

الموازنة المائية للعراق في حوض دجلة

أ.م.د. حمدان باجي نوماس
كلية التربية للعلوم الإنسانية - جامعة البصرة

1- المقدمة Introduction

تُعد الموارد المائية من أهم الموارد الطبيعية لدورها في تحقيق التنمية الاقتصادية والاجتماعية واستدامة النظم البيئية، وتمثل ندرة المياه وتزايد الطلب عليها خاصة في الدول الواقعة ضمن المناخ الجاف وشبه الجاف كالعراق تحدياً مهماً، مما يتطلب التقييم المستمر لمصادرها وتوزيعها وتقييم الطلب عليها لتحديد مؤشرات التغيرات فيها والتي تعد من الأولويات الأساسية اللازمة لأعداد سياسه مائية فاعلة تضمن تحقيق التوازن بين الايراد المائي والمتطلبات لمختلف جوانب التنمية. وفي ضوء ذلك يهدف البحث إلى دراسة الموارد المائية في حوض دجلة وما تتعرض له من تغيرات هيدرولوجية ناتجة عن التغير المناخي وتطور استثمار دول أعالي الحوض (تركيا وسوريا وإيران) لتحديد المياه المتاحة للعراق حالياً والمتوقعة مستقبلاً ومدى مواكبتها لخطط التنمية من خلال دراسة التوازن بين الايراد المائي والمتطلبات عليها خلال 2010 ومستقبلاً 2020 و 2030.

2-الخلاصة: Abstract

تعتمد الموازنة المائية على مقارنة الايراد المائي بالمتطلبات، ويتطلب الامر التقييم المستمر للموارد المائية ورصد تغيراتها وتغيرات الطلب عليها، وفي ضوء ذلك سيتم وضع سياسة مائية سليمة تعتمد على التخطيط للمتطلبات بما يتلائم مع الايراد المؤمن من المياه. لقد حدثت تغيرات واضحة في الوضع الهيدرولوجي لنهر دجلة خلال العقود الثلاثة الاخيرة مما انعكس سلباً على مختلف جوانب التنمية والبيئة، فقد

انخفض معدل الايراد المائي السنوي (1990-2010) الى 33.2 بليون م³ مقارنة بمعدل الايراد خلال (1923-1970) البالغ 48.4 بليون م³ مسجلا معامل تغير بمقدار 37%، وانخفض التصريف في السنوات الجافة الى 19 بليون م³ ، مقارنة بمعدل تصريف السنوات الجافة في المدة الاولى 30 بليون م³. كما ارتفع تكرار السنوات الجافة حالياً بنسبة 24% مقارنة بالمدة الاولى 16%. وتأثرت نوعية المياه إذ ارتفعت ملوحة النهر (2008-2010) في الموصل الى 0.5 ديسي سيمنز /م مقارنة 0.3 في (1967-1969)، وارتفعت في القرنة (2008-2011) الى 3.5 مقارنة 0.8 في (1967-1969)، ويعزى ذلك لتأثير التغيرات المناخية حيث ارتفعت درجة الحرارة في الحوض بمعدل 1.6م° وانخفض هطول المطر بمقدار 22.4%، وتأثير مشاريع الري والخزن لدول اعالي الحوض تركيا وسوريا وايران البالغة 632 و 220 و 136.4 الف هكتار على التوالي، تستهلك حالياً 7 بليون م³ وترتفع مستقبلاً إلى 17 بليون م³ بالسنة.

لقد اثرت التغيرات اعلاه على الايراد المائي للعراق كماً ونوعاً ويزداد التأثير مستقبلاً لنمو المتطلبات في اعالي الحوض وتوقع استمرار الجفاف وشدته فضلاً عن نمو متطلبات العراق التي بلغت حالياً 28 بليون م³ /سنة سترتفع مستقبلاً 2020 و 2030 الى 45 و 58 بليون م³ على التوالي، وبذلك تكون الموازنة موجبة حالياً بفائض 5 بليون م³ مقارنة بمعدل التصريف 33.2 بليون م³ وقد استهلك الفائض بالتحويل للاهور والإفراط في الري. تكون الموازنة لعام 2020-2030 سالبة بعجز مائي 22 و 35 على التوالي مقارنة بمعدل التصريف المتوقع البالغ 23 بليون م³، ويزداد العجز المائي إلى 36 و 49 بليون م³ للسنوات السابقة على التوالي مقارنة بالتصريف الأدنى المتوقع مستقبلاً البالغ 9 بليون م³ في السنة، مما يتطلب تكثيف الحوار مع دول الحوض لضمان حصة العراق المائية واعادة النظر في السياسة المائية لوضع الخطط الملائمة للاستثمار بما يتلائم مع الايراد المائي واتخاذ التدابير الضرورية للتقليل من المتطلبات الزراعية باعتبارها المستهلك الاساس بتطوير كفاءة الري السطحي الحالي البالغة 47% باستخدام الري السطحي المطور والري بالتنقيط

والرش بكفاءة 72 و 90 و 85 على التوالي، واعتماد التوسع العمودي بزيادة الكثافة الزراعية بدل التوسع الأفقي وزراعة المحاصيل ذات المردود الاقتصادي العالي واستخدام السلالات الأقل حاجة للمياه وأقل فترة للنضج، وتنفيذ الخزانات وخاصة بخمة والفتحة بطاقة خزن 8.3 و 14 بليون م³ على التوالي، لخص المياه من السنوات الرطبة إلى الجافة، وخفض نمو السكان دون 3%، ورفع كفاءة المؤسسات المائية فنياً ومادياً وتطبيق التشريعات والقوانين اللازمة لصيانة المياه من التلوث والهدر، ونشر الوعي بأهمية المياه وضرورة المحافظة عليها، وتوفير المعلومات وتطويرها والاستفادة من خبرات المنظمات العالمية المعنية.

3- العوامل المؤثرة في الموارد المائية **Factors effecting water resources**

3-1 -1 أثر التغيرات المناخية على الموارد المائية **Impact of climate (change on water resources):**

أثارت التغيرات المناخية اهتمام علماء المياه والإدارة والتخطيط لما لها من تأثيرات على توافر المياه كما ً ونوعاً ً والطلب عليها وعلى تغير معدلات التغذية الجوفية والزراعة الدائمة، وسيواجه العراق والدول العربية الحد الأقصى من التأثيرات السلبية الناجمة عن التغيرات المناخية التي تتزايد حداثها نهاية القرن الحالي، إذ تشير الدراسات إن في أفضل تقدير ومع إتباع نظم جيدة للتخفيف من آثار التغيرات الناجمة عن الزيادة في ثاني اوكسيد الكاربون CO₂، يتوقع ان تتراوح الزيادة في درجات الحرارة بين (0.5 - 1)م° في كل الدول العربية خلال 30 عاماً الأولى من هذا القرن وفي حدود (1-1.5) خلال 30 عاماً التالية، وما يقارب (2.5 - 3) م° مع نهاية القرن، وفي أسوأ السيناريوهات التي لا تتخذ فيها تدابير إجراءات أكثر مما هو جاري لتقليل انبعاث الغازات من المتوقع أن يصل ارتفاع درجة الحرارة في العراق والدول العربية بين (1 - 1.5)م° خلال 30 عاماً الأولى من هذا القرن و (2.5 - 2) م° خلال 30 عاماً التالية و(3-4) مع نهاية القرن.

