من المياه السطحية بسبب التغيرات المناخية العالمية (Aqrawi, 1995: 409) قد تسبب بخسائر كبيرة في الامكانات المائية داخل الاحواض النهرية الواقعة في منطقة الشرق الاوسط ( Republic of Turkey, 2009: 52; UNWWAP, 2009; Terink, 2013)، إذ سيكون هناك انخفاض بنسبة ١٠-٣٠% في الجريان السطحي سنوياً من مناطق المنابع الرئيسة بحلول عام ٢٠٥٠ (Mill et al, 2005: 350).

لذلك تعد الظروف المناخية من أهم العوامل المسيطرة التي تتحكم في كمية التصريف المائي داخل انهار الحوض. لقد اعتمد الباحث على البيانات المناخية لعام ٢٠٠٢(تشرين الثاني)-٢٠٠٣(تشرين الاول) التي تم الحصول عليها من (وزارة الطاقة الايرانية) لدقة البيانات المسجلة في هذه السنة وللخروج بنتائج اكثر واقعية، ولصعوبة الحصول على سنوات أخرى. سجلت مجموع كمية الامطار والتبخر في حوض الكرخة حوالي ١٨٥٠٧ و ١٦٦٨٠ ملم/سنة على التوالي وبفارق ١٨٢٧ ملم/سنة، لقد زاد حجم المياه في الحوض بحوالي ٣٦٨ ملم في سنة الدراسة، والحجم الغير محسوب من المياه بحدود ١٤٥٩ ملم وهو ما يمثل حوالي ٧,٨% من كمية التساقط في عموم الحوض يطلق ب " الفارق في الأغلاق" و٢,٩% في الجزء الشمالي من الحوض، فضلاً عن التغيرات غير المعروفة وغير المسجلة مثل حجم التغذية للمياه الجوفية وتخزين المياه في مناطق الترب الغير مشبعة. تباين مجموع معدل الامطار والتبخر بين الجزء الشمالي والجنوبي من حوض الكرخة أذ سجل حوالي ١٣٥١ و ٣١٦ و ١٠٦٤ و ٩٥١ ملم/سنة وبنسبة ومقدار تغير 77-% و 1035- و 11-% و 113- على التوالي. ان ارتفاع كمية الامطار في شمال الحوض تفسر الزيادة الطفيفة لحجم التبخر، اما درجة الحرارة فقد سجلت فروقات واضحة بي شمال وجنوب الحوض أذ بلغ معدل درجة الحرارة بحدود ١٦ و ٢٦ مْ وبنسبة ومقدار تغير بلغ 62.5% و ١٠ على التوالي(جدول٢و٣و٤).

**جدول ٢ كمية الامطار الشهرية ملم/سنة لمناطق حوض الكرخة للمدة تشرين الثاني ٢٠٠٢ –تشرين الاول ٢٠٠٣**

| الاحواض الفرعية | المساحة كم$^2$ | ت٢ | ك١ | ك٢ | شباط | أذار | نيسان | مايس | حزيران | تموز | آب | آيلول | ت١ | المجموع | المعدل السنوي |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| كرخة الشمالي | | | | | | | | | | | | | | | |
| دوآب | ٧٧٦٧ | ٤٨٠ | ٤١١ | ٣٤٣ | ٧٥٤ | ٦١٧ | ٥٤٨ | ١٠٣ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ١٣٧ | ٣٣٩٣ | ٢٨٣ |
| بول جهره | ٣١٢١ | ٢٢٥ | ٢٦٧ | ١٩٧ | ٢٩٥ | ١٤٠ | ٢١١ | ٤٢ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ١٤ | 1391 | ١١٦ |
| دوآب مرك | ١٢٨٦ | ٦٧ | ١٦١ | ٨٣ | ٨٣ | ٥٠ | ٨٣ | ١٧ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | 544 | ٤٥ |
| غر باغستان | ٤٠٧٢ | ١٧٠ | ٤٠٩ | ٢٧٣ | ٢٩٠ | ١٧٠ | ٣٠٧ | ٥١ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ١٧ | 1687 | ١٤١ |
| هوليلان | ٤٣٧١ | ٣٢٦ | ٢٦٨ | ٢١١ | ٤٦٠ | ٢١١ | ٢٤٩ | ٣٨ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ١٥٣ | 1916 | ١٦٠ |
| دارتوت | ٢٦١٣ | ١٥٢ | ٢٦٥ | ٢٠٧ | ٢١٩ | ١٦١ | ١٢٧ | ١٢ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ١٢ | 1155 | ٩٦ |
| تنك سزين | ٢٨٨٩ | ١٧٥ | ٢٥٧ | ١٨٧ | ٢٤٦ | ١٤٠ | ١٢٩ | ٢٣ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ١٢ | 1169 | ٩٧ |
| كاكارضا | ١١٣٧ | ٥١ | ٩٦ | ٥٧ | ١٢٥ | ١٠٠ | ١٠٨ | ١٧ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ١١ | 565 | ٤٧ |
| جم انجير | ١٦٣٧ | ٧٨ | ١٢٨ | ٧١ | ١٧١ | ١٠٧ | ١٣٦ | ٢١ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٧ | 719 | ٦٠ |
| بلدختر | ٦٧٦٧ | ٤٢٨ | ٤٢٨ | ٢٨٥ | ٦٥٦ | ٣٤٢ | ٤٢٨ | ٥٧ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٢٠٠ | 2824 | ٢٣٥ |
| جلوكير | ٤١١٦ | ٢٤٧ | ٢٩٠ | ١٦٠ | ٣٢٠ | ١٦٠ | ٢١٨ | ٢٩ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ١٥ | 1439 | ١٢٠ |
| بل زال | ٣٣٥ | ١٥ | ١٥ | ١١ | ٢٢ | ١٧ | ٢٥ | ٢ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٢ | 109 | ٩ |
| باي بل | ٢٧٠٧ | ٩٨ | ٩٢ | ٥٩ | ١٢٤ | ١٠٥ | ١٥١ | ١٣ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٧ | 649 | ٥٤ |
| كرخة الجنوبي | | | | | | | | | | | | | | | |
| عبد خان | ١٩٦٧ | ٤١ | ٣٣ | ٤٦ | ٣٣ | ٥٢ | ٤٩ | ٣ | ٣ | ٠ | ٠ | ٠ | ٨ | 268 | ٢٢.٣ |
| الحميدية | ٩٣١ | ٥ | ١٩ | ٣٦ | ١٢ | ١٥ | ١١ | ١ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | 99 | ٨.٣ |
| سوسنكرد (الخفاجية) | ٥٩٦٣ | ٢٣ | ١٠٤ | ٢٣٢ | ٥٨ | ٩٣ | ٦٤ | ٦ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٥٨٠ | ٤٨.٣ |
| الحوض العام | ٥١٦٧٧ | ٢٥٨١ | ٣٢٤٣ | ٢٤٥٨ | ٣٨٦٨ | ٢٤٨٠ | ٢٨٤٤ | ٤٣٥ | ٣ | ٠ | ٠ | ٠ | ٥٩٥ | ١٨٥٠٧ | ١٥٤٢ |
| المعدل | | 161 | 203 | 154 | 242 | 155 | 178 | 27 | 0.2 | 0 | 0 | 0 | 37 | | ٩٦ |
| معدل المحطات الشمالية | 42818 | 193 | 237 | 165 | 290 | 178 | 209 | 33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 45 | ١٣٥١ | 113 |
| معدل المحطات الجنوبية | 8861 | 23 | 52 | 105 | 34 | 53 | 41 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 | ٣١٦ | 26 |
| نسبة التغير% | | -88 | -78 | 136 | -88 | -70 | -80 | -91 | — | — | — | — | -93 | -77 | -77 |
| مقدار التغير | | -170 | -185 | -60 | -256 | -125 | -168 | -30 | 1 | — | — | — | -42 | -1035 | -87 |

المصدر:من عمل الباحث بالأعتماد على (منظمة الأرصاد الجوية الأيرانية، وزارة الطاقة الأيرانية، ٢٠٠٨).

