الموازنة المائية في سورية وآفاقها المستقبلية من عام 1992-1993- 2008-2009 لغاية 2024-2025م

الدكتورة مريم جمعة عيسى*

الملخص

تجلت مشكلة البحث في العجز المائي، والزيادة السكانية، وسوء إدارة الموارد المائية، وخضوع الموارد المائية في سورية للعلاقات الدولية، وهدف البحث إلى تقييم الموارد المائية التقليدية وغير التقليدية، وحساب الموارد المائية التقليدية والموازنة المائية باحتمالات متعددة (مختلفة). وتحديد مجالات استخدام المياه، وتوضيح الآفاق المستقبلية للموازنة المائية للعام الهيدرولوجي2024-2025م.

وقد اعتمد على مناهج البحث الهيدرولوجية العالمية وفق الآتي:المنهج الرياضي –الإحصائي ويشمل طريقة مومينت، والطريقة البيانية- التحليلية، وطريقة الاحتمال الرياضي، بغية الاستثمار الأمثل للموارد المائية وإدارتها بشكل علمي وعقلاني لسدّ الاحتياجات المائية المستقبلية في سورية التي تعاني من أزمة مائية. تم التوصل إلى النتائج الآتية :

1. محدودية الموارد المائية.
2. تحديد حجم العجز المائي الحالي والمستقبلي وتوضيح أسبابه.
3. تحديد حجم الموارد الحالية والمستقبلية والموازنة المائية باحتمالات متعددة.
4. تحديد السنوات الواقعية للجريان.
5. رسم منحنيي الضمان التجريبي باحتمالات متعددة على شبكة إحداثيات احتمالية.
6. تنفيذ جميع الاتفاقات الدولية حول الأحواض الصبابة المشتركة
7. تطوير إدارة الموارد المائية.
8. تحديد أولوية القطاعات المائية.

* قسم الجغرافية- كلية الآداب والعلوم الإنسانية- جامعة دمشق

مقدمة:

تقسم سورية إلى سبعة أحواض هيدرولوجية (مائية) وهي حوض بردى والأعوج، وحوض اليرموك، وحوض العاصي، وحوض الساحل، وحوض دجلة والخابور، وحوض الفرات وحلب وحوض البادية. الخارطة رقم (1) توضح توزع الأحواض الهيدرولوجية والشبكة الهيدروغرافية والشبكة في سورية.

تؤثر العوامل الجغرافية الطبيعية والعوامل السياسية في عناصر الموازنة المائية، وهما الوارد المائي – الفاقد المائي :

$$p = E + R \pm \Delta W$$

$$p = E + R$$

P الهطل - E التبخر - R الجريان – ΔW الاحتياط المائي الجوفي

يشمل الوارد المائي الهطل، والفاقد المائي التبخر والجريان السطحي والجوفي وتحسب الموازنة المائية على مستوى الأحواض في سورية على الشكل الآتي:

الموازنة المائية = الموارد المائية المتاحة – الموارد المائية المستخدمة.

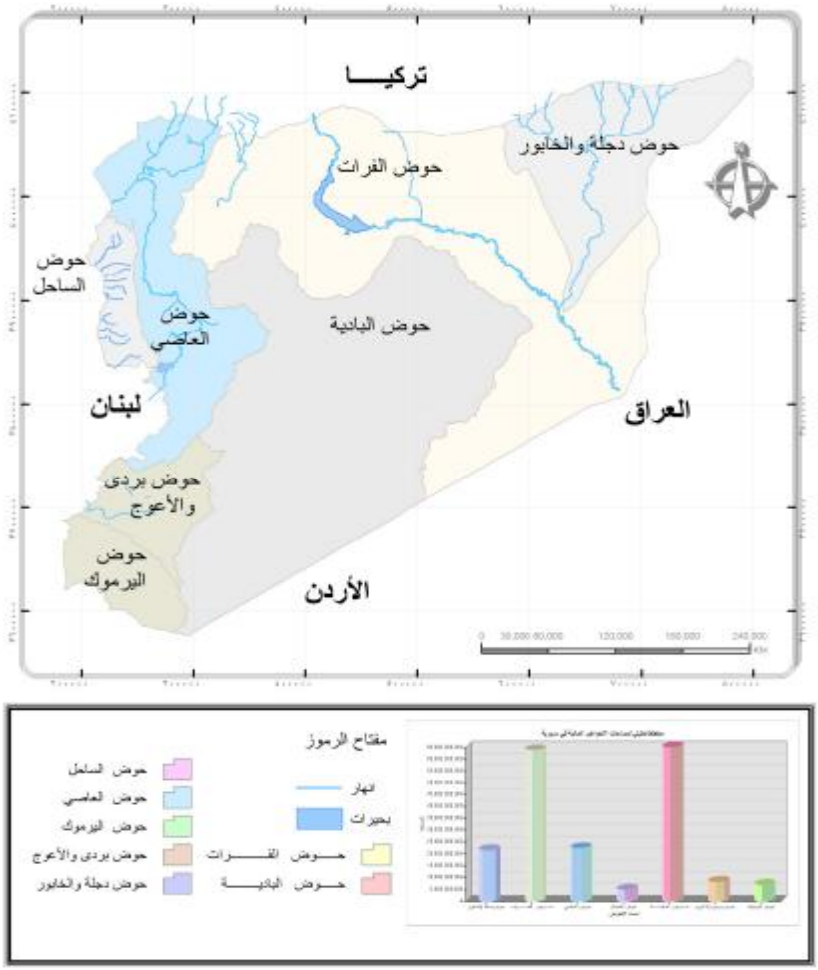
حُسِبَتِ الموازنة المائية من بداية العام الهيدرولوجي الذي يبدأ في بداية الشهر العاشر (1أ) وينتهي في نهاية الشهر التاسع (30أ). وقد حُدِّدَتْ بداية العام الهيدرولوجي وفقاً لبداية الهطل المطري.

أهمية البحث:

تكمن أهمية البحث في محدودية الموارد المائية في سورية، وتوزعها غير المتساوي على مستوى الأحواض، وارتباط عملية التنمية المستدامة بتوافر الموارد المائية.