ويتوقع أن تتخفف الهطولات المطرية في إقليم البحر المتوسط وشمال شرق شبه الجزيرة العربية بين 10-20% خلال أشهر أيلول وتشرين الأول وتشرين الثاني، وتوصل (smith *et. al*) وآخرون إن ارتفاع درجة الحرارة بمقدار 5 م° في منطقة منابع نهر الفرات سيؤدي إلى خفض تصريف النهر بمقدار 40 %، وان انخفاض الهطول المطري بمقدار 25 % يؤدي الى انخفاض التصريف بمقدار 42%. وطبقاً لتقرير

الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC 2007) تتعرض انهار الوطن العربي في جنوب وشرق البحر المتوسط إلى نقص في إيرادها المائي بحدود 20 - 10%. ودلت الدراسات وجود اتجاهات هامة في بعض مؤشرات التدفق من الناحية الإحصائية مع اتجاهات درجة الحرارة أو هطول المطر، إذ يعني ارتفاع الحرارة إن نسبة كبيرة من الهطول تسقط بشكل مطر وليس كتلج كما يبدأ فصل نوبان الثلج بوقت مبكر ومن ثم زيادة التدفق خلال فصل سقوط المطر وقلة في فصل الصيف بسبب عدم وجود الثلج⁽¹⁾.

ومن جانب آخر تؤثر التغيرات المناخية على الاحتياجات المائية حيث أكد فشر وآخرون (Fischer *et.al*, 2006) على حدوث زيادة في صافي الاحتياجات الخاصة للري على الصعيد العالمي بنسبة 20% بحلول عام 2080 وذلك بسبب زيادة نسبة التبخر وطول فصل النمو في إطار تغير المناخ العالمي⁽²⁾.

وفي دراسة للمركز العربي (Acsad)، حول اثر التغيرات المناخية على الاحتياجات المائية في محافظة الحسكة في حوض الفرات في سوريا (الشكل 1)، وجد إن زيادة درجات الحرارة بمقدار 2.5 م° وانخفاض الهطول المطري بنسبة 12% يؤدي إلى زيادة الاحتياجات المائية للقمح المروي من 565 ملم إلى 612 ملم، ويؤدي إلى خفض الإنتاجية بمقدار 10%، إذا لم يتم تقديم كميات ري إضافية، كما تؤدي زيادة الحرارة ونقص الهطول المطري أعلاه إلى زيادة الاحتياجات المائية للقمح الديمي من 428 إلى 469 ملم وتؤدي إلى خفض الإنتاج بمقدار 14%⁽³⁾.

2-3 تغيرات درجات الحرارة في حوض دجلة: Temperature changes on T.R.basin

للتغيرات الحرارية اثر في انخفاض هطول المطر في مناطق التغذية في حوض دجلة، فقد بلغ معدلها خلال المدة (41 - 1975) 13.3م°، وتباينت بين 10.2 م° في أعالي الحوض في تركيا و 17.1 م° في شمال وشمال شرق العراق والمناطق المجاورة له من إيران. وارتفع المعدل خلال العقود الأربعة الأخيرة إلى 14.9م° مسجلاً معدل تغير بمقدار 1.6 م° (الجدول 1 والخريطة1)، مما اثر على انخفاض كمية الأمطار في الحوض بمعدل 22.4 % ومسبباً انخفاض الايراد المائي لدجلة وزيادة حاجة المحاصيل للمياه بسبب زيادة التبخر وطول فصل النمو.

(الجدول 1) التغيرات المناخية في درجات الحرارة والأمطار في مناطق التغذية في حوض دجلة (1941 - 2010)

معدل التغير ملم	معدل الأمطار (ملم)		معدل التغير م°	معدل درجة الحرارة م°		المحطة
	المدة الثانية (1999-2010)	المدة الأولى (1941-1975)		المدة الثانية (1999-2010)	المدة الأولى (1941-1975)	
71-	451	522	2.4	16.8	14.4	ديار بكر
224-	486	710	1.2	10	8.8	سيرت
90-	329	419	1.6	10.2	8.6	وان
137-	396	533	1.6	10.6	9	حكاري
78-	286	364	2	12.6	10.6	اروميه
97-	290	387	1.5	21.3	19.8	الموصل
108-	350	458	1.5	19.3	17.8	اربيل
114-	582	696	1.2	19	17.8	السليمانية

93-	338	431	1.2	14.2	13	كرمنشاه
112.4-	389.8	502.2	1.6	14.9	13.3	المعدل

1- [htt: // www. weather. infor. Service](http://www.weather.infor.Service) – 2010.

2- Iran Islamic Metro. Organ. Climate data – 2010.

3- الهيئة العامة للأتواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق، بغداد 2010.

4- الهيئة العامة للأتواء الجوية، كردستان العراق، اربيل 2010.

3.3 تغيرات الأمطار في حوض دجلة : Rainfall changes on T.R.basin

تُعد الأمطار المصدر الرئيس لتغذية نهر دجلة وروافده والمياه الجوفية والزراعة الديمية خاصة في المنطقة الجبلية وشبه الجبلية شمال وشمال شرق العراق التي تمثل 15.5 % من مساحة العراق وبمعدل سنوي بين 300 - 1000 ملم، بينما ينخفض المعدل بين 100 - 200 ملم في معظم أقسام العراق وبنسبة 84.4 % من مساحته (الجدول 2)، نتيجة لسيادة المناخ الجاف مع ارتفاع معدل التبخر السنوي إلى 2737 ملم، يتركز سقوط الأمطار خلال (ت² - نيسان) مع التذبذب الفصلي والسنوي مما يؤثر على الزراعة الديمية في المنطقة شبه الجبلية التي تمثل 10.6 % من مساحة العراق، ويصعب استخدامها في المنطقة الجبلية لوعورتها. لقد انخفض معدل الأمطار في مناطق التغذية لدجلة في تركيا والعراق وإيران إلى 389.8 ملم خلال (1999 - 2010) مقارنة بالمعدل الأساس 502.2 ملم خلال (- 1975) وبمعدل تغير - 112.4 ملم وبنسبة 22.4 % من معدل الأساس (الجدول 1) ويعزى ذلك إلى التغيرات المناخية الناتجة عن ارتفاع درجات الحرارة (- 2010 1999) في حوض التغذية بمعدل 14.9 م° مقارنة بمعدل الأساس للمدة (- 1975 1941) البالغ 13.3 م° بمعدل تغير +1.6 م°، ونتج عن ذلك انخفاض معدل الإيراد السنوي لدجله في العراق من 48.4 بليون م³ / سنة خلال (1923 - 1970) إلى 33.2 بليون م³ (1990 - 2010) وبمعدل تغير 15.2 بليون م³ من إيراد فترة