**جدول ٣ حجم التبخرالنتح الفعلي الشهري لمناطق حوض الكرخة للمدة تشرين الثاني ٢٠٠٢ –تشرين الاول ٢٠٠٣**

| الاحواض الفرعية | المساحة كم٢ | ت٢ | ك١ | ك٢ | كانون | شباط | آذار | نيسان | مايس | حزيران | تموز | آب | آيلول | ت١ | المجموع | المعدل السنوي |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الكرخة العليا | | | | | | | | | | | | | | | | |
| دوآب | ٧٧٦٧ | ٢٣٠ | ١٦٧ | ١٢١ | ٣١٤ | ٥٩٥ | ٢٣١ | ٤٢٨ | ٣٥٠ | ٧٠ | ٧٤ | ٤٨ | ٣١ | ١٧٦ | 2604 | ٢١٧ |
| بول جهره | ٣١٢١ | ٨٣ | ٧٤ | ٤٦ | ١١٩ | ٢٣١ | ١٩٠ | ١٩٨ | ٣٢ | ٢٧ | ١٧ | ١١ | ٦٥ | 1093 | ٩١ | |
| دوآب مرك | ١٢٨٦ | ٣٢ | ١٦ | ٢٢ | ٤٤ | ٨٣ | ٩١ | ١١٢ | ١٦ | ١٣ | ٧ | ٦ | ١٤ | 456 | ٣٨ | |
| غر باغستان | ٤٠٧٢ | ١٠٣ | ٥٨ | ٦٩ | ١٤٣ | ٢٦٣ | ٢٦٢ | ٢٧٥ | ٣٧ | ٢٧ | ١٤ | ١٠ | ٤٧ | 1308 | ١٠٩ | |
| هوليلان | ٤٣٧١ | ١٣٣ | ٩٣ | ٧٦ | ١٥٩ | ٢٨٢ | ٢١٥ | ١٧٥ | ٣٣ | ٢٧ | ١٦ | ٩ | ٥٥ | 1273 | ١٠٦ | |
| دارتوت | ٢٦١٣ | ٦٧ | ٤٥ | ٥٧ | ١٠٣ | ١٧٥ | ١٦٥ | ١٥٢ | ١٩ | ١٣ | ٦ | ٣ | ٢١ | 826 | ٦٩ | |
| تنك سزين | ٢٨٨٩ | ٨٢ | ٥٩ | ٦٢ | ١١٤ | ١٨٤ | ١٦٤ | ١٥٠ | ٢٥ | ١١ | ٥ | ٥ | ٢٣ | 884 | ٧٤ | |
| كاكارضا | ١١٣٧ | ٣٦ | ٢٧ | ١٩ | ٤١ | ٧٤ | ٦٧ | ٤٨ | ١٢ | ٢٠ | ١٠ | ٥ | ٣١ | 390 | ٣٣ | |
| جم انجير | ١٦٣٧ | ٥٠ | ٤٠ | ٣٠ | ٥٨ | ٩٧ | ١٠٢ | ٨٨ | ٢٣ | ١٨ | ١١ | ٥ | ٣٤ | 556 | ٤٦ | |
| بلدختر | ٦٧٦٧ | ٢٠٦ | ١٥٧ | ١٢٩ | ٢٢٨ | ٣٨١ | ٣٩٥ | ٣٦٢ | ٩٨ | ٧٢ | ٤٠ | ٢٦ | ١٠٣ | 2197 | ١٨٣ | |
| جلوكير | ٤١١٦ | ١١٠ | ٩٠ | ٨٨ | ١٤٩ | ٢٢٩ | ٢٣١ | ٢٣٦ | ٦٨ | ٢٥ | ١١ | ٧ | ٥٨ | 1302 | ١٠٩ | |
| بل زال | ٣٣٥ | ١٠ | ٧ | ٧ | ١٢ | ١٩ | ٩٠ | ٢٦ | ١٤ | ٥ | ١ | ١ | ٦ | 198 | ١٧ | |
| باي بل | ٢٧٠٧ | ٧٠ | ٥٨ | ٤٣ | ٨٣ | ١٢٧ | ٨٧ | ١١٧ | ٥٥ | ٢٨ | ١٦ | ١٣ | ٤٣ | 740 | ٦٢ | |
| الكرخة الجنوبي | | | | | | | | | | | | | | | | |
| عبد خان | ١٩٦٧ | ٤٨ | ٤٣ | ١٤ | ٣٦ | ٥٠ | ٤٦ | ٣٨ | ١٤ | ١٢ | ٦ | ٢ | ١٧ | 326 | ٢٧ | |
| الحميدية | ٩٣١ | ٢٦ | ٢٣ | ١١ | ٢٧ | ٣٥ | ٢١ | ١٤ | ٦ | ٧ | ٥ | ٢ | ١٠ | 187 | ١٦ | |
| سوسنكرد (الخفاجية) | ٥٩٦٣ | ١٨٢ | ١٦٢ | ١٧٢ | ٣١٨ | ٤٨٦ | ٢٩٠ | ٢١١ | ١٧٢ | ١٠٦ | ٥٦ | ٦٧ | ١١٨ | 2340 | ١٩٥ | |
| الحوض العام | ٥١٦٧٧ | ١٤٦٨ | ١١١٩ | ٩٦٦ | ١٩٤٨ | ٣٣١١ | ٢٨٤٤ | ٢٥٥٢ | ٦٩٤ | ٤٨٥ | ٢٦٩ | ٢٠٣ | ٨٢١ | ١٦٦٨٠ | ١٣٩٠ | |
| المعدل | | ٩٢ | ٧٠ | ٦٠ | ١٢٢ | ٢٠٧ | ١٧٨ | ١٦٠ | ٤٣ | ٣٠ | ١٧ | ١٣ | ٥١ | | ٨٧ | |
| معدل المحطات الشمالية | 42818 | 93 | 69 | 59 | 121 | 211 | 191 | 176 | 39 | 28 | 16 | 10 | 52 | ١٠٦٤ | ٨٩ | |
| معدل المحطات الجنوبية | 8861 | 85 | 76 | 66 | 127 | 190 | 119 | 88 | 64 | 42 | 22 | 24 | 48 | 951 | ٧٩ | |
| نسبة التغير% | | -9 | ١٠ | ١٢ | ٥ | -10 | -38 | -50 | 64 | ٥٠ | ٣٧ | 140 | -8 | -11 | -11 | |
| مقدار التغير | | -8 | 7 | 7 | 6 | -21 | -72 | -88 | 25 | 14 | 6 | 14 | -4 | -113 | -10 | |

المصدر:من عمل الباحث بالأعتماد على (منظمة الأرصاد الجوية الأيرانية، وزارة الطاقة الأيرانية، ٢٠٠٨).