وقد تراجع نصيب الفرد المائي الذي أصبح معياراً من معايير التطور، وبلغ 1000 م^3/ سنة في عام 2001- 2000 م، وتناقص إلى 895 م^3/ سنة في عام 2004- 005 م ، ويبلغ حالياً 700 م^3/ سنة، لذا تعدُّ سورية من الدول الفقيرة مائياً.

ويُحدَّدُ نصيب الفرد المائي وفقاً لمؤشرات عالمية ، فإذا كان نصيب الفرد يزيد على 1667م^3/ سنة، تكون الدولة وفيرة الماء، وإذا راوح نصيب الفرد من 1667-1000 م^3/سنة، فإن الدولة تعاني من ضغوط مائية، أمَّا إذا كان نصيب الفرد أقل من 1000 م^3/سنة فإن الدولة تكون فقيرة مائياً، وهذا ينطبق على سورية.(خوري: 1997م)



خريطة الأحواض الرئيسة في سورية

مشكلة البحث:

تنبثق مشكلة البحث من العجز المائي الذي أصبح واقعاً في سورية في أغلب الأحواض الهيدرولوجية، إذ بلغ العجز المائي للعام الهيدرولوجي 2008-2009م (625،1 مليار. م^3) .

فضلاً عن سوء إدارة الموارد المائية، والزيادة السكانية التي رافقها زيادة الطلب على الماء والغذاء، ناهيك عن وجود الأحواض الصبابة المشتركة مع الدول المجاورة، لذا تخضع مواردنا المائية إلى العلاقات الدولية، وهذا ما يهدد أمننا المائي، فضلاً عن تعدد الجهات صاحبة القرار في مجال استخدام المياه مما يربك السياسة المائية.

أهدف البحث:

هَدَفَ البحث إلى تحقيق الأهداف الآتية:

1. تقييم الموارد المائية التقليدية وغير التقليدية.
2. حساب الموازنة المائية.
3. تحديد حجم العجز المائي وأسبابه.
4. تحديد مجالات استخدام الماء.
5. الآفاق المستقبلية للموازنة المائية وحسابها باحتمالات متعددة للعام الهيدرولوجي 2024-2025م.

منهجية البحث:

أُعتمد على مناهج البحث الهيدرولوجية العالمية لتحقيق أهداف البحث وهي كالآتي :

أولاً - المنهج الرياضي – الإحصائي: ويشمل

1- طريقة مومينت

$$\bar{X} = \frac{\sum Xi}{N}$$ العلاقة رقم (1)

$\bar{x}$ المتوسط

Xí حجم الموارد المائية السنوية

N عدد السنوات أو السلسلة الهيدرولوجية

$$CV = \sqrt{\frac{\epsilon(KL-1)^2}{n-1}}$$ العلاقة رقم (2)

CV معامل التغيير

$$K = \frac{Xi}{\bar{X}}$$ مؤشر K العلاقة رقم (3)

$$\sigma X = \pm \frac{100.CV}{\sqrt{N}}\%$$ العلاقة رقم (4)

σX متوسط الخطأ النسبي

كانت الأخطاء الحسابية في الجدول رقم (4) ضمن الحدود المسموح بها لذا فإن السلسلة الزمنية المدروسة كافية لتقييم الموارد المائية وحساب الموازنة المائية. (مارينوف، ومودوف 1976 – 1986)

$$Cs = \frac{\sum(K-1)^3}{n \cdot cv^3}$$ العلاقة رقم (5)

Cs معامل التباين

2- طريقة الاحتمال الرياضي

تستخدم لحساب الموارد المائية والموازنة المائية باحتمالات متعددة وفق علاقة كريتسكي ومينكل (1946) وتُحدَّدُ السنوات الواقعية باحتمالات متعددة Маринов (1979).

العلاقة رقم (6) $$P = \frac{m}{N+1} .100$$

0.01 ، 1 ، 3 ، 5 ، 10 ، 25 ، 50 ، 70 ، 75 ، 90 ، 95 ، 99 ، 99.99%

الاحتمال من (P%)

رقم السنة – m في السلسلة الهيدرولوجية وتمثل أعلى قيمة للموارد المائية

عدد السنوات أو طول السلسلة الهيدرولوجية- N

توضح العلاقة السنوات الواقعية باحتمالات متعددة

السنة الفيضانية P= 25 %

السنة متوسطة الفيضان P=50 %

سنة الشح P=75%

السنة الشحيحة جداُ P=95%

3- الطريقة البيانية – التحليلية وضعها الكسييف.

تُحسَبُ الموارد المائية باحتمالات متعددة، ويُرسَمُ منحنى الضمان التجريبي، على شبكة احتمالات خاصة، تُختَارُ ثلاث نقاط هي: حجم الموارد المائية باحتمالات متعددة

X5%

X50%

X95%

يُحسَبُ معامل سكوسينوست (S) لمنحنى الضمان التجريبي اعتماداً على هذه النقاط الثلاث.

العلاقة رقم(7) $$S = \frac{X5\%+X95\%-2X50\%}{X5\%-95\%}$$

Cs $S=$

تؤخذ قيم Cs من جدول فوستروريبكين.

$$\sigma X = \frac{X5\% - X95\%}{\Phi 5\% - \Phi 95\%}$$ العلاقة رقم(8)

σX متوسط الانحراف المعياري

$\Phi 5\%$ الانحراف النسبي للإحداثيات

$\Phi 50\%$ تؤخذ القيم من جدول فوستروريبكين

$\Phi 95\%$

P-الاحتمال

Φ عدد فوستر

0.1 ، 1 ، 3 ، 5 ، 10 ، 25 ، 50 ، 70 ، 75 ، 90 ، 95 ، 99 ، 99.99(P %)

Φ .CV العلاقة رقم (9)

ΦKP= .CV1 العلاقة رقم (10)

KP معامل احتمالي

$\bar{x}$ P = $\bar{x}$ (Φ $CV1$) العلاقة رقم (11)

$\bar{x}$ P متوسط احتمالي

تحدد العلاقة الأخيرة حجم الموارد المائية باحتمالات متعددة، ويُرسَمُ المنحنـــى النظري اعتماداً على القيم.

$\bar{x}$ =σX5% - X. Φ 50% العلاقة رقم(12)

$\bar{x}$ المتوسط

$$Cv = \frac{\sigma X}{\bar{x}}$$ العلاقة رقم(13)

CV معامل التغيير

на ، Пьтер،Пенчев(1987)

باستخدام هذه الطرائق حُسِبَتِ الموارد المائية والموازنة المائية باحتمالات متعددة، في الأحواض الهيدرولوجية جميعها، وتم التوصل إلى نتائج رياضية دقيقة تحقق أهداف البحث.