الأساس (الجدول 4)، مما يعني أن الجفاف قد خفض الايراد بحوالي 8 بليون م³ /سنة مع الأخذ بالاعتبار الاحتياجات المائية لمحاريع دول أعالي الحوض تركيا وسوريا وإيران البالغة (4)، (1.8)، (1) بليون م³ /سنة على التوالي. وأدى أيضاً إلى تقليص الزراعة الدائمة من 3.2 مليون هـ عام 1991 إلى 0.7 مليون هـ (2009) ⁽⁴⁾، كما أن سيادة المناخ الجاف في معظم العراق أدى إلى الاعتماد الأساسي على مياه دجلة والفرات لإغراض التنمية المختلفة.

(الجدول 2) توزيع الأمطار السنوية في العراق

النسبة من مساحة القطر	المساحة ألف كم ²	النسبة من المجموع الكلي	كمية الأمطار بليون م ³ /سنة	معدل الأمطار ملم
21.7	97.81	4.7	4.72	100 >
62.7	282	54.5	54.49	200 - 100
10.6	47.75	20.8	20.76	600 - 300
2.0	9.21	7.2	7.11	1000 - 600
2.9	13.23	12.8	12.78	1000 <

جمهورية العراق / وزارة العلوم والتكنولوجيا، الهيئة العامة للأتواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم الموارد المائية والزراعية، بيانات غير المنشورة - 1980 - 1941.

4.3- تطور الاستثمارات المائية في دول أعالي الحوض:

Water developments of upstream states

1 - مشاريع تركيا في حوض دجلة: تتكون المشاريع التركية في حوض دجلة من 8 سدود كبيرة لأغراض الري والطاقة وبطاقة خزن 15.6 بليون م³،

وهي جزء من مشروع (GAP) التركي، وتبلغ المساحة الزراعية المستثمرة حالياً 369 ألف هـ تتطلب 4.0 بليون م³ / سنة، ترتفع في المستقبل إلى 632 ألف هـ و باحتياج 6.3 بليون م³ / سنة⁽⁵⁾ وفي دراسة أخرى 8 بليون م³ / سنة، وبإضافة الاحتياجات الأخرى والتبخر والتسرب تصل الاحتياجات إلى أكثر من 10 بليون م³ (6). وتتحكم تركيا بنسبة 56% (18) بليون م³ من تصريف دجلة الحالي 33.2 بليون م³ / سنة (الجدول 3+4).

2- مشاريع سوريا في حوض دجلة: يشكل نهر دجلة الحدود التركية السورية العراقية لمسافة 44 كم⁽⁷⁾، ونظراً لصعوبة التضاريس في الجانب السوري وصعوبة إنشاء السدود إلا بالاتفاق مع تركيا والعراق والتكاليف الكبيرة لمحطات الضخ والأنفاق لنقل المياه إلى المناطق السهلية فقد اختصرت المشاريع السورية حالياً على دجلة بمقدار 150 ألف هـ و باحتياج 1.8 بليون م³ / سنة، وتخطط سوريا لاستثمار 220 ألف هـ و باحتياج 2.6 بليون م³ / سنة⁽⁸⁾.

3- مشاريع إيران في حوض دجلة: تتركز مشاريع إيران على روافد دجلة الزاب الصغير وديالى والأنهر الحدودية، وتبلغ المساحة المستثمرة حالياً 80 ألف هـ تتطلب 1 بليون م³ / سنة، وتخطط مستقبلاً لإرواء 136.4 ألف هـ تتطلب 1.3 بليون م³ / سنة، ويمكن أن تسيطر على 3 بليون م³ من أصل 4 بليون م³ مما تساهم به من إيراد الزاب الصغير وديالى (الجدول 3+4) أما بالاستثمار المباشر أو بنقل المياه إلى مناطق أخرى كما يحدث بالنسبة للوند احد روافد نهر ديالى و بناوة سوته احد روافد الزاب الصغير⁽⁹⁾.

لقد نتج عن تطور الاستثمارات المائية لدول الحوض انخفاض معدل إيراد نهر دجلة حالياً بمقدار 7 بليون م³ / سنة ويرتفع مستقبلاً إلى 17 بليون م³، وبذلك سينخفض معدل إيراد دجلة الحالي 33 بليون إلى 23 بليون م³، وينخفض معدل الإيراد الأدنى من 19 إلى 9 بليون م³ مستقبلاً. مما يتطلب من العراق السعي الجاد للتوصل لاتفاق يضمن عدم الإضرار بحصته كماً ونوعاً لموقعة الأدنى في الحوض وسيادة الجفاف فيه.