**جدول ٤ معدل درجة الحرارة الشهرية لمناطق حوض الكرخة للمدة تشرين الثاني ٢٠٠٢ –تشرين الاول ٢٠٠٣**

| الاحواض الفرعية | ت٢ | ك١ | ك٢ | كانون | شباط | آذار | نيسان | مايس | حزيران | تموز | آب | آيلول | ت١ | المعدل |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الكرخة العليا | | | | | | | | | | | | | | |
| بول جهره | 8 | 1 | 5 | 13 | 3 | 5 | 12 | 15 | 22 | 27 | 27 | 21 | 16 | 14 |
| غر باغستان | 12 | 5 | 8 | 25 | 6 | 7 | 16 | 18 | 25 | 31 | 30 | 25 | 22 | 17 |
| هوليلان | 9 | 3 | 6 | 23 | 4 | 6 | 13 | 16 | 23 | 28 | 27 | 23 | 18 | 15 |
| دارتوت | 7 | 0 | 3 | 20 | 2 | 4 | 11 | 14 | 20 | 26 | 26 | 21 | 15 | 12 |
| كاكارضا | 10 | 4 | 7 | 25 | 5 | 7 | 15 | 18 | 25 | 29 | 29 | 25 | 19 | 16 |
| جم انجير | 10 | 4 | 7 | 25 | 5 | 7 | 15 | 18 | 25 | 29 | 29 | 25 | 19 | 16 |
| بلدختر | 14 | 8 | 9 | 29 | 8 | 11 | 19 | 23 | 29 | 33 | 33 | 29 | 23 | 20 |
| جلوكير | 14 | 8 | 9 | 29 | 8 | 11 | 19 | 23 | 29 | 33 | 33 | 29 | 23 | 20 |
| الكرخة الجنوبي | | | | | | | | | | | | | | |
| عبد خان | 21 | 13 | 13 | 39 | 15 | 18 | 26 | 30 | 37 | 39 | 38 | 35 | 28 | 26 |
| الحميدية | 21 | 14 | 14 | 39 | 15 | 19 | 27 | 31 | 37 | 39 | 39 | 35 | 28 | 27 |
| سوسنكرد (الخفاجية) | 21 | 13 | 14 | 38 | 14 | 18 | 26 | 31 | 37 | 38 | 39 | 35 | 28 | 26 |
| بستان | 21 | 13 | 14 | 38 | 14 | 18 | 26 | 31 | 37 | 38 | 39 | 35 | 28 | 26 |
| المعدل العام | 14 | 7 | 9 | 32 | 8 | 11 | 19 | 22 | 29 | 33 | 32 | 28 | 22 | 20 |
| معدل المحطات الشمالية | 11 | 4 | 7 | 30 | 5 | 7 | 15 | 18 | 25 | 29 | 29 | 25 | 19 | 16 |
| معدل المحطات الجنوبية | 21 | 13 | 14 | 38 | 14 | 18 | 26 | 31 | 37 | 39 | 39 | 35 | 28 | 26 |
| نسبة التغير % | 91 | 225 | 100 | 27 | 200 | 157 | 73 | 72 | 48 | 34 | 40 | 47 | 62.5 | |
| مقدار التغير | 10 | 9 | 7 | 8 | 10 | 11 | 11 | 13 | 12 | 10 | 10 | 9 | 10 | |

المصدر: من عمل الباحث بالأعتماد على (NASA, 2024)

**خامسًا- الخصائص الهيدرولوجية: Hydrological Characteristics** يعتمد النظام الهيدرولوجي في حوض نهر الكرخة بشكل رئيس على كمية الامطار وذوبان الثلوج في الحوض، ويؤثر انخفاضها على جميع الانشطة البشرية في الحوض. بلغ مجموع التصريف المائي في عموم الحوض بحدود ٩٧٠ م$^3$/ثا خلال المدة (١٩٧٠-٢٠٠٠)، ويختلف هذا التصريف زمانياً ومكانياً أذ سجل اعلى تصريف بحدود ٢٠٣ م$^3$/ثا وأدنى تصريف بحدود ١ م$^3$/ثا في كل من محطة باي بول وآفاجنبلاغي على التوالي(جدول ٥)اما عمق وحجم ومعامل الجريان السطحي فقد سجل اعلى قيمة بحدود ٥٤٢ ملم و 6.408 كم$^3$ و 81% في كل من بل زال وباي بول وبل زال على التوالي فيما سجل ادنى قيمة حوالي ٣٦ ملم و ١٨ مليون م$^3$/ثا و ٦% في كل من آفاجانبلاغي وخرس آباد على التوالي(جدول٦)

**جدول ٥ متوسط التصريف السنوي م$^3$/ثا لمحطات مختارة في وسط وشمال حوض الكرخة للمدة ١٩٧٠-٢٠٠٠**

| ت | المحطة | النهر | المساحة كم$^2$ | الطول كم | التصريف م$^3$/ثا | أرتفاع المحطة | | دوائر العرض | خطوط الطول |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | أدنى | أعلى | | |
| ١ | گوشه سعد | آب نهاوند | 778 | 45 | 4 | 1511 | 2042 | 48°16′28 ″.1 | 34°16′14 ″.9 |
| ٢ | فيروزآباد | تويسركان | 869 | 49 | 2 | 1482 | 3556 | 34°21′00 ″.0 | 48°07′00 ″.12 |
| ٣ | آقاجانبلاغي | شهاب | 520 | 16 | 1 | 1607 | 2924 | 48°03′0 ″.0 | 34°49′59 ″.88 |
| ٤ | غرب أيران | خرّم رود | 2298 | 61 | 4 | 1412 | 3411 | 34°25′00 ″.1 | 47°55′00 ″.12 |
| ٥ | دوآب | جاماسياب | 8026 | 122 | 18 | 1401 | 3556 | 34°22′00 ″.1 | 47°54′00 ″.00 |
| ٦ | بل جهره | جاماسياب | 10 208 | 162 | 36 | 1275 | 3556 | 34°19′59 ″.9 | 47°25′59 ″.88 |
| ٧ | خرسآباد | مرك | 1434 | 78 | 2 | 1322 | 2673 | 34°31′00 ″.1 | 46°43′59 ″.88 |
| ٨ | دوآب مرك | غرزو | 1294 | 46 | 7 | 1307 | 2707 | 34°33′00 ″.0 | 46°46′59 ″.88 |
| ٩ | بول كهنه | غرزو | 5041 | 82 | 23 | 1292 | 3350 | 34°19′00 ″.1 | 47°07′59 ″.88 |
| ١٠ | غورباغستان | غرزو | 5309 | 95 | 24 | 1278 | 3350 | 33°43′59 ″.9 | 47°15′00 ″.00 |
| ١١ | نورآباد (الغرب) | بدآور | 621 | 34 | 4 | 1778 | 3362 | 34°04′59 ″.9 | 47°58′00 ″.12 |
| ١٢ | هوليلان | سيمره | 19 977 | 182 | 81 | 931 | 3556 | 33°42′31 ″.4 | 47°15′08 ″.20 |
| ١٣ | دارتوت | آب جناره | 2579 | 83 | 6 | 722 | 2641 | 33°45′00 ″.0 | 46°40′00 ″.12 |
| ١٤ | سازبن | سيمره | 26 128 | 222 | 95 | 600 | 3556 | 33°34′00 ″.1 | 46°51′00 ″.00 |
| ١٥ | ده نو | هارود | 279 | 20 | 3 | 1742 | 2953 | 33°31′00 ″.1 | 48°46′59 ″.88 |
| ١٦ | كاكارضا | هارود | 1130 | 72 | 13 | 1542 | 3559 | 33°43′00 ″.1 | 48°16′00 ″.12 |
| ١٧ | سعيدعلى | دوآب | 786 | 27 | 8 | 1511 | 3620 | 33°48′00 ″.0 | 48°13′00 ″.12 |
| ١٨ | بول-كشكان | كشكان | 3670 | 108 | 34 | 1001 | 3620 | 33°30′00 ″.0 | 47°48′00 ″.00 |
| ١٩ | جم انجير | خرم آباد | 1630 | 52 | 12 | 1110 | 2808 | 33°27′00 ″.0 | 48°13′59 ″.88 |
| ٢٠ | آفرينه-كشكان | كشكان | 6842 | 86 | 48 | 798 | 3620 | 33°19′59 ″.9 | 47°54′00 ″.00 |
| ٢١ | آفرينه- جاله لول | جاله لول | 808 | 54 | 4 | 805 | 2935 | 33°18′00 ″.0 | 47°52′59 ″.88 |
| ٢٢ | برفتاب | ميدان رود | 1132 | 68 | 2 | 805 | 1985 | 33°19′00 ″.1 | 47°49′00 ″.12 |
| ٢٣ | بل دختر | كشكان | 9267 | 112 | 56 | 659 | 3620 | 33°10′00 ″.1 | 47°43′00 ″.12 |
| ٢٤ | جلوكير | الكرخة | 38 493 | 243 | 169 | 390 | 3559 | 32°58′00 ″.1 | 47°48′00 ″.00 |
| ٢٥ | بل زال | أبزال | 600 | 41 | 10 | 310 | 2731 | 32°40′00 ″.1 | 48°04′59 ″.88 |
| ٢٦ | باي بول | الكرخة | 42 191 | 312 | 203 | 97 | 3620 | 32°25′00 ″.1 | 48°09′00 ″.00 |
| ٢٧ | نظري آباد | سيمرة | 28 281 | 207 | 104 | 552 | 3620 | 33°11′00 ″.0 | 47°26′00 ″.00 |
| | المجموع | | ٥٤٩١٣ | | ٩٧٠ | | | | |
| | المعدل | | | | ٣٦ | | | | |
| | الأيراد المائي كم$^3$ | | | | 30.170 | | | | |