ثانياً - المنهج الوصفي- التحليلي:

استخدم المنهج الوصفي التحليلي في دراسة التوزع الجغرافي للموارد المائية، وتحديد مجالات استخدام المياه على مستوى الأحواض الهيدرولوجية في سورية.

ثالثاً - الدراسة الميدانية:

جرت زيارة بعض المواقع في الأحواض الهيدرولوجية، للاطلاع على واقع القياسات الهيدرومترية للمياه السطحية، وحفر الآبار، ومعرفة مناسيب المياه الجوفية، وتحديد أماكن الهدر المائي.

الدراسات السابقة: شكلت الدراسات الآتية الأساس النظري للبحث:

دراسة سلخوز يروم أكسبورت، التحريات الهيدرولوجية والهيدروجيولوجية في أربع مناطق في سورية، منطقة دمشق، ومنطقة العاصي، ومنطقة حلب والساحل، (تبليسي 1979م)، ودُرِسَتِ الموازنة المائية في هذه المناطق على الرغم من قلة البيانات في تلك المدة.

دراسة سلخوز يروم أكسبورت، التحريات الهيدرولوجية والهيدروجيولوجية، لإعداد خطة استثمار الموارد المائية في حوض اليرموك،1982م.

جايكا، الوكالة اليابانية للدراسات المائية، الدراسة التنموية لتطوير الموارد المائية في الأحواض الوسطى والشمالية والغربية من سورية، حوض بردى والأعوج، وحوض العاصي، وحوض الساحل، وحوض حلب وحوض البادية (1977م)، بُحِثَتْ في هذه الدراسة آلية تطوير الموارد المائية واستثمارها عن طريق إنشاء السدود ولم تتطرق الدراسة إلى الموازنة المائية.

الندوة المائية السورية اليابانية الخامسة، (دمشق، 2007م). وُضِّحَتْ آلية المراقبات الهيدرولوجية وإدارة قواعد البيانات في حوض بردى والأعوج والساحل.

من خلال استعراض الدراسات السابقة في الأحواض الهيدرولوجية، يلاحظ عدم تناول هذه الدراسات لحساب الموازنة المائية، وللمرة الأولى في الجغرافية تُحسَبُ الموارد المائية خلال المدة الحسابية المدروسة باحتمالات متعددة، وحُسِبَتِ الموازنة المائية باحتمالات متعددة للعام الهيدرولوجي 2024-2025م، وبهدف تحديد الاحتياجات المائية المستقبلية في الأحواض وفقاً للاحتمالات الآتية:

(P%)1 ، 5 ، 10 ، 25 ، 50 ، 75 ، 90 ، 95 %

1-1- تقييم الموارد المائية التقليدية:

تشمل الموارد المائية التقليدية في سورية (الموارد المائية السطحية والجوفية)، وتحدد العوامل الجغرافية الطبيعية والعوامل السياسية حجم الموارد المائية التقليدية، حيث تقع سورية في المنطقة الجافة وشبه الجافة، وتتصف بقلة الهطل وتباينه سنوياً وموسمياً ومكانياً بين حوض هيدرولوجي وآخر، وترتفع كمية التبخر من التجمعات المائية والسدود نتيجة تعرضها للإشعاع الشمسي وارتفاع درجة حرارة المياه المخزنة فيها.

ويتضح أثر العوامل السياسية في حجم الموارد المائية التقليدية في الأحواض الصبابة المشتركة مع الدول المجاورة، وقد وُقِّعَت اتفاقيات مع تركية، والعراق، ولبنان، والأردن، لتقاسم المياه الدولية المشتركة.

حُسِبَ في هذا البحث المتوسط الحسابي / $\bar{x}$ / للموارد المائية التقليدية في كل حوض هيدرولوجي خلال المدة الزمنية (الحسابية) التي تبدأ من العام الهيدرولوجي 1992- 1993 حتى نهاية 2008-2009م.

يبيّن الجدول رقم /1/ متوسط حجم الموارد المائية التقليدية خلال المد الحسابية، وقد بلغ هذا المتوسط (13617 م.م^3)، وهذا يشكل (82.1%) من المتوسط الإجمالي للمياه المتاحة.

وقد راوح متوسط حجم الموارد المائية التقليدية بين (6956 م.م^3) في حوض الفرات وحلب وبمعدل هطل (217مم) و(287 م.م^3) في حوض البادية بمعدل هطل (141 مم) كما بلغ متوسط حجم الموارد المائية في حوض دجلة والخابور (852 م.م^3) بمعدل هطل (279 مم) مع العلم أن حصة سورية من نهر دجلة 1.250 مليار.م^3 (وزارة الري 2003).

يأتي حوض نهر العاصي في المرتبة الثالثة من حيث متوسط الموارد المائية التقليدية (1756 م.م^3) بمعدل هطل (415 مم) يليه حوض الساحل بمتوسط (1641 م.م^3) بمعدل هطل (1147 مم). أمَّا حوض بردى والأعوج فيأتي في المرتبة الخامسة بمتوسط (766 م.م^3) بمعدل هطل (275 مم). وحوض اليرموك بمتوسط حجم الموارد التقليدية (359 م.م^3) بمعدل هطل (318 مم).

من خلال تحليل بيانات الجدول رقم /1/ يتضح التباين الحاصل في متوسطات حجم الموارد المائية التقليدية الذي يرتبط بتأثير العوامل الجغرافية الطبيعية والعوامل السياسية .

1-2- تقييم الموارد المائية غير التقليدية:

تشكل الموارد المائية غير التقليدية نحو (17.9%) من إجمالي الموارد المائية المتاحة، وهي تتألف من رواجع الصرف الصحي والصناعي ورواجع الصرف الزراعي. وتتميز الموارد المائية غير التقليدية بقلة مساهمتها في الموازنة المائية، إذْ تشكل (17.9%) من مجمل الموارد المائية غير التقليدية المتاحة (2958م.م^3).