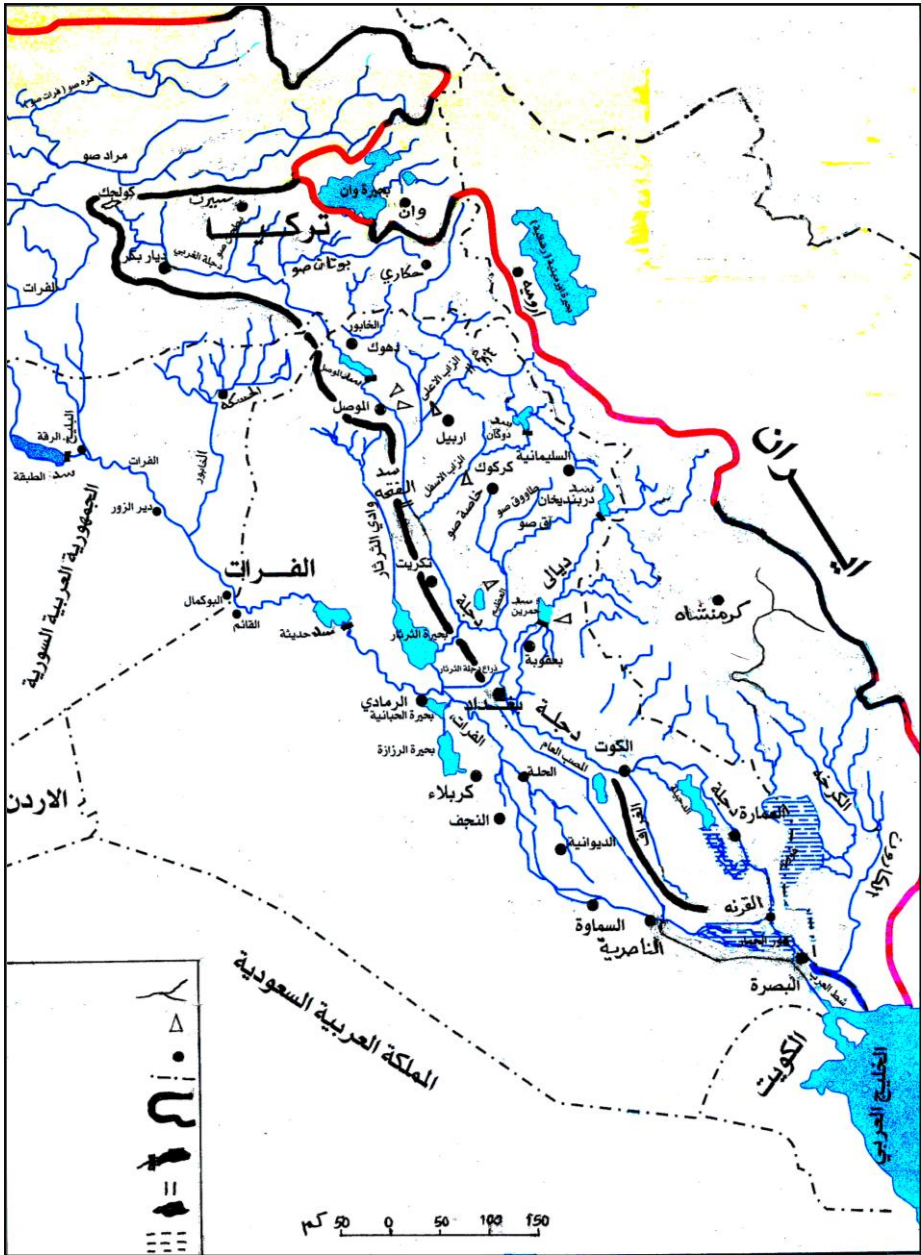
لتغيرات الهيدرولوجية لنهر دجلة : Hydrological changes of T.R. ينبع نهر دجلة من مرتفعات جنوب شرق تركيا من بحيرة كولجك، وتصب به أربعة روافد في تركيا هي: باطمان صو وكازران صو وبوتان صو والخابور، ويدخل العراق في قرية فيشخابور، وتصب فيه أربعة روافد رئيسية بين الموصل وجنوب بغداد هي: الزاب الكبير والزاب الصغير والعظيم وديالى (الخريطة 1). يبلغ طوله في تركيا والعراق وسوريا 441 و 44 كم على التوالي⁽¹⁰⁾، ومعدل تصريفه السنوي خلال المدة (1923 - 1970) 48.4 بليون م³، انخفض حاليا إلى 33.2 بليون م³ (1990 - 2010) مسجلا معامل تغير بمقدار 37%. وتبلغ نسبة مساهمة دول الحوض تركيا والعراق وإيران في معدل التصريف السنوي 56 و 32 و 12 على التوالي (الجدول 4+3). ويمتاز النهر بتذبذب التصريف السنوي، حيث انخفض في السنوات الجافة حاليا بنسبة 19 بليون م³، وتباين التصريف الفصلي بنسبة 23% خلال فترة الجفاف (تموز - ث2) و 77% في (ك1 - حزيران)، وارتفع معدل تكرار السنوات الجافة حاليا بنسبة 24% مقارنة بتكرارها في الفترة الأولى البالغة 16%⁽¹¹⁾، وارتفعت ملوحة النهر EC في الموصل من 0.3 ديسي سيمنز/ م في (67 - 1969) إلى 0.5 حاليا (2008-2010)، وارتفعت في القرنة (المصب) من 0.8 في (67-1969) إلى 3.5 (2008-2011)⁽¹²⁾.

الجدول (3) الخصائص الهيدرولوجية لنهر دجلة وروافده

النهر	الطول كم	مساحة الحوض كم ²	معدل الايراد السنوي بليون م ³	نسبة الإيراد %		
				العراق	تركيا	ايران

-	100	-	19.1	46700	441	دجلة خارج العراق
-	100	-	1.94	6270	160	الخابور
-	42	58	13.2	26470	392	الزاب الكبير
56	-	44	7	22250	400	الزاب الصغير
-	-	100	0.86	10780	230	العظيم
59	-	41	6.11	32000	386	ديالى
12	56	32	48.2	144470	1900	مجموع طول نهر دجلة

وزارة الري ، الهيئة العامة للسدود والخزانات ، قسم المدلولات المائية . بيانات أنهار العراق، بغداد 1990.



المصدر: وزارة الموارد المائية، المركز الوطني لأدارة الموارد المائية، 2010. ووزارة الري الهيئة العامة للسدود والخزانات.

(الجدول 4) التغيرات الهيدرولوجية لنهر دجلة وروافده خلال المدة (1923 - 2010)

معامل التغير *	معدل التغير السنوي بليون م ³	الإيراد السنوي بليون م ³	متوسط التصريف م ³ /ثا	المحطة وفترة الرصد	النهر	
31	5.5-	20.5	650	-1923 1970	الموصل	دجلة الرئيس
		15.0	476	-1990 2009		
15	2.0-	14.0	444	-1925 1970	أسكي كلك ومنكوبة	الزاب الكبير
		12.0	381	-1990 2009		
91	4.5-	7.2	229	-1925 1970	التون كوبري	الزاب الصغير
		2.7	86	-1990 2010		
46	0.3-	0.8	25	-1934 1970	انجانه	العظيم
		0.5	16	-1996 2010		
57	2.4-	5.4	171	-1924 1970	موقع التصريف	ديالى
		3.0	95	-2000 2010		
37	15.2-	48.4	1537	-1923 1970	المدة	المجموع

				الأولى	
		33.2	1054	المدة	
				الثانية	
				-1990	
				2010	

اعتماداً على:

1-الصحاف، د. مهدي محمد علي، الموارد المائية في العراق وصيانتها من التلوث، دار الحرية، بغداد 1976، ص 76 – 81.

2-وزارة الموارد المائية، المركز الوطني لإدارة الموارد المائية، تصارييف الأنهار، بيانات غير منشورة للمدة من 90 – 2010.

*معامل التغيير هو نسبة تغير كمية التصريف ويعبر عنه بالاتي:

أعلى كمية تصريف - ادنى كمية

$$\text{معامل التغيير تصريف} = \frac{100 \times \text{متوسط التصريف}}{\text{متوسط التصريف}}$$

وفي ضوء توقعات استمرار الجفاف التي خفضت معدل تصريف النهر حالياً بمقدار 8 بليون م³ ، وتوسع الاستثمارات المائية لدول أعالي الحوض مستقبلاً، حيث ستستثمر تركيا 10 بليون م³/ سنة من معدل تصريف دجلة الرئيسي البالغ 20 بليون م³ إضافة الى 2 بليون م³ من تصريف الزاب الكبير البالغ 5 بليون م³ في تركيا (الجدول 3+4)، كما يمكن لإيران أن تستثمر 3 بليون م³ من أصل 4 من الزاب الصغير و ديالى (الجدول 3+4) كما سبق ذكره ، إضافة لاستثمار سوريا 2 بليون م³ ، وبذلك سيبلغ مجمل المياه المسيطر عليها مستقبلاً 17 بليون م³/ سنة، بلغ المستوفى منها حالياً 7 بليون م³ ، وطبقاً لذلك سينخفض معدل الايراد الحالي لدجلة البالغ 33 بليون م³ إلى 23 بليون م³ ، وينخفض معدل الايراد الأدنى للسنوات الجافة البالغ 19 بليون م³ حالياً إلى 9 بليون م³ مستقبلاً.