المصدر: من عمل الباحث بالأعتماد على

1-(Porhemmat J. et al, 2014: 12) 2- (ICARDA)
3-( NASA & Google Earth, 2024)

**جدول ٦ عمق وحجم الجريان السطحي في وسط وشمال حوض الكرخة للمدة ١٩٧٠-٢٠٠٠.**

| المحطة | النهر | عمق الجريان السطحي/ملم | حجم الجريان السطحي مليون م٣ | معامل الجريان السطحي % | الأمطار/ملم |
|---|---|---|---|---|---|
| گوشه سعد | آب نهاوند | 142 | 111 | 36 | 392 |
| فيروزآباد | تويسركان | 68 | 59 | 15 | 457 |
| آقاجانبلاغي | شهاب | 36 | 18 | 7 | 489 |
| غرب أيران | خرَم رود | 59 | 135 | 13 | 456 |
| دوآب | جاماسياب | 70 | 565 | 17 | 427 |
| بل جهره | جاماسياب | 111 | 1136 | 26 | 428 |
| خرسآباد | مِرك | 39 | 56 | 6 | 613 |

حيث ان:

$$D = \frac{R}{A} \times 1000$$

D= عمق الجريان السطحي (ملم)

$$R = Q \times \frac{A}{1000}$$

R= حجم الجريان السطحي (م٣)

A= مساحة الحوض(كم٢)

$$C = \frac{D}{P} \times 100$$

C= معامل الجريان (%)

P= التساقط (ملم)

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على جدول ٢ و (Porhemmat J. et al, 2014: ١٢)

لقد سجل حوض الكرخة اعلى معدل تصريف له خلال المدة (١٩٥٥-١٩٨٠) اذ بلغ حوالي 2.55 كم٣ وادنى معدل في المدة (١٩٥٠-١٩٥٥) اذ بلغ 3.377 كم٣ (جدول ٧) وهذا ما يفسر تراجع مساحات الأراضي الرطبة في الجزء الأدنى من حوض الكرخة (هور العظيم) اذ بلغت حوالي ٣٠٧٠ كم٢ عام ١٩٧٠ وهي الفترة التي شهد فيها الحوض اقوى فيضان في تاريخة(١٩٦٨) خلال آخر ٦ عقود تقريباً( Marjanizadeh S.et al, 2009; ) فيما تراجعت مساحة الاراضي الرطبة الى١٠٢٠ كم٢ بعد عام ٢٠٠٢ Adib A, 2021) وبنسبة حوالي ٦٧% بسبب بناء سد الكرخة وحالة الجفاف التي تعرض لها الحوض خلال المدة (١٩٩٧-٢٠٠٠)(

**جدول ٧متوسط الايراد المائي كم٣/سنة لبعض الاحواض الفرعية في الكرخة للمدة ١٩٥٠-٢٠٠٥**

| الحوض/المنطقة | ١٩٥٠-١٩٥٥ | ١٩٥٥-١٩٨٠ | ١٩٨٠-٢٠٠٥ |
|---|---|---|---|
| غورباغستان | 0.٩٠٠ | 0.٧١٠ | 0.٦٧٠ |
| بول جير | 0.٩٢٠ | ١.١٥٠ | ١.٠٦٠ |
| بل دختر | ١.٣٠٠ | ١.٥٠٠ | ١.٦٠٠ |
| باي بول | ٤.٤٠٠ | ٥.٦٠٠ | ٥.٨٠٠ |
| الحميدية | ٥.٢٤٠ | ٥.٠ | ٥.١٠٠ |
| سوسنكرد(الخفاجية) | ـــــ | ـــــ | ٥.٠ |
| العظيم | ـــــ | (١٩٧٩) 6.3 | 0.٣٥٥ |
| المعدل | ٢.٥٥٢ | 3.377 | ٢.٧٩٨ |
| المجموع كم٣ | ١٢.٧٦٠ | 20.260 | ١٩.٥٨٥ |

$$Qx = \frac{x \times n}{100}$$

المصدر: $Q_x$= قيمة التدفق عند نسبة معينة

n= عدد السنوات

1-( Marjanizadeh S.et al, 2009)

2- Grego et al, 2004: 73

لقد تعرض كثير من مناطق الحوض الى حالات متكررة من الجفاف خلال المدة (١٩٦٠-٢٠٠٠) وتستمر بعضها بحدود ١-٣ شهر (Porhemmat J. et al, 2014). ان لدراسة تكرار التدفقات المائية حسب حجم التصريف يساعد كثيراً في التخطيط لإدارة الموارد المائية في الحوض ومعالجة حالات الفيضان او الجفاف. يشير (الجدول ٨) الى ان اعلى حجم للتصريف في Q5 وبفترة تكرار ٥% من مدة الدراسة وبمدة زمنية تقدر بحدود ١سنة/٢٠سنة من التكرار، فيما كان Q٥٠ هو التدفق المتوسط في الحوض والاكثر احتمالية وبمقدار ٥٠% خلال مدة الدراسة.

**جدول ٨ تكرارتدفق المياه كم$^3$/سنة في مناطق مختارة من حوض الكرخة للمدة ١٩٦١-٢٠٠١**

| المحطة | النهر | Q5 | Q10 | Q25 | Q50 | Q75 | Q90 | Q95 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| بل جهر | جامسياب | 2.416 | 1.684 | 1.303 | 1.022 | 0.766 | 0.549 | 0.294 |
| غر باغستان | قره صو | 1.844 | 1.183 | 0.957 | 0.716 | 0.419 | 0.353 | 0.268 |
| هوليلان | سيمره | 6.042 | 4.250 | 2.977 | 2.343 | 1.499 | 1.168 | 0.871 |
| بل دختر | كاشكان | 3.081 | 2.455 | 2.064 | 1.645 | 1.113 | 0.854 | 0.778 |
| جلوكير | الكرخة | 8.958 | 8.227 | 6.193 | 4.836 | 3.562 | 2.601 | 2.230 |
| باي بل | الكرخة | 10.755 | 9.280 | 7.756 | 5.651 | 4.082 | 3.020 | 2.404 |
| حميدية | الكرخة | 9.280 | 8.641 | 7.555 | 4.873 | 3.447 | 2.254 | 1.648 |
| التكرار المحتمل/سنة | | 2.05 | 4.1 | 10.25 | 20.5 | 30.75 | 36.9 | 38.95 |

المصدر:

1- (Ahmad[a] M., Giordano, 2010: 15)

2- (Ahmad[b] M., Giordano, 2010: 529)

3- (Masih et al, 2008)