تشكل رواجع الصرف الزراعي القسم الأكبر من الموارد المائية غير التقليدية، وقد بلغت نحو (1917م.م^3) من إجمالي الموارد التقليدية (64.8 %) ونحو (11.6%)

من إجمالي الموارد المائية المتاحة. أمَّا رواجع الصرف الصحي والصناعي فقد بلغت نحو (1041م.م^3) بنسبة (35.1%) من كمية الموارد المائية غير التقليدية و(6.3%) من مجمل الموارد المائية المتاحة.

تختلف كمية الموارد المائية غير التقليدية بحسب الأحواض المائية. إذْ نلاحظ ارتفاع حصة حوض الفرات وحلب من رواجع الصرف الصحي والصناعي (308م.م^3) وكذلك رواجع الصرف الزراعي (1917م.م^3)، في حين تنخفض قيمة المياه غير التقليدية في حوض الساحل السوري وحوض اليرموك والبادية.

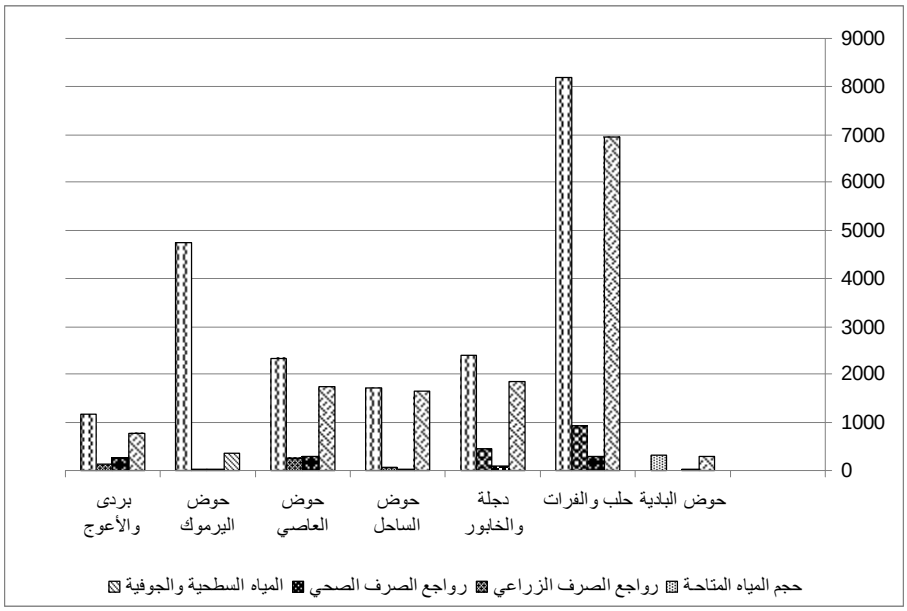
تعدُّ هذه الموارد عنصراً مهماً في رفد الموارد المائية المتاحة في الدول التي تعاني من أزمة مائية، وترتبط المتوسطات العظمى لرواجع الصرف الصحي والصناعي بالزيادة السكانية والمنشآت الصناعية، مع العلم أن عدد محطات المعالجة قليل جداً في سورية وهي موجودة قرب المدن الرئيسة، وكمية المياه التي تُعالَجُ تشكل نسبة قليلة من الوارد إلى تلك المحطات، ولوحظ أن رواجع الصرف الزراعي تشكل /11.6%/ من الموارد المائية المتاحة وهي نسبة قليلة.

الجدول رقم (1)

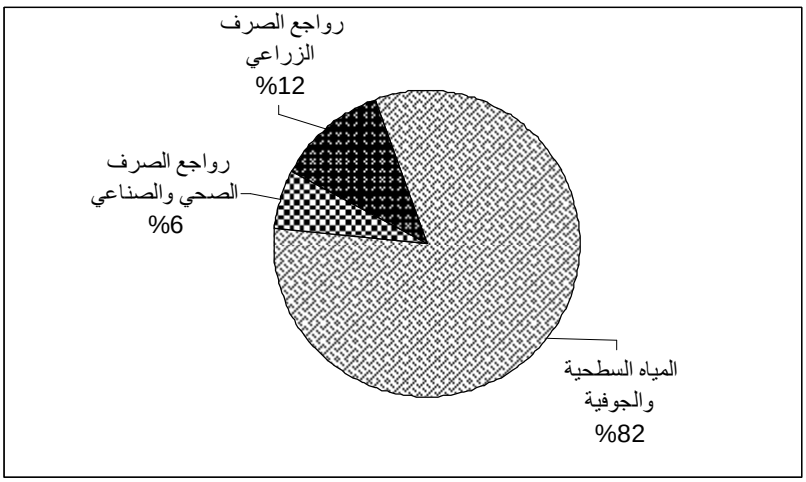
متوسط حجم الموارد المائية في الأحواض الهيدرولوجية لأعوام (1992 – 1993) – (2008 – 2009)

عناصر الموازنة المائية	حوض البادية	حوض حلب والفرات	حوض بحيرة والخابور	حوض الساحل	حوض العاصي	حوض اليرموك	حوض بردى والأعوج	النسبة المئوية	المجموع م.م^3
المياه السطحية والجوفية	287	6956	1852	1641	1756	359	766	82.1	13617
رواجع الصرف الصحي والصناعي	30	308	92	20	299	40	252	6.3	1041
رواجع الصرف الزراعي	0	927	460	77	273	44	236	11.6	1917
حجم المياه المتاحة م. م^3	317	8191	2404	1738	2329	443	1154	100	16575

الجدول من إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات وزارة الري من عام 1992 حتى عام 2009



الشكل رقم (1) حجم الموارد المائية بحسب الأحواض



الشكل رقم (2) التركيب النسبي للموارد المائية المتاحة

الجدول رقم (2)

التوزيع الكمي والنسبي لاستخدامات المياه والتبخر بحسب الأحواض للسنوات 1992 – 2009 الكمية مليون متر مكعب)