5-المياه الجوفية: **Groundwater resources**: تعد المياه الجوفية احد

مصادر التغذية ولها أهمية في المناطق التي تفتقر للمياه السطحية، وتقدر المياه

الجوفية الممكن استثمارها في حوض دجلة في العراق بحوالي 4 بليون م³، وبمعدل ملوحة 1.6 - 6.3 ديسي سيمنز/م، وتتركز في المنطقة الجبلية وشبه الجبلية. أما في السهل الرسوبي فتعد غير صالحة للاستخدام لتجاوز ملوحتها 7 ديسي سيمنز/م مما أدى إلى الاعتماد الرئيسي على مياه دجلة والفرات في التنمية (13).

6- الاستثمارات المائية للعراق في حوض دجلة:

Water developments of Iraq on T.R.basin

6-1 المتطلبات الزراعية: Irrigation water requirements: تبلغ الأراضي الزراعية في حوض دجلة في العراق 3,2 مليون هكتار، أستثمر منها في (2010) 1.5 مليون هـ، وبكثافة 100 %، منها 65 % لمحاصيل الشتوية و 18 % للمحاصيل الصيفية و 8.5 % للمحاصيل الدائمة. و يعتمد التوسع الزراعي لاستغلال كامل المساحة الزراعية مستقبلاً (2020-2030) على مدى التطور الاقتصادي والنمو السكاني وتوفر المياه واستصلاح لزراعة 2.3 و 3.2 هـ خلال عام 2020 و 2030 على التوالي، وبكثافة 120% منها 75 % للمحاصيل الشتوية و 25 % للمحاصيل الصيفية، و 10 % للمحاصيل الدائمة (14). تبلغ المتطلبات الحالية 13.2 بليون م³/ سنة ترتفع مستقبلاً 2020 و 2030 إلى 29.2 و 40.5 بليون م³ على التوالي. وعليه تعد الزراعة المستهلك الأساس المياه ونسبة 46 % حالياً و 64 و 70 % مستقبلاً من مجموع متطلبات القطر في حوض دجلة (الجدول 5 و 6 و 7). إن ارتفاع المتطلبات الحالية والمستقبلية هو نتيجة للتوسع الأفقي في مجال الزراعة واستخدام الري السطحي (التقليدي) وبكفاءة 47% (15)، وبالتالي فإن أكثر من نصف المياه تذهب هدرًا، مما يتطلب اعتماد الري السطحي المطور ذو الكفاءة 72 % باستخدام تقنيات التسوية بالليزر، وتحسين النقل والتوزيع بالتبطين والأنابيب، بالإضافة إلى نظام الرش والتنقيط ذات الكفاءة 85 % و 90% على التوالي (16) وباستخدام نظام الري السطحي المطور يمكن خفض متطلبات

المستقبل 2020 و 2030 بمقدار (7) و (10) بليون م³ على التوالي، مقارنة بنظام الري التقليدي، كما إن اعتماد التوسع العمودي بزيادة غلة الهكتار وزراعة المحاصيل ذات المردود الاقتصادي العالي واستخدام السلالات الأقل حاجة للمياه، وتنفيذ الخزانات وخاصة بخمه والفتحة بطاقة خزن (8.3) و(14) بليون م³ على التوالي⁽¹⁷⁾، وخفض نمو السكان دون 3% ورفع كفاء المؤسسات المائية، وتسعير المياه، وتحليه المياه العادمة، يؤدي إلى تقليص المتطلبات الزراعية وتنمية الموارد المائية.

(الجدول 5)

المتطلبات المائية لري الأراضي الزراعية في (2010) في حوض دجلة في العراق 1.3 مليون هـ وبكثافة 100% والمتطلبات الأخرى والضائعات بليون م³ / سنة

المتطلبات السنوية بليون م ³	المقنن المائي م ³ /هـ	المساحة الزراعية الف هـ	الكثافة الزراعية %	المحاصيل الزراعية
5.7	6800	845	65	الشتوية
4.7	20120	234	18	الصيفية
2.8	25520	110	8,5	المحاصيل الدائمة (البساتين)
13.2				المجموع
1.5				المتطلبات المنزلية
0.83				المتطلبات الصناعية
3.6				المتطلبات البيئية
2.5				التحويل للفرات
6.0				ضائعات التبخر والتسرب
27.63				المجموع الكلي

(الجدول 6)

المتطلبات المائية لري الأراضي الزراعية مستقباً (2020) في حوض دجلة في العراق 2.3 مليون هـ وبكثافة 120% والمتطلبات الأخرى والضائعات بليون م³ / سنة.

المتطلبات السنوية بليون م ³	المقنن المائيم ³ /هـ	المساحة الزراعية الف هـ	الكثافة الزراعية %	المحاصيل الزراعية
11.7	6800	1725	75	الشتوية
11.6	20120	575	25	الصيفية
5.9	25520	230	10	الدائمة) (البساتين)
29.2				المجموع
2.2				المتطلبات المنزلية
1.43				المتطلبات الصناعية
3.6				المتطلبات البيئية
2.5				التحويل للفرات
6.0				ضائعات التبخر والتسرب
44.93				المجموع الكلي

(الجدول 7)

المتطلبات المائية لري الأراضي الزراعية مستقبلاً (2030) في حوض دجلة في العراق 3.2 مليون هـ وبكثافة 120% والمتطلبات الأخرى والصناعات بليون م³ / سنة .

المتطلبات الزراعية	المقنن المائي م ³ /هـ	المساحة الزراعية الف هـ	الكثافة الزراعية %	المحاصيل الزراعية
16.3	6800	2400	75	الشتوية
16.0	20120	800	25	الصيفية
8.2	25520	320	10	الدائمة (البساتين)
40.5				المجموع
3.13				المتطلبات المنزلية
2.35				المتطلبات الصناعية
3.6				المتطلبات البيئية
2.5				التحويل للفرات
6.0				صناعات التبخر والتسرب
58				المجموع الكلي

2-6 المتطلبات المنزلية والصناعية: Municipal and industrial water requirements

ترتبط كمية المتطلبات المنزلية والصناعية بالنمو السكاني ومدى التطور المعاشي والحضاري للسكان، حيث يبلغ احتياج الفرد من المياه حالياً 175 لتر/

يوم يرتفع إلى 200 و 220 لتر / يوم خلال 2020 و 2030 على التوالي، وطبقاً لذلك بلغت متطلبات السكان خلال 2010، 1.5 بليون م³، ترتفع مستقبلاً في 2020 و 2030 إلى 2.2، 3.13 بليون م³ على التوالي. أما الطلب على المياه للصناعة فقد حدد كنسبة مئوية من الطلب المنزلي مع اعتماد التطور الزمني في احتمالات التطور الصناعي مستقبلاً في البلد، وطبقاً لذلك فقد بلغت متطلبات الصناعة عام 2010، 0.83 بليون م³ ترتفع إلى 1.43، 2.35 بليون م³ خلال 2020 و 2030 على التوالي (الجدول 8).