Q: التكرار المحتمل للتصاريف المائية خلال السنة

**سادسًا- التصاريف المائية في الجزء الأدنى من النهر: Water Discharges in the Lower Basin of the River** لقد تعرض النظام الهيدرولوجي في الجزء الجنوبي من الحوض الى نقص واضح بالمياه الواصلة اليه، خاصة بعد بناء سد الكرخة فضلاً عن ان هذا الجزء من الحوض يعتمد بشكل كلي على مياه نهر الكرخة في ارواء الاراضي الزراعية وهذا ما زاد من حدة المشكلة، بعكس الجزء الشمالي من الحوض الذي تعتمد كثير من محاصيله على الامطار. سجل معدل تصريف نهر الكرخة في الجزء الجنوبي الذي يصب في هور العظيم بحدود ١٠ و ١٤ و ٣١ م$^3$/ثا خلال المدة ١٩٩٠-٢٠٠٠ و ٢٠٠٠-٢٠١٠ و ٢٠١٠-٢٠٢٠ على التوالي. ان اتجاه تصاريف المياه في جنوب نهر الكرخة أخذة بالتناقص (صورة ٢) وان ما يفسر الأرتفاع الطفيف في بعض السنوات وبالاخص ٢٠١٠-٢٠٢٠ هو تعرض الحوض خلال عام ٢٠١٩ الى حالة استثنائية من الفيضانات السائدة في تلك الفترة(جدول٩). أذ سجلت

تصاريف النهر أكثر من ١١٨ م$^3$/ثا خلال المدة(٢٠١٨-٢٠٢٠) وبلغ معامل معدل التصريف 1.72 لذلك تعد من السنوات الرطبة، وان اعلى معدل سجل في شهر نيسان اذ بلغ بحدود ٥٠ م$^3$/ثا ليمثل نسبة جريان 13.3%، فيما كانت ادنى قيمة للتصريف الشهري خلال المدة (١٩٩٠-٢٠٠٠) اذ بلغت حوالي ٨ م$^3$/ثا خلال(تموز-آب-آيلول) وبمعامل تصريف 0.55(جدول١٠) لذلك تعد من السنوات الجافة، وهي الفترة التي تعرض فيه الحوض الى حالة من الجفاف فضلاً عن بداية تشغيل سد الكرخة.

**صورة ٢ نهر الكرخة في الجزء الأدنى من النهر عند منطقة الحميدية**

الصورة بتاريخ ٢٠٢٢/٩/٩

**جدول ٩ التصريف المائي لنهر الكرخة م$^3$/ثا في الجزء الجنوبي الأدنى من الحوض للمدة ١٩٩٠-٢٠٢٠**

| الشهر / السنة | ت١ | ت٢ | ك١ | ك٢ | شباط | آذار | نيسان | مايس | حزيران | تموز | آب | ايلول | المعدل السنوي |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ١٩٩٠-١٩٩١ | ٤ | ٩ | ١١ | ١٢ | ١٨ | ١٩ | ١٢ | ١٣ | ٥ | ٧ | ١٠ | ١٠ | 11 |
| ١٩٩١-١٩٩٢ | ٨ | ٩ | ١٣ | ٨ | ١٠ | ١١ | ٩ | ١٦ | ١٧ | ١٣ | ١٣ | ١٣ | 12 |
| ١٩٩٢-١٩٩٣ | ١٣ | ١٥ | ١٣ | ٢٦ | ١٣ | ٥ | ٧ | ٢٤ | ١٣ | ١٣ | ١٥ | ١٤ | 14 |
| ١٩٩٣-١٩٩٤ | ٦ | ١٢ | ١٥ | ٦ | ١٠ | ١٠ | ١٠ | ١٦ | ١٤ | ١٤ | ١٢ | ٨ | 11 |
| ١٩٩٤-١٩٩٥ | ٤٠ | ٩ | ٥ | ٢٤ | ٩ | ٦ | ٧ | ١٣ | ٨ | ٨ | ٩ | ٩ | 12 |
| ١٩٩٥-١٩٩٦ | ٣ | ٤ | ٩ | ٩ | ١٥ | ٨ | ١٤ | ١٧ | ١٣ | ١١ | ١٠ | ١٠ | 10 |
| ١٩٩٦-١٩٩٧ | ٤ | ٩ | ١١ | ٣ | ٨ | ٧ | ١٩ | ١٧ | ١١ | ٥ | ٦ | ٥ | 9 |
| ١٩٩٧-١٩٩٨ | ٦ | ١٠ | ٥ | ١١ | ١٠ | ٤ | ٣٥ | ١٥ | ٨ | ٥ | ٤ | ٤ | 10 |
| ١٩٩٨-١٩٩٩ | ١ | ٤ | ٥ | ٣ | ٨ | ١٠ | ٥ | ١٤ | ٥ | ١ | ٢ | ٣ | 5 |
| ١٩٩٩-٢٠٠٠ | ٦ | ٧ | ٤ | ٦ | ٦ | ٢ | ٤ | ١٣ | ٤ | ٢ | ٢ | ١ | 5 |
| المعدل العام | ٩ | ٩ | ٩ | ١١ | ١١ | ٨ | ١٢ | ١٦ | ١٠ | ٨ | ٨ | ٨ | 10 |
| الشهر / السنة | ت١ | ت٢ | ك١ | ك٢ | شباط | آذار | نيسان | مايس | حزيران | تموز | آب | ايلول | المعدل السنوي |
| ٢٠٠٠-٢٠٠١ | ١٠ | ٢ | ٣ | ١٢ | ٣ | ٣ | ٦ | ٣ | ٤ | ٣ | ٤ | ٤ | 5 |
| ٢٠٠١-٢٠٠٢ | ٩ | ٣ | ٣ | ٦ | ٤ | ٤ | ١١ | ١٢ | ٩ | ٦ | ٦ | ٦ | 7 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ٢٠٠٢-٢٠٠٣ | ٣ | ٤ | ٥ | ٣ | ٤ | ٣ | ١٠ | ٧ | ٨ | ٧ | ٧ | ١٤ | 6 |
| ٢٠٠٣-٢٠٠٤ | ٢٧ | ٩ | ٦ | ٢٠ | ٤٥ | ١٧ | ١٥ | ١٨ | ٢٨ | ٢٧ | ٢٢ | ٣٦ | 23 |
| ٢٠٠٤-٢٠٠٥ | ٢٥ | ١٩ | ٢٨ | ٢٠ | ١٥ | ٢٨ | ٨٦ | ٤٠ | ٣٤ | ٢٣ | ٢٤ | ١٥ | 30 |
| ٢٠٠٥-٢٠٠٦ | ١٥ | ١٤ | ١٥ | ١٩ | ٤٨ | ٩٩ | ٤٤ | ٤٠ | ٣٧ | ٢٨ | ١٥ | ١٤ | 32 |
| ٢٠٠٦-٢٠٠٧ | ٢٢ | ١٧ | ١٧ | ١٦ | ١٢ | ١٩ | ٢٨ | ٥٢ | ٢٧ | ١٨ | ١٦ | ١٨ | 22 |
| ٢٠٠٧-٢٠٠٨ | ١٧ | ١٤ | ١٨ | ١٤ | ١٢ | ١٠ | ١٠ | ٥ | ٣ | ٤ | ٦ | ٥ | 10 |
| ٢٠٠٨-٢٠٠٩ | ٧ | ٤ | ٥ | ٤ | ٥ | ٤ | ٤ | ٥ | ٤ | ١ | ١ | ١ | 4 |
| ٢٠٠٩-٢٠١٠ | ٤ | ٤ | ٢ | ٧ | ٤ | ٥ | ٦ | ٥ | ٦ | ٥ | ٥ | ٤ | 5 |
| المعدل العام | ١٤ | ٩ | ١٠ | ١٢ | ١٥ | ١٩ | ٢٢ | ١٩ | ١٦ | ١٢ | ١١ | ١٢ | 14 |
| الشهر / السنة | ت١ | ت٢ | ك١ | ك٢ | شباط | آذار | نيسان | مايس | حزيران | تموز | آب | ايلول | المعدل السنوي |
| ٢٠١٠-٢٠١١ | ٥ | ٤ | ٣ | ٦ | ٦ | ٥ | ٦ | ٥ | ٥ | ٥ | ٦ | ٥ | 5 |
| ٢٠١١-٢٠١٢ | ٤ | ٤ | ٥ | ٥ | ٤ | ٤ | ٤ | ٢ | ٢ | ٢ | ٢ | ٢ | 3 |
| ٢٠١٢- | ٥ | ٢ | ٢ | ٥ | ٦ | ٥ | ٣ | ٩ | ٣ | ٢ | ٢ | ٢ | 4 |
| ٢٠١٣ | | | | | | | | | | | | | |
| ٢٠١٣-٢٠١٤ | ٢ | ٣ | ٢ | ٤ | ٣ | ٣ | ٣ | ٣ | ٣ | ٢ | ٤ | ٣ | 3 |
| ٢٠١٤-٢٠١٥ | ٤ | ٤ | ٤ | ٢ | ٣ | ٢ | ٣ | ٣ | ٣ | ٢ | ٣ | ٤ | 3 |
| ٢٠١٥-٢٠١٦ | ٤ | ٧ | ٥ | ٧ | ٥ | ٩ | ٩ | ١١ | ١٣ | ٧ | ٨ | ١٠ | 8 |
| ٢٠١٦-٢٠١٧ | ١١ | ١٢ | ١١ | ١٤ | ١٢ | ١٤ | ١٨ | ١٢ | ١١ | ٩ | ١٠ | ١٢ | 12 |
| ٢٠١٧-٢٠١٨ | ٣٧ | ٣٦ | ٢١ | ٣٠ | ٣٠ | ٥٢ | ٦٣ | ١٠٧ | ٩٣ | ٣٩ | ٤٨ | ٥٦ | 51 |
| ٢٠١٨-٢٠١٩ | ١١٣ | ٩٨ | ٨٥ | ٩٢ | ١٢٦ | ١١٩ | ١٠٠ | ٧٠ | ٧٢ | ١٢٢ | ١٣٥ | ٩٩ | 103 |
| ٢٠١٩-٢٠٢٠ | ٩١ | ٨٢ | ٧٦ | ٧٤ | ٦٨ | ١٣٦ | ٢٩٠ | ١٥٣ | ١٥٢ | ١٢٣ | ١٠٧ | ٦٧ | 118 |
| المعدل العام | 28 | 25 | 21 | 24 | 26 | 35 | 50 | 38 | 36 | 31 | 33 | 26 | 31 |