عناصر الموازنة		قطاع مياه الشرب	قطاع الزراعة	قطاع الصناعة	التبخر	الاستعمال الكلي
حوض البليخ	كمية	43	265	16	6	330
	%	13	80.3	4.9	1.8	100
حوض الفرات وخلب	كمية	400	5688	92	1622	7802
	%	5.1	72.9	1.2	20.8	100
حوض دجلة والخابور	كمية	96	4372	27	118	4613
	%	2.1	94.8	0.6	2.5	100
حوض الساحل	كمية	125	467	56	19	667
	%	18.7	70	8.4	2.9	100
حوض الغاضي	كمية	245	1942	204	139	2530
	%	9.7	76.7	8.1	5.5	100
حوض اليرموك	كمية	80	329	26	31	466
	%	17.1	70.6	5.6	6.7	100
حوض يردى والأعوج	كمية	322	888	56	4	1270
	%	25.4	69.9	4.4	0.3	100
المجموع		1311	13951	477	1939	17678

الجدول من إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات وزارة الري للفترة 1992 – 2008

2- حساب الموازنة المائية:

اعتُمِدَ على متوسطات الموارد المائية المتاحة خلال المدة الحسابية المدروسة في كل حوض هيدرولوجي، وقد شملت الموارد المائية السطحية والجوفية (التقليدية) ورواجع الصرف الصحي والصناعي والزراعي (غير التقليدية). وقورِنَت بالمتوسطات الاستخدامات المائية في قطاع الزراعة، وقطاع مياه الشرب وقطاع الصناعة وأيضاً بالفاقد منها بوساطة التبخر.

2-1- متوسط حجم الموارد المائية المتاحة:

بلغ متوسط حجم الموارد المائية المتاحة خلال المدة المدروسة في الأحواض الهيدرولوجية في سورية (16575 م.م^3)؛ مما يدلُّ على محدودية هذه الموارد المائية.

بَيَّنَ الجدول رقم /3/ تباين متوسطات حجم الموارد المائية المتاحة على مستوى الأحواض، إذ بلغ المتوسط الأعظمي في حوض الفرات وحلب (8191م.م^3) وفي حوض دجلة والخابور (2404 م.م^3) وفي حوض العاصي (2328م.م^3) حوض الساحل (1738 م.م^3) وحوض بردى والأعوج (1154م.م^3) وحوض اليرموك (443 م.م^3) وحوض البادية (317 م.م^3).

يرتبط المتوسط في كل من حوض الفرات وحلب، وحوض دجلة والخابور، وحوض العاصي بالوارد المائي ونظام التغذية والامتداد الجغرافي، إذ تعدُّ أنهار هذه الأحواض من الأنهار الكبيرة نسبياً نظراً إلى امتدادها في أكثر من منطقة جغرافية، وترتبط المتوسطات الأخرى في الأحواض بالوارد المائي، كما يشير متوسط حجم الموارد المائية المتاحة في سورية إلى محدودية هذه الموارد التي ترتبط بتأثير العوامل الجغرافية الطبيعية والبشرية والعوامل السياسية.

2-2- متوسط حجم الموارد المائية المستخدمة:

يبلغ متوسط الحجم الإجمالي للموارد المائية المستخدمة خلال المدة المدروسة (17678م.م^3) وهو يفوق متوسط حجم الموارد المائية المتاحة، ويرتبط ذلك بالتطور الاقتصادي والاجتماعي والزيادة السكانية التي تؤدي إلى استنزاف الموارد المائية غير

المتجددة والضغط على الموارد المائية المتجددة، وإلى عدم التوازن بين السكان والتنمية والموارد المتاحة.

يبيّن الجدولان رقم (2) و(3) تباين متوسطات حجوم الموارد المائية المستخدمة في المجالات كلّها على مستوى الأحواض.

بلغ متوسط حجم الاستخدامات في المجالات كلّها مضافاً فقد كمية التبخر (الفاقد) الذي تبلغ قيمته العظمى في كل من حوض الفرات وحلب، وحوض دجلة والخابور، وحوض العاصي، كالآتي: (7802 م.م^3)، (4613 م.م^3) ، (2530 م.م^3).

أمَّا قيمته الوسطى فقد سجلت في كل من حوض بردى والأعوج (1270 م.م^3) بسبب الزيادة السكانية والتطور الصناعي، وفي حوض الساحل (667م.م^3) بسبب محدودية الاستخدام المائي نتيجة قلة الصناعات وعدد السكان.

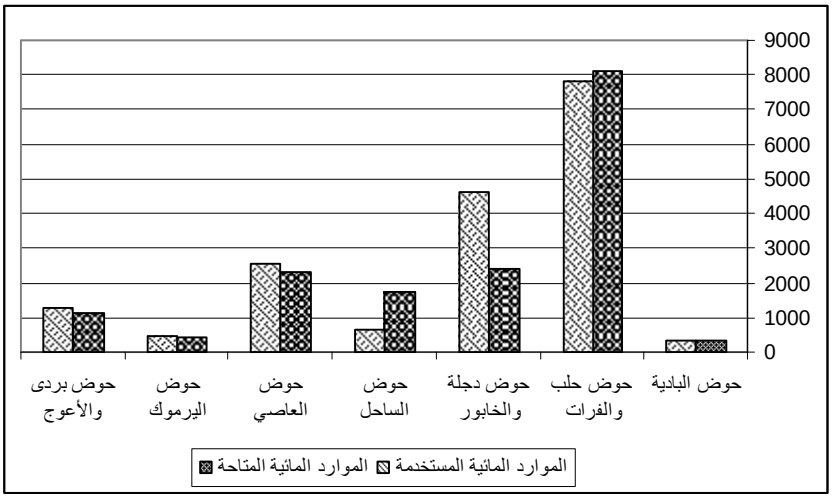
ولوحظ المتوسط الأصغري للموارد المائية المستخدمة في حوض اليرموك (466 م.م^3) بسبب محدودية الموارد المائية والاتفاقات التي تقيد استثمار مياه هذا الحوض، وأيضاً في حوض البادية إذ بلغ (330 م.م^3). بسبب قلة الموارد المائية، والبادية هي المنطقة التي تتلقى هطلاً أقل من (200 مم/سنة) يضيع معظمه بالتبخر، وتستخدم البادية كمراعٍ لها أهمية اقتصادية كبيرة في تربية الأغنام .