(الجدول 8) المتطلبات المنزلية والصناعية لسكان العراق في حوض دجلة (2030 2010 -) باعتماد النمو الطبيعي للسكان 3%

المتغيرات	2010	2020	2030
السكان (مليون نسمة)	22.8 65	29.8 34	38.9 27
احتياج الفرد لتر/ يوم	175	200	220
المتطلبات السنوية بليون م ³	1.5	2.2	3.13
متطلبات الصناعة كنسبة مئوية من المياه المنزلية	%55	%65	%75
المتطلبات السنوية بليون م ³	0.83	1.43	2.35
مجموع المتطلبات بليون م ³ في السنة	2.33	3.63	5. 48

المصادر: 1-جمهورية العراق وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، إحصائيات السكان لعام 2000.

2-واثق رسول أغا، الموارد المائية المتاحة والمسألة المائية في الوطن العربي، ورقة قدمت إلى الندوة البرلمانية العربية الخامسة حول المياه العربية، دمشق، 1998، 1-13 .

3.6 - المتطلبات البيئية : Environmental water requirements :

تعني المتطلبات البيئية كمية المياه اللازم توفرها في المجرى لأدائه الجريان النهري والحد من تكديس الإرساب وما ينتج عنه من تغيرات مورفولوجية، والمحافظة على نوعية المياه وتلبية متطلبات الأحياء المائية والبرية كالأسمك والثروة الحيوانية⁽¹⁸⁾. ويتطلب هذا الجانب 10% من معدل الايراد⁽¹⁹⁾ لدجلة البالغ 33 بليون م³ وما يعادل 105 م³/ثا، 3.3 بليون م³/سنة.

4.6 - تحويل المياه من دجلة الى الفرات Water transfer from Tigris to the Euphrates

نظراً لشح الماء في الفرات تحول قسم من مياه دجلة إلى الفرات من خلال خزان الترتار الذي تبلغ طاقة خزنه 65 بليون م³ منها 22 خزن حي⁽²⁰⁾ وتعتمد كمية المياه المحولة من الترتار إلى الفرات على العلاقة بين نوعية مياه الترتار ومياه النهر، حيث تمتاز مياه الترتار بملوحتها العالية بمعدل 2.4 ديسي سيمنز/ م ممّا يؤثر على نوعية مياه الفرات، وقد حددت الكمية الممكن تحويلها الى الفرات بمقدار 2.5 بليون م³/ سنة بحيث لا تتجاوز نوعية مياه النهر الدرجة الثانية 1.5 ديسي سيمنز/ م الصالحة لزراعة القمح والشعير والرز والذرة والخضر والرمان والزيتون⁽²¹⁾.

باستخدام العلاقة التالية⁽²²⁾: $Q = (E \times P) + (ED \times PD)$

حيث: Q = معدل ملوحة مياه النهر بعد الخلط ديسي سيمنز/ م .

E = معدل ملوحة المياه المالحة ديسي سيمنز/ م .

P = نسبة المياه المالحة.

ED = معدل ملوحة المياه العذبة ديسي سيمنز/ م .

PD = نسبة المياه العذبة.

علماً ان تصريف الفرات في هيت 6 بليون م³ (2008 - 2010)

ومعدل ملوحته 1.2

ديسي سيمنز/ م⁽²³⁾ ومعدل ملوحه المياه بعد الخلط 1.5 ديسي سيمنز/ م.

6- 5 - ضائعات التبخر والتسرب: Evaporation and seepage water losses

تبلغ ضائعات التبخر والتسرب من نهر دجلة وروافده في العراق حوالي 6 بليون م³ / سنة منها 1.4 بليون م³ ضائعات تسرب (24)، ويعزى ارتفاع قيم التبخر لسيادة المناخ الجاف وشبه الجاف في العراق بنسبة 95 %.

7 - الموازنة المائية للعراق في حوض دجلة:

Iraq Water Balance on Tigris River Basin

تعتمد الموازنة المائية على مقارنة الايراد المائي بالمتطلبات، وقد استخدم معدل الايراد السنوي للمدة (1990 - 2010) ليمثل الظروف الاعتيادية (Normal Average R. Discharge) بينما يمثل معدل ايراد السنوات الجافة (R. Discharge Average Dry year) الايراد الأدنى المضمون، وتتطلب الموازنة التقييم المستمر للموارد المائية ورصد تغيراتها وتغيرات الطلب، وفي ضوء ذلك سيتم وضع سياسة مائية سليمة للسيطرة على العرض والتخطيط للمتطلبات بما يتلائم مع الايراد المائي الحالي والمتوقع مستقبلاً . لقد تبين من (الجدول 9) أن الموازنة المائية مقارنة بمعدل الايراد المتوفر البالغ 33 بليون م³ خلال 2010 موجهه بفائض 5 بليون م³، إلا إن الفائض إضافة إلى 2.2 بليون م³ من التصريف البيئي البالغ 3.5 بليون م³ قد أستهلك في الاهورا والري المفرط حيث لم يظهر من التصريف .

(الجدول 9) الموازنة المائية للعراق في حوض دجلة (2010 - 2030)

السنة/المتطلبات المائية بليون م ³			الايراد المائي بليون م ³
2030	2020	2010	
58	45	28	معدل الايراد المائي (1990 - 2010) 33

-	-	5	الموازنة المائية الحالية
			معدل الايراد المائي المتوقع (2020 - 23 (2030
35-	22-	-	الموازنة المائية المستقبلية
			معدل الايراد الأدنى الحالي (2010 - 1990 19 (
-	-	9-	الموازنة المائية الحالية
			معدل الايراد المائي الأدنى المتوقع (2020 - 9 (2030
49-	36-	-	الموازنة المائية المستقبلية

اعتمادا على : (الجداول 4، 5، 6، 7) وتطور استثمار دول أعالي الحوض .