المصدر: من عمل الباحث بالأعتماد على (وزارة الموارد المائية، دائرة الماء والكهرباء، فرع الأهواز، قسم السيطرة على المياه، أيران ٢٠٢٠)

**جدول ١٠ معدل التصريف الشهري م$^3$/ثا ونموذج معامل معدل التصريف**

| الشهر / السنة | طبيعة الجريان | ت١ | ت٢ | ك١ | ك٢ | شباط | آذار | نيسان | مايس | حزيران | تموز | آب | ايلول | المعدل السنوي | معامل معدل التصريف |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ١٩٩٠-٢٠٠٠ | جافة | ٩ | ٩ | ٩ | ١١ | ١١ | ٨ | ١٢ | ١٦ | ١٠ | ٨ | ٨ | ٨ | 10 | 0.55 |
| نسبة الجريان | – | 7.4 | 7.4 | 7.4 | 9 | 9 | 6.6 | 9.9 | 13.2 | 8.2 | 6.6 | 6.6 | 6.6 | – | – |
| ٢٠٠٠-٢٠١٠ | معتدلة | ١٤ | ٩ | ١٠ | ١٢ | ١٥ | ١٩ | ٢٢ | ١٩ | ١٦ | ١٢ | ١١ | ١٢ | 14 | 0.77 |
| نسبة الجريان | – | 8.2 | 5.3 | 5.9 | 7 | 8.8 | 11.2 | 12.9 | 11.2 | 9.4 | 7 | 6.5 | 7 | – | – |
| ٢٠١٠-٢٠٢٠ | رطبة | 28 | 25 | 21 | 24 | 26 | 35 | 50 | 38 | 36 | 31 | 33 | 26 | 31 | 1.72 |
| نسبة الجريان | – | 7.4 | 6.6 | 5.6 | 6.4 | 6.9 | 9.3 | 13.3 | 10.1 | 9.5 | 8.2 | 8.7 | 6.9 | – | – |
| المعدل | – | 17 | 14 | 13 | 16 | 17 | 21 | 28 | 24 | 21 | 17 | 17 | 15 | 18 | – |
| ١٩٩٠-٢٠٢٠ | عامة | 7.8 | 6.4 | 5.9 | 7.3 | 7.8 | 9.6 | 12.8 | 11 | 9.6 | 7.8 | 7.8 | 6.8 | – | عامة |

المصدر: من عمل الباحث بالأعتماد على (جدول ٩)

$$\text{نسبة الجريان الشهري}(\%) = \frac{\text{معدل التصريف الشهري } (\text{م}3/\text{ثا}) \times \text{عدد أيام الشهر}}{\text{معدل التصريف السنوي } \left(\text{م}3/\text{ثا}\right) \times \text{عدد أيام السنة}} \times 100$$

**سابعًا- أدارة الموارد المائية في حوض الكرخة: Water Resources Management in the Karkheh Basin**

ان استخدام المياه في حوض الكرخة يكون لأغراض متعددة ابرزها (الزراعية- المنزلية-وبعض الانشطة الصناعية الاخرى). يحتل الحوض المرتبة الثالثة من حيث استخدام المياه السطحية في ايران والرابع من حيث استخدام المياه الجوفية. يعد حوض الكرخة من اكبر الاحواض انتاجية اذ يشكل حوالي ٩% من اجمالي المساحة المروية في ايران، وينتج بحدود ١١% من محصول القمح (Marjanizadeh, 2008; Muthuwatta. et al, 2009: 461). قدرت كمية المياه المستخدمة لأغراض الري بحدود ٣,٩ كم$^3$ في عام ١٩٩٣-١٩٩٤ منها ٦٣% من المياه السطحية و ٣٧% من المياه الجوفية(UN-ESCWA, 2013: 158)، فيما سجلت كمية المياه المستخدمة للأغراض الزراعية بحدود ٧,٩ كم$^3$ في عام ٢٠٢١ وبنسبة اكثر من ٨٧% من كمية المياه في الحوض، مع الاتجاه نحو الزيادة. ومن المتوقع ان تسجل الاحتياجات المائية لجميع الانشطة بحدود ٨,٩ كم$^3$/سنة بحلول عام ٢٠٢٥ بعدما كانت تسجل حوالي ٤,٩ كم$^3$/سنة في عام ٢٠٠١.(جدول ١١) اذ في الواقع ان التقدم في تنفيذ المشاريع المخطط لها في الحوض هي التي تتحكم بالزيادة او النقصان. يمكن القول ان سد الكرخة حتى تشغيله عام ٢٠٠١ لم يكن الحوض خاضعاً لسياسة تنظيم السدود والمشاريع الكبيرة، وبتقادم السنوات اصبح النشاط الزراعي هو المهيمن في الحوض من حيث كمية المياه التي يستهلكها واهمية الزراعة بالنسبة للسكان. لذلك يواجه الحوض اليوم تحديات كبيرة منها الطلب المتزايد على المياه للأنشطة والقطاعات المختلفة في المناطق العليا والجزء الادنى من الحوض.