الجدول رقم (3)

الموازنة المائية في الأحواض الهيدرولوجية في سورية للأعوام (1992 – 1993) (2008 – 2009)

الأحواض الهيدرولوجية	حوض البادية	حوض حلب والفرات	حوض دجلة والخابور	حوض الساحل	حوض العاصي	حوض اليرموك	حوض بردى والأعوج	المجموع م.م^3
الموارد المائية المتاحة	317	8191	2404	1738	2328	443	1154	16575
الموارد المائية المستخدمة	330	7802	4613	667	2530	466	1270	17678
الموازنة المائية	13-	389	2209-	1071	202-	23-	116-	103،1-

جدول من إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات وزارة الري من عام 1992 حتى عام 2009



الشكل رقم (3) الموازنة المائية في الأحواض الهيدرولوجية في سورية

3- تحديد حجم العجز المائي وأسبابه:

حُدِّدَ متوسط حجم العجز المائي خلال المدة الحسابية المدروسة على مستوى سورية، وقد بلغ (1.103 مليار م^3). يبيّن الجدول رقم (3) الأحواض التي تعاني من العجز المائي، كما يوضح الأحواض ذات الفائض المائي، إذ تركز أعلى متوسط للعجز المائي في حوض دجلة والخابور وقد بلغ (2209- م.م^3)، يليه حوض العاصي بمتوسط (202- م.م^3)، ثم حوض بردى والأعوج بمتوسط (116- م.م^3)، وفي حوض اليرموك (23- م.م^3)، وفي حوض البادية (13-م.م^3) .

تبيّن الموازنة المائية أن الأحواض المائية جميعها، باستثناء حوضي الفرات وحلب والساحل تعاني من عجز مائي بدرجات مختلفة، وذلك بسبب قلة الموارد المائية المتاحة، وبقاء المساحة المروية سابقاً أو زيادتها، وكانت تُسَدُّ احتياجات الزراعة على حساب المياه الجوفية بشكل خاص، وهذا أدى إلى هبوط مناسيبها السابقة، كما أن زيادة عدد السكان التي رافقتها زيادة الطلب على المياه بشكل متسارع

للنشاطات البشرية كلّها، والخلل الحاصل في شبكات مياه الشرب والري، وعدم ترشيد استخدام المياه وسوء إدارة الموارد المائية، يعدُّ سبباً رئيساً في هذا العجز الحاصل .

إن سدَّ العجز المائي وتأمين الاحتياجات المائية المستقبلية لتحقيق التنمية المستدامة يتطلب التخفيف من الضغط على الموارد المائية التقليدية من خلال الاعتماد على الموارد المائية غير التقليدية.

4- تحديد مجالات استخدام المياه:

تُحَدَّدَ مجالات استخدام المياه خلال المدة الحسابية المدروسة على مستوى الأحواض في سورية. وتشمل هذه الاستخدامات.

قطاع مياه الشرب، وقطاع الزراعة، وقطاع الصناعة والتبخر ويعدُّ جزءاً من الفواقد المائية.

4-1- قطاع مياه الشرب:

يُحسَبُ متوسط استخدام المياه ونسبته في قطاع مياه الشرب (1311 م.م^3) وبنسبة (7.4%) من الاستخدام الكلي، وهذه النسبة أدنى بقليل من النسبة العالمية لقطاع مياه الشرب وهي (8%)، وهذا يتفق مع تدني نصيب الفرد من المياه في سورية، إذ وصل إلى (700م^3/سنة) يوضح الجدول رقم /2/ تباين متوسط الاستخدام المائي لقطاع مياه الشرب، ويرتفع متوسط ونسبة الاستخدام المائي في الأحواض وفق الآتي.

حوض بردى والأعوج بمتوسط (322 م.م^3) وبنسبة (25.4%) ويرتبط ذلك بالزيادة السكانية وتطور المستوى المعاشي، وحوض الساحل (125 م.م^3) بنسبة (18.7%) ويرتبط ذلك بتطور مستوى المعاشي فضلاً عن المجمعات السياحية ودورها في استهلاك المياه. وحوض اليرموك (80 م.م^3) بنسبة (17.1%) ويضم هذا الحوض ثلاث محافظات من الناحية الإدارية، هي القنيطرة ودرعا والسويداء.

ويعدُّ متوسط ونسبة الاستخدام متوسطة في الأحواض الآتية حوض البادية بمتوسط (43 م.م^3) وبنسبة (13%)، وتستخدم كمية كبيرة من مياه هذا الحوض في سقاية المواشي.

بينما يعدُّ متوسط الاستخدام المائي لقطاع مياه الشرب ضعيفاً في الأحواض الآتية : حوض دجلة والخابور بمتوسط (961 م.م^3) وبنسبة (20.1%) وحوض الفرات وحلب (400 م.م^3) وبنسبة (5.1%).

تطور الطلب على المياه في قطاع مياه الشرب خلال المدة الحسابية المدروسة من (1023 م.م^3) إلى (1553 م.م^3)، أي بمقدار (31.2 م.م^3) سنوياً.

يشير الجدول رقم /2/ إلى ضآلة حجم المياه المستخدمة في قطاع مياه الشرب في المياه المتاحة للاستخدام.

4-2 قطاع الزراعة:

حُسِبَ متوسط الاستخدام المائي في قطاع الزراعة من الاستخدام الكلي للمياه، وبلغ متوسط حجم المياه المستخدمة (13195 م.م^3) أي بنسبة (78.9%) من الإجمالي الكلي، وهذا أمر طبيعي في دولة شعارها تحقيق الأمن الغذائي أولاً.

يوضح الجدول رقم /2/ تباين متوسط استخدام المياه ونسبته في قطاع الزراعة من حوض مائي إلى آخر، يلاحظ المتوسط الأعظمي في حوض دجلة والخابور (4372 م.م^3) بنسبة (94.8%). ويعود السبب إلى زيادة المساحات المروية ويليه حوض الفرات وحلب (688 م.م^3) بنسبة (72.9%) وحوض العاصي (1942 م.م^3) بنسبة (76.4%). وتنتشر هنا المحاصيل الزراعية الصناعية، وقد حُدِّدَتِ المساحات المزروعة لتخفيف الضغط على الموارد المائية، ولاسيما المياه الجوفية التي أصبحت مصدر أساسياً للري، وبلغ متوسط الموارد المائية المستخدمة في حوض بردى والأعوج (883 م.م^3) الكمية مرتفعة في حوض يعاني من زيادة سكانية كبيرة وعجز مائي .