البيئي في القسم الأدنى من النهر عند المصب في القرنة سوى 1.2 بليون م³، بينما كانت الموازنة لعام 2010 سالبة مقارنة بالايراد الأدنى للسنوات الجافة البالغ 19 بليون م³/ سنة و بعجز 9 بليون م³. أما الموازنة لعام (2020 و 2030) تكون سالبة بعجز مائي 22 و 35 بليون م³ على التوالي مقارنة بمعدل الايراد المتوقع البالغ 23 بليون م³، ويزداد العجز المائي إلى 36 و 49 بليون م³ للسنوات السابقة على التوالي مقارنة بالايراد الأدنى المتوقع مستقبلاً 9 بليون م³ .

إن الاتجاه السلبي للموازنة المائية في العراق في دجلة يعزى إلى انخفاض الايراد المائي حالياً ومستقبلاً ً بسبب تأثير الظروف المناخية التي خفضت الايراد بمقدار 8 بليون م³ نتيجة لارتفاع درجة الحرارة في الحوض بمعدل 1.6 م⁵ وانخفاض المطر بنسبة 22.4 % وتأثير مشاريع دول أعالي الحوض تركيا وسوريا وإيران التي تتطلب حالياً 7 بليون م³ / سنة، وترتفع مستقبلاً ً إلى 17 بليون م³، فضلاً عن تطوير مشاريع العراق .

لقد أثرت التغيرات المذكورة سلباً على مختلف جوانب التنمية والبيئة في العراق لموقعه الأدنى في الحوض وأهمها الآتي:

1- انخفاض معدل الايراد السنوي لنهر دجلة في العراق من 48 بليون م³ للمدة (1923 - 1970) إلى 33 بليون م³ (1990 - 2010) وبمعدل تغير 37 % . وارتفعت ملوحة النهر في الموصل EC من 0.3 خلال (1967 - 1969) إلى 0.5 دييسي سيمنز / م (2008 - 2010) . ومن المتوقع إن ينخفض معدل الايراد مستقبلاً 2020 إلى 23 بليون م³ ، وينخفض معدل الايراد الأدنى إلى 9 بليون م³ .

2- تأثر الأراضي الزراعية نتيجة لقلّة المياه للري والاستصلاح، حيث بلغت نسبة الأراضي المتضررة حوالي 60 % من الأراضي الزراعية البالغة 3.2 مليون هـ في حوض دجلة في العراق (25) .

3- تأثر 73% من مساحة العراق بالتصحّر نتيجة لسيادة الجفاف وشح الماء (26) .

4- انخفاض مساحة الأراضي الزراعية الصيفية حيث بلغت نسبتها 22% من المساحة المزروعة ً نتيجة لشح الماء .

5- أثرت التغيرات المناخية على خفض كمية الأمطار في الحوض بنسبة 22.4 % مما اثر على خفض الإيراد المائي للنهر بمقدار 8 بليون م³ / سنة وتقلص الزراعة الديمية من 3.2 مليون هـ عام 1999 إلى 0.7 مليون هـ عام 2009 .

6- تأثر القسم الأدنى من الحوض بشح الماء حيث انخفض معدل الايراد في العمارة (1999 - 2010) إلى 2 بليون م³ مقارنة بالمعدل خلال (1982 - 1998) البالغ 4 بليون م³ (27) .

7- تأثر البيئة المائية للاهوار حيث بلغت المساحة المجففة منها 70% (2010) مقارنة بمساحتها المغمورة الدائمة في السبعينات 8350 كم² (28) ، مما أدى إلى تدهور الغطاء النباتي والثروة السمكية والحيوانية وانتشار التصحر وهجرة سكان الاهوار .

8- تدهور متطلبات التنمية والبيئة في شط العرب حيث انخفض معدل الايراد في المعقل من 23 بليون م³ (1948 - 1960) إلى 2 بليون م³ (2008 - 2011)

(29) ، وارتفعت الملوحة إلى 5 ديسي سيمنز/م (2010-2012) (30) ، مقارنة بالمعدل في الفترة الأولى 1 ديسي سيمنز/م.

9- تدهور بساتين النخيل والأراضي الزراعية في محافظة البصرة، حيث تقلص عدد النخيل من 8.5 مليون نخلة عام 1958 إلى 1.6 مليون نخلة 2011 منها 80 % متضررة⁽³¹⁾ نتيجة لانخفاض الايراد المائي وارتفاع الملوحة وتأثير الحرب العراقية الإيرانية.

ولمواجهة هذه التغيرات وأثارها السلبية في شح المياه والتنمية والبيئة لابد من إعادة النظر في تقييم السياسة المائية وتبني سياسة تهدف لمعالجة المشاكل السابقة الذكر لتنمية الموارد المائية وتحقيق الاستثمار الأمثل للمياه.

8- المصادر : Referances

- 1 - المركز العربي لدراسة المناطق الجافة والأراضي القاحلة (Acsad)، التغيير المناخي وتأثيره على الموارد المائية في المنطقة العربية، ورقة مقدمة إلى المؤتمر الوزاري العربي للمياه، القاهرة 14 - 16 / 7 / 2008، ص 14 - 22.
- 2- الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيير المناخ (IPCC)، تغيير المناخ والماء، الورقة الفنية السادسة الصادرة عن الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيير المناخ، حزيران 2008، ص 65.
- 3- المركز العربي لدراسة المناطق الجافة والأراضي القاحلة (Acsad)، المصدر السابق، ص 16.

4 - وزارة التخطيط والتعاون الإنمائي، قسم التخطيط والمتابعة، بيانات غير منشورة، 2010.

5 - وزارة الموارد المائية، مركز دراسات المياه الدولية، سد اليسو التركي، بيانات غير منشورة، ص 10 - 8.

<http://www.rivernet.org/turquie/ilisu..htm>-6-

[Altinbilek,H.D.,waterandlandDevelopmentinsoutheasterneurkey, Internationalj. ofwaterResourcesDevelopmentvol.13,No.3,1997.](#)

7- وزارة الري، الهيئة العامة للسدود والخزانات، قسم المدلولات المائية، بيانات انهار العراق، بغداد، 1990.

8- فتحي علي حسين، المياه في الوطن العربي - المشكلة والحل، مجلة الوحدة الاقتصادية العربية، العدد 15، تموز، 1997 ص 89 - 88.

9- المجلس الزراعي الأعلى، صيانة التربة وإدارة أحواض الأنهر في العراق، الدراسة رقم 9 - 2، مطبعة الإرشاد، بغداد، 1978، ص 121 - 91.

وزارة الموارد المائية، مركز دراسات المياه الدولية، تقرير عن الموارد المائية - الواقع والأفاق، 2007، غير منشور.

10- وزارة الري، الهيئة العامة للسدود والخزانات، مصدر سابق.

11- وزارة الموارد المائية، المركز الوطني لإدارة الموارد المائية، تصاريح انهار العراق (90 - 2010)، غير منشورة.

وزارة الري، قسم المدلولات المائية، بيانات انهار العراق (1923 - 1970).

12- د. مهدي محمد علي الصحاف، الموارد المائية في العراق وصيانتها من التلوث، دار الحرية، بغداد، 1976، ص 180.