**جدول ١١ استخدامات المياه في القطاعات المختلفة داخل حوض نهر الكرخة (إيران)**

| القطاع | نمو استخدامات المياه مليون م$^3$/سنة | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ٢٠٠١ | ٢٠٠٦ | ٢٠١١ | ٢٠١٦ | ٢٠٢١ | ٢٠٢٥ |
| **المناطق الريفية** | 59 | 62 | 66 | 69 | 70 | 67 |
| **المناطق الحضرية** | 203 | 231 | 242 | 259 | 278 | 295 |
| **التعدين** | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| **الصناعة** | 23 | 30 | 57 | 76 | 93 | 113 |
| **الزراعة** | 4,149 | 6,879 | 6,814 | 7,135 | 7,476 | 7,416 |
| **احواض الاسماك** | 14 | 119 | 249 | 379 | 477 | 510 |
| **البيئة** | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 |
| **المجموع** | **4,948** | **7,822** | **7,929** | **8,419** | **8,896** | **8,903** |

المصدر: (UN-ESCWA, 2013: 158)

ان استخدام المياه الجوفية في حوض الكرخة بدأ منذ عقود عدة بسبب زيادة عدد السكان وتنامي الطلب على المياه والتوسع في المساحات الزراعية الذي دفع الفلاحين لأستخراج المياه الجوفية لتلبية متطلباتهم من الري. قدر عدد الابار المستغلة في الحوض بحدود ١١٩٠١ بئراً وبمعدل تصريف بحدود ٧-٤٧ لتر/ثانية (Haghiabi A.& Mastorakis N., 2009: 119). بلغ مجموع المياه المستغلة في الحوض عام ٢٠٠٤ بحدود ٣,٩٥ كم$^{٣}$ (جدول ١٢) وتجدر الأشارة هنا الى ان القيم اعلاه قد تكون أقل من بكثير من الحجم الحقيقي للمياه الجوفية المستغلة لوجود العديد من الآبار الغير مسجلة في الحوض.ويجب ان نُشير في موضوع الأدارة المائية في حوض الكرخة الى الأتفاقية التي وقعتها أيران والكويت في كانون الثاني عام ٢٠٠٣ والتي تعهدت بموجبه أيران تزويد الكويت بـ ٣٠٠ مليون/م$^{٣}$ من المياه العذبة لمدة ٣٠ عام وبتكلفة قدرها ٢ مليار$ عبر انبوب يمتد لمسافة ٥٤٠ كم، ومن غير الواضح الآن فيما اذا كان هذا المشروع قيد الأنجاز ام توقف(UN-ESCWA, 2013: 158).

**جدول ١٢ التقديرات السنوية للمياه الجوفية المستخرجة مليون/م$^{٣}$ لسنة ٢٠٠٤**

| الاحواض الفرعية | الابار العميقة | الابار متوسطة العمق | العيون | الينابيع | المجموع |
|---|---|---|---|---|---|
| الكرخة الشمالي | | | | | |
| جاما سياب | ٧١١ | ٢٢٧ | ١٣١ | ٥٤٦ | ١٦١٥ |
| قره صو | ٣٥٣ | ٢٣٣ | ٣٣ | ١٤٢ | ٧٦١ |
| سيمره | ٨٨ | ٩١ | ٥ | ٤٥٩ | ٦٤٣ |
| كشكان | ١٦٧ | ٤٠ | ٠ | ٥٢٤ | ٧٣١ |
| الكرخة الجنوبي | ٢٤٢ | ٣ | ٠ | ٠ | ٢٤٥ |
| المجموع | ١٥٦١ | ٥٩٤ | ١٦٩ | ١٦٧١ | ٣٩٩٥ |

المصدر: (وزارة الطاقة الايرانية، ٢٠٠٨)

**لأستنتاجات: Conclusions**

١-تعرض نهر الكرخة الى تغييرات كبيرة في الخصائص الهيدرولوجية ومساحات الارضي الجافة اذ زادت مساحة الارضي المتصحرة من ١٨٢٧٧ كم$^{٢}$ خلال عام ١٩٨٨ الى ٢١٤٧٧ كم$^{٢}$ عام ٢٠٠٢ خاصة بعد بناء سد الكرخة.

٢- ان بناء سد الكرخة قد ساهم بأنخفاض تصاريف المياه اذ سجل معدل التصريف حوالي ١٢٠ م$^{٣}$/ثا خلال المدة (١٩٥٥-١٩٩٨) فيما تراجعت تلك القيمة الى ٥٠ م$^{٣}$/ثا في المدة (١٩٩٩-٢٠٠٠) عند محطة باي بول، وان التأثير الأكبر قد تعرض له الجزء الجنوبي من الحوض.

٣- ساهم سد الكرخة في السيطرة على الفيضانات بشكل ملحوظ فضلاً عن تقليصه لمساحات السهل الفيضي بنسبة تزيد عن ٩٠%، فيما تراجعت مساحة الاراضي الرطبة بنسبة ٦٧%

٤-للمياه الجوفية(3.95 كم$^{٣}$/سنة) دور كبير في سد النقص الحاصل في الحوض لإرواء الأراضي الزراعية.

٥- ان حوالي ٩٤% من الامطار تسقط على الجزء الشمالي والوسط من حوض الكرخة

٦- تعتمد الأراضي الزراعية في شمال الحوض لكثير من محاصيلها على الأمطار، بينما يعتمد الجزء الجنوبي من الحوض كلياً على الانهار في ري محاصيله.

## المصادر

### اولاً: المصادر العربية


١- سلاجقه، علي وزاده، سمانة رضوى وخرساني، نعمت الله وفر، مينا حميدي وسلاجقه، سوسن (٢٠١٠). تغييرات استخدام الأراضي وتأثيراتها على جودة مياه النهر (دراسة حالة: حوض مياه الكرخه). مجلة علوم البيئة، المجلد السابع والثلاثون، العدد ٥٨.(مترجم من الفارسية)

٢- الغالبي، محمد قحطان نعمة(٢٠٢٠)، تدهور خصائص المياه في نهر شط العرب وسبل معالجتها، كلية التربية للعلوم الانسانية، جامعة البصرة.

٣- وزارة الطاقة الأيرانية، قسم المياه(MOE) و منظمة الأرصاد الجوية الأيرانية(MOI)(٢٠٠٨)، بيانات منشورة، جمهورية ايران الأسلامية.

٤- وزارة الموارد المائية(٢٠٢٠)، دائرة الماء والكهرباء، فرع الأهواز، قسم السيطرة على المياه، جمهورية أيران الأسلامية.


### ثانياً: المصادر الأجنبية


1- Abdullah AD, Masih I, van der Zaag P, Karim UF, Popescu I, Al Suhail Q (2015) Shatt al Arab River system under escalating pressure: a preliminary exploration of the issues and options for mitigation. Int J River Basin Manag 13.

2- Abughlelesha, S. M. & Lateh, H. B. (2013). A Review and Analysis of the Impact of Population Growth on Water Resources in Libya. World Applied Sciences Journal.

3- Adib A.(2021), Effects of the Karkheh Dam construction on haze generation due to geomorphological changes (in the Khuzestan Province, Southwest of Iran), Water Supply Vol 00 No 0, 1 doi: 10.2166/ws.2021.

4- Ahmad[a] M. D., Giordano M.(2010), CPWF Karkheh Basin Focal Project, International Water Management Institute.

5- Ahmad[b] M. D., Giordano M.(2010) The Karkheh River basin: the food basket of Iran under pressure, Water International, Vol. 35, No. 5, September 2010.

6- Al- Asadi, S. A. R. (2017). The future of freshwater in shatt AL – Arab River (southern Iraq), Journal of geography and geology, Vol 9 , No 2, Published by Canadian center of science and Education.