يبلغ المتوسط في حوض الساحل (467 م.م^3)، ولا توجد مشكلة في هذا الحوض بسبب الفائض المائي، ويبلغ المتوسط في حوض اليرموك (329 م.م^3)، وهنا انتشرت الزراعات المروية، زراعة الزيتون والحمضيات، وهذا ما دفع وزارة الري إلى إغلاق كثير من الآبار الجوفية في عام 2008 م .

يوضح الجدول رقم /2/ ارتفاع متوسط ونسبة استخدام المياه في قطاع الزراعة على مستوى الأحواض وتراوح هذه النسبة بين (94.8%) في حوض دجلة والخابور إلى (69.9%) في حوض بردى والأعوج.

ازداد الطلب على المياه في قطاع الزراعة خلال الفترة الحسابية المدروسة من (11430 م.م^3) سنوياً إلى (16180م.م^3) بمقدار (279.41م.م^3)، مما أدى إلى العجز المائي، وكان سدُّ العجز على حساب المياه الجوفية، ولا يجوز الاستمرار في هذه السياسة الزراعية، وهنا يجب التركيز على الزراعة البعلية في السنوات الرطبة وتطوير تقنيات الري الحديثة، وتركيب العدادات على الآبار الجوفية والإقلاع عن زراعة الأشجار المثمرة و الحراجية التي تحتاج إلى الري لذا حُدِّدَتْ أولوية القطاعات المائية كالآتي :قطاع مياه الشرب، قطاع الصناعة، قطاع الزراعة.

4 -3 قطاع الصناعة:

بلغ متوسط المياه المستخدمة في القطاع الصناعي (477 م.م^3) بنسبة (2.7%) على مستوى الأحواض. وهي نسبة متدنية مقارنة بالنسبة العالمية للمياه المستخدمة في القطاع الصناعي التي تراوح بين (22% - 25%) .

لم يحظَ قطاع الصناعة باهتمام كبير على المستوى القطر في المدة الماضية، ويتباين المتوسط ونسبة الاستخدام بين الأحواض إذ تتركز المتوسطات العظمى والنسب وفق الآتي:

حوض العاصي بمتوسط (204 م.م^3) وبنسبة (8.1%). ويرتبط ذلك بالمنشآت الصناعية ومصفاة النفط في هذا الحوض، ويتساوى متوسط الاستخدام في حوض

الساحل (56 م.م^3) وحوض بردى والأعوج (56 م.م^3)، ولكن نسبة الاستخدام المائي في حوض الساحل أكبر (8.4%) والسبب هو بناء مصانع حديثة للمواد الغذائية والمنسوجات ودرفلة الحديد، وحوض بردى والأعوج (4.4%)،وتنتشر النسب المتدنية في حوض دجلة والخابور (0.6%) وحوض الفرات وحلب (1.2%).

إن نسبة الاستخدام المائي في قطاع الصناعة قليلة، وهذا يرتبط بضعف الصناعة في سورية، وانتشار الصناعات الخفيفة، وبدأت مؤخراً صناعة السيارات. مع العلم أن المياه المستخدمة في الصناعة يعاد تدويرها واستخدامها مرة أخرى.

ازداد الطلب على المياه للأغراض الصناعية خلال المدة الحسابية المدروسة من (315 م.م^3) إلى (608 م.م^3) أي بمقدار (17.3 م.م^3) سنوياً.

تشير بيانات زيادة الطلب على المياه للأغراض الصناعية أن العام الهيدرولوجي 2004-2003م، الذي استخدم فيه الحجم الأعظمي للمياه وبلغ (608 م.م^3) بينما يلاحظ ثبات حجم المياه خلال الأعوام من (2003-2004) - (2005-2006) إلى (2008-2009)، وعلى سبيل المثال حوض بردى والأعوج (301 م.م^3)، وحوض العاصي (235 م.م^3)، وحوض الفرات وحلب (153 م.م^3)، وحوض الساحل (45 م.م^3) وكان معدل الزيادة في حده الأعظمي وفق الآتي: حوض البادية (0.11%) وحوض الفرات وحلب (0.3%) وحوض دجلة والخابور (0.2%).

ويرتبط ثبات حجم المياه المستخدمة للأغراض الصناعية، بمعالجة المياه وتدويرها وإعادة استخدامها، وتسبب مياه الصرف الصناعي تلوثاً للمياه الجوفية والسطحية ويجب استخدام الدارات المغلقة في المنشآت الصناعية.

4-2- التبخر:

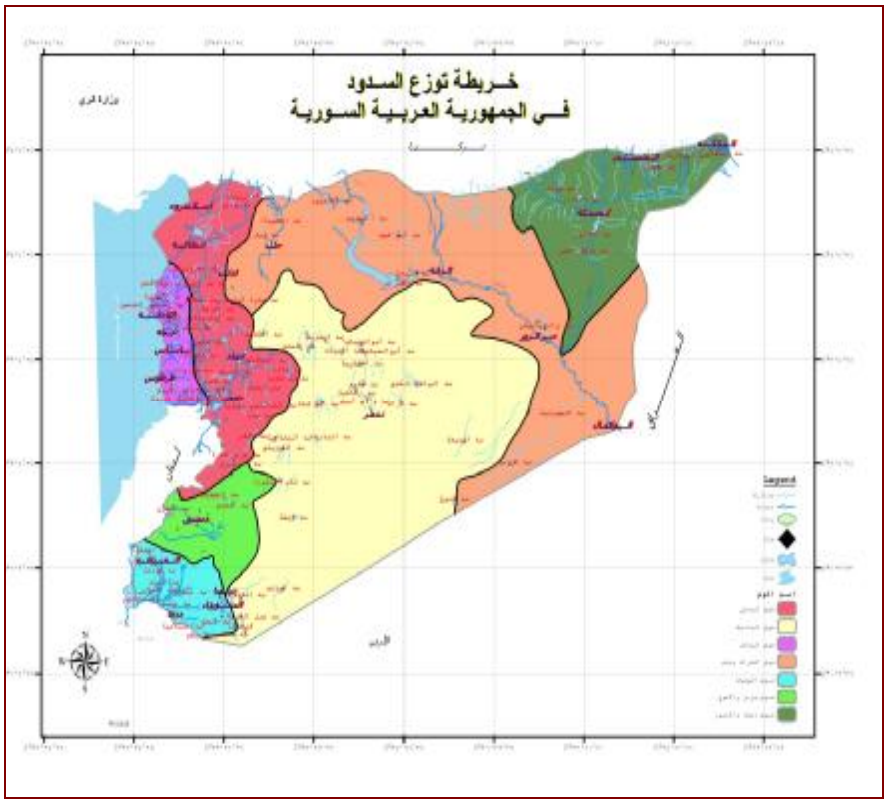
يعدُّ التبخر جزءاً من الفواقد المائية وهو عنصر أساسي من عناصر الموازنة المائية، وتزداد كمية التبخر في سورية، بسبب موقعها في المنطقة الجافة وشبه الجافة، مما يؤدي إلى ارتفاع درجات الحرارة وزيادة كمية التبخر.