وزارة البيئة، قسم نوعية المياه، التراكيز الكيميائية لمياه نهر دجلة، (2008 - 2011) غير منشورة.

13- وزارة الزراعة، مديرية الإحصاء الزراعي، بيانات الموارد المائية لسنة 2010، غير منشورة.

14- وزارة التخطيط، هيئة التخطيط الزراعي، تخطيط الموارد المائية للأغراض الزراعية، الدراسة رقم 941، بغداد، 1992، غير منشور، ص 5 - 1.
وزارة التخطيط، هيئة التخطيط الزراعي، ورقة عمل استخدام المياه في الزراعة، بغداد، 1999، غير منشورة، ص 5 - 25 .
وزارة الري، الهيئة العامة للسدود والخزانات، قسم المدلولات المائية، مصدر سابق، بيانات غير منشورة.

15- المنظمة العربية للتنمية الزراعية، دراسة حول تحسين كفاءة الري الحقلي في الدول العربية، الخرطوم، أيلول 1997، ص 27.

16- المنظمة العربية للتنمية الزراعية، دراسة حول إنتاجية الأراضي المروية في الوطن العربي والمشروعات المقترحة للتطوير، الخرطوم، ت2، 1995، ص 30 - 28.

17- المجلس الزراعي الأعلى، السدود الكبيرة والمتوسطة والصغيرة، مطبعة الإرشاد، بغداد، 1978، الجدول 6.

<http://www.mowr.gov.iq/Arabic/dams/start.php>.

18 – Kienitz,G. ,Report on Introduction of Methods of planning In Iraq , Insit. Of Applied Water Resources Management Research on Natura Resources sept,. 1971, pp.46 – 48 .

19 - المركز العربي لدراسة المناطق الجافة والأراضي القاحلة أكساد (Acsad)، تطبيق الإدارة المتكاملة للموارد المائية لتحقيق تنمية مستدامة في المنطقة العربية، ورقة قدمت إلى اجتماع الوزراء المعنيين بشؤون المياه في الدول العربية، الأمانة العامة للجامعة العربية، 14- 16 / 7 / 2008، P. 16.

20- المجلس الزراعي الأعلى، السدود الكبيرة والمتوسطة والصغيرة، مصدر سابق، الجدول 6.

21- U. S. , National Technical Advisory Committee Rep. on water Quality Criteria, Submitted to the Secretary of interior, Wash. D. C., 1968, p. 170 .

22- Ayers ,R. S. and wescot, D. W., Water Quality for Agriculture, FAO, Irrigation and Drainage paper, No. 29, Rome1976, pp. 51- 57.

23 - وزارة الموارد المائية، المركز الوطني لإدارة الموارد المائية، تصارييف الأنهار، (2008 - 2010)، بيانات غير منشورة.

وزارة البيئة، الدائرة الفنية، قسم مراقبة نوعية المياه، (2008 - 2010)، بيانات غير منشورة.

24- وزارة الري، قسم المدلولات المائية، مصدر سابق، بيانات غير منشورة.

25- وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، كراس تطور المؤشرات الإحصائية الزراعية للفترة (2002 - 2010)، ت2، 2011، بيانات غير منشورة، p.5.

26- وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، مؤشرات البيئة والتنمية المستدامة ذات الأولوية في العراق، بيانات الاحصاءات البيئية (2000 - 2008)، غير منشورة.

27 - وزارة الموارد المائية، المركز الوطني لإدارة الموارد المائية، سجلات تصارييف الانهار(1982- 2010)، غير منشورة.

28- وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، كراس تطور المؤشرات الإحصائية (2002- 2010)، المصدر السابق، ص10.

[http:// www.marathon. uwc. edu/ geography / 110/marsharabs. htm](http://www.marathon.uwc.edu/geography/110/marsharabs.htm).

29-وزارة الموارد المائية، مديرية الموارد المائية في محافظة البصرة، سجلات تصارييف الانهار

(1948- 2011)، غير منشورة.

- 30 - وزارة البيئة، مديرية بيئة البصرة، التراكيز الكيميائية لسطح العرب في المعقل (2010-2012)، بيانات غير منشورة.
- 31- وزارة الزراعة، مديرية زراعة البصرة، قسم احصاء النخيل، 2011، بيانات غير منشورة.

Iraq Water Balance on Tigris River Basin

*Ass. Prof. Dr. Hamdan Bagi Nomas University of Basrah,
College of Education/Humanities*

2- Abstract

This paper focuses on Iraq water balance on Tigris river basin by comparison of available water resources and requirements. The topic needs a continuous evaluation of water and requirements in order to enhance water management. In this situation, the hydrological condition of the Tigris has been changed during the last four decades as the average annual discharge has decreased from 48 billion cubic meters (bcm) (1923-1970) to 33 bcm (1990-2010) with a changing co-efficiency of 37%. Also, the average dry years discharge has fallen from 30 bcm to 19 bcm for the previous periods respectively. Moreover, the water quality has also been affected

as the EC increased at Mosul from 0.3 (1967-1979) to 0.5 deciamence/m (2008-2010).

Furthermore, the downstream increased at Qurna from 0.8 (1967-1969) to 3.5 (2008-2011). These changes are due to the climate changes, as the temperature increased about 1.6 C and the rainfall decreased about 22.4%. In addition, the impact of upstream water developments of Turkey, Syria, and Iran with 632000, 220000 and 136400 ha respectively, with an annual water demand of 7 bcm at the present time and 17 bcm in the future.

These changes affected the availability and quality of water in Iraq. Also, Iraq water requirements increased from 28 bcm in 2010 to 45 and 58 for the years 2020 and 2030 respectively. The balance of 2010 was positive with an annual surplus of 5 bcm compared to the average annual discharge of 33 bcm for the period (1990-2010), and negative with a deficit of 9 bcm compared to the average dry years discharge of 19 bcm.

The future balance will be in deficit of 22 and 35 bcm for the above years respectively, compared to the expected average annual discharge of 23 bcm. The deficit will increase to 36 and 49 bcm for the above-mentioned years respectively, compared to the expected dry year discharge of 9 bcm. Therefore, several measures should be taken in order to reduce the deficit and achieve optimum water utilization through the following points:

1. Iraq should make a great effort to achieve fair agreement regarding water allocation with the neighbouring states.
2. Effective irrigation methods such as drip, sprinkler, and improved surface, which have an efficiency of 90%, 85%, and 72% should be applied respectively.
3. Intensive farming and low water consumptive crops should be adopted.
4. Bakma and Fatha dams with a storage capacity of 8.3 and 14 bcm respectively should be constructed.
5. Population growth should be decreased to less than 3%.
6. Training and financial support to water and agriculture authorities should be enlarged.

7. Research on water resources, agriculture and climate should be encouraged.
8. Desalination of seawater and brackish groundwater, sewage water treatment, long-term monitoring networks and cooperation with international organizations are important procedures for planning and management of water resources.