7- Al-Asadi S.A.R, Alhello A.A, Ghalib H.B et al (2023) Seawater intrusion into Shatt Al-Arab River, Northwest Arabian/Persian Gulf. Journal of Applied Water Engineering and Research. Vol. 11, No. 2. https://doi.org/10.1080/23249676.2022.2113460 .

8- Bates, B. C., Z.W. Kundzewicz, S. Wu & J. P. Palutikof, Eds., (2008). Climate change and water Technical paper of the Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC Secretariat, Geneva.

9- Bozkurt, D. & Sen, O. L. (2013). Climate change impacts in the Euphrates-Tigris Basin based on different model and scenario simulations. Journal of Hydrology.

10- Food and Agriculture Organization FAO (1998). Crop evapotranspiration– Guidelines for computing crop water requirements– FAO Irrigation and drainage, Rome.

11- Food and Agriculture Organization FAO (2005). gypsiferous soil, FAO Soil Bull. No. 62, Rome.

12- Grego S, Micangeli A, Esposto S (2004) Water purifcation in the middle east crisis: a survey on WTP and CU in Basrah (Iraq) area within a research and development program. Desalination 165.

13- Haghiabi A. H., & Mastorakis N. E.(2009), Water Resources Management in Karkheh Basin-Iran, Proceedings of the 3RD International Conference on Energy and Development-Environment– Biomedic. https://www.researchgate.net/publication/305659449

14- Hashim BM, Al Maliki A, Alraheem EA et al (2022) Temperature and precipitation trend analysis of the Iraq Region under SRES scenarios during the twenty-frst century. Theor Appl Climatol 148.

15- Hassan WH, Nile BK, Kadhim ZK et al (2023) Trends, forecasting and adaptation strategies of climate change in the middle and west regions of Iraq. SN Appl Sci 5.

16- Issa, I., Al-Ansari, N., Sherwany, G. & Knutsson, S. (2013). Trends and future challenges of water resources in the Tigris–Euphrates Rivers basin in Iraq. Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss., 10.

17- Jones, C., Sultan, M., Yan, E., Milewski, A., Hussein,M., Al-Dousari, A., Al-Kaisy, S., & Becker, R., (2008). Hydrologic impacts of engineering projects on the Tigris–Euphrates system and its marshlands. Journal of Hydrology.

18- Kangarani H. M.(2006), Euphrates and Tigris Watershed Economic, Social and institutional aspects of forest in an integrated Watershed management, forestry Outlook Study for West and Central Asia(FOWECA) Working paper, FAO, Rome

19- Maddah S, Karimi S, Rezal H, Khaledi J(2015) Detecting Land use Changes Affected by Human Activities using Remote Sensing (Case Study: Karkheh River Basin), Current World Environment Vol. 10(2), 473-481 (2015). https://DOI.org/ 10.12944/CWE.10.2.11

20- Malik MA, Dar AQ, Jain MK (2022) Modelling the infuence of changing climate on the hydrology of high elevation catchments in NW Himalaya's. Model Earth Syst Environ 8.

21- Mansouri Daneshvar MR, Ebrahimi M, Nejadsoleymani H (2019) An overview of climate change in Iran: facts and statistics. Environ Syst Res 8.

22- Marjanizadeh S (2008) Developing a "best case scenario" for Karkheh River Basin management (2025 horizon); a case study from Karkheh River Basin, Iran. Ph.D. thesis, University of Natural Resources and Applied Life Sciences, Vienna.

23- Marjanizadeh, S., Qureshi, A. S., Turral, H. & Talebzadeh. (2009). From: Mesopotamia to the third millennium the histori caltrajectory of water development and use in the Karkheh River basin, Iran, International Water Management Institute (IWMI), working paper 135, Retrieved from http://www.iwmi.org/Publications/Working_Papers/index.aspx.

24- Marjanizadeh, S., Qureshi, A. S., Turral, H., Talebzadeh, P. 2009. From Mesopotamia to the third millennium: the historical trajectory of water development and use in the Karkheh River Basin, Iran. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute. 51p. (IWMI Working Paper 135) doi:10.3910/2010.

25- Masih I, Uhlenbrook S, Turral H, Karimi P (2009) Analysing streamfow variability and water allocation for sustainable management of water resources in the semi-arid Karkheh River Basin, Iran. Phys Chem Earth Parts a/b/c 34.

26- Masih, I., et al., 2008. Understanding hydrologic variability for better surface water allocations in Karkheh Basin, Iran. XIIIth World Water Congress on Global changes and water resources: confronting the expanding and diversifying pressures, 1–4 September20 Montpellier, France. [Available from: http://www.worldwatercongress2008.org/resource/authors/abs823

27- Milly, P. C. D., Dunne, K. A. & Vecchia, A. V. (2005). Global pattern of trends in streamflow and water availability in a changing climate. Nature: International weekly journal of science.

28- Muthuwatta L. P., Ahmad M. D., Bos M. G., Rientjes T. H. M.(2009), Assessment of Water Availability and Consumption in the Karkheh River Basin, Iran—Using Remote Sensing and Geo-statistics, Water Resour Manage, : 21 May. https://DOI 10.1007/s11269-009-9455-9

29- National Aeronautics and Space Administration(NASA).(2024). https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/

30- Osman-Elasha B (2010) Mapping of Climate Change Threats and Human Development Impacts in the Arab Region. Research Papers Series, UNDP, 2008 Arab Human Development Report.

31- Partow H (2001) The Mesopotamian Marshlands: Demise of an Ecosystem

32- Porhemmat J., Siadat H., Oweis T.(2014), Water Resources of the Karkheh River Basin: Hydrology, Runoff, and Water Balance, International Center for Agricultural Research in the Dry Areas(ICARDA).

33- Republic of Turkey, (2009). Turkey Water Report, General Directorate of State Hydraulic Works, Turkey.

34- Republic of Turkey, (2009). Turkey Water Report, General Directorate of State Hydraulic Works, Turkey.

35- Safaa A. R. Al-Asadi, Tareq J. A. Almula, Yaareb S. Abdulrazzaq , Alaa M. Al-Abadi, (2024), Modeling the impact of land use changes on the trend of monthly temperature in Basrah province, Southern Iraq, Modeling Earth Systems and Environment, springer. https://doi.org/10.1007/s40808-024-01975-8

36- Terink, W., Immerzeel, W. W., & Droogers, P. (2013). Climate change projections of precipitation and reference evapotranspiration for the Middle East and Northern Africa until 2050. International journal of climatology, https://doi.org/10.1002/joc.3650.

37- The Intergovernmental panel on Climate Change (IPCC). (2007). Climate change 2007: Impacts, Adaptation and vulnerability, first published, Cambridge university press.

38- The United Nations World Water Assessment Program (UNWWAP).(2009). Climate Changes, Water Security and Possible Remedies for the middle East, Scientific paper, jon Marten Trondalen, from potential Conflict to co-operation potential, UNESCO-PCCP.

39- Jamali S., Abrishamchi A.(2012), Water Management Climat Change impact assessment on hydrology of Karkhah Basin Climate Change impact assessment on hydrology of Karkheh Basin, Iran, Water Management Water Management · July. http://dx.doi.org/10.1680/wama.11.00034

40- United Nations (2001) Population Division, Department of Economic and Social Afairs, population. Environment and Development.

41- (Landsat Images (www.grid.unep.ch/activities/sustainable/tigris/2002_photo.php ) and Iran Water and Power Development Co. (www.karkheh.com/index_en.asp))

42- United Nations Economic and Social Commission for Western Asia (ESCWA) (2013). Euphrates River Basin, Chapter 1.lnVentory of shaded Water resources in Western Asia, Beirut.URL: https://doi.org/10.5539/jgg.v9n2p24