يزداد التبخر في التجمعات المائية (السدود، والبرك، والسدات، والحفر، وأقنية الري المكشوفة) بنتيجة لتعرضها للإشعاع الشمسي.

يوضح الجدول رقم/ 2 / متوسط حجم التبخر ونسبته خلال المدة الحسابية المدروسة، بلغ متوسط حجم التبخر في الأحواض الهيدرولوجية (1939 م.م^3) بنسبة وقدرها (11%) من الاستعمال الكلي للمياه، وهذه النسبة كبيرة جداً.

يتباين متوسط التبخر ونسبته بين الأحواض الهيدرولوجية، حيث يتركز متوسط التبخر الأعظمي في حوض الفرات وحلب (1622 م.م^3) وبنسبة قدرها (20.8%). ويرتبط ذلك بحجم التخزين المائي في السدود سد الثورة، والبعث وتشرين نتيجة لتعرضها للإشعاع الشمسي ومتوسط التبخر الأصغري في حوض بردى والأعوج (4 م.م^3) بنسبة (0.3%)، إذْ يلاحظ هنا قلة عدد السدود وقلة حجمها التخزيني، ويرتفع متوسط حجم التبخر في حوض اليرموك ويبلغ (31 م.م^3) بنسبة (6.7%). ويرتبط ذلك بعدد السدود في هذا الحوض وهي (41) سداً بطاقة تخزينية (206 م.م^3)، مما يساعد على زيادة كمية التبخر.

وبلغ متوسط التبخر في حوض العاصي (139 م.م^3) ونسبة التبخر (5.5%)، وعدد السدود (40) سداً بحجم تخزيني (948 م.م^3) وحوض الساحل بمتوسط (19 م.م^3) بنسبة (2.8%) وعدد السدود (19) سداً بطاقة تخزينية (552.802 م.م^3) وهنا درجة الحرارة معتدلة، وفي حوض البادية بمتوسط (6 م.م^3) وبنسبة (1.8%) وبلغ عدد السدود (37) سداً بحجم تخزيني (70.025م.م^3) (مديرية السدود2007-2008م).



الخارطة رقم (2) توزع السدود في الجمهورية العربية السورية

5- الآفاق المستقبلية للموازنة المائية للعام الهيدرولوجي2025-2024م

5-1- حساب الموارد المائية التقليدية باحتمالات متعددة

تكمن أهمية حساب متوسط حجم الموارد المائية التقليدية، بوصفه الخاصة الرئيسة والثابتة للموارد المائية في الحوض، وتتعلق بشكل مباشر بالعناصر المناخية (الهطل والتبخر).

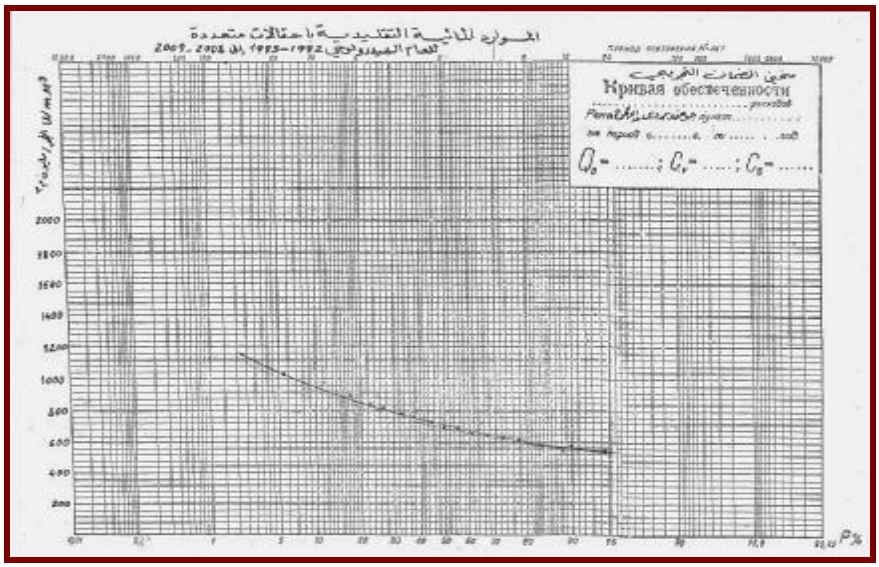
اعتُمِدَ على العلاقات من (14- 1) الموضحة في منهجية البحث، ومن ثمَّ كلما صغر الاحتمال ازداد حجم الموارد المائية، وكلما كبر الاحتمال تناقص حجم الموارد المائية، الجدول رقم /5/ يبيّن الموارد المائية التقليدية باحتمالات متعددة على مستوى الأحواض، خلال المدة المدروسة وتجدر الإشارة إلى أنه يتم تصميم مشاريع مياه الشرب باحتمال 95% =P، ومشاريع الري 75%=P، والسدود 50% =P، ويمكن إنشاء السدود من أجل تخزين مورد مائي سطحي ذي احتمال أصغر وفقاً للحاجة إلى المياه في منطقة السد ودرجة التنظيم للمجرى المائي، وحساب الاحتمال 1% =P يفيد في المنشآت الخاصة المتعلقة بدرء الفيضان، وتصريف الفائض المائي في السدود بوساطة (المفيضات).

وتُحدَّدُ السنوات الواقعية للجريان في هذه الأحواض بناء على علاقة كريتسكي ومينكل.

السنة الفيضانية	P= 25%	عام 2008-2009
السنة المتوسطة	P= 50%	عام 2001-2002
سنة الشح	P= 75%	عام 1999-2000
السنة الشحيحة جداً	P= 95%	عام 1998-1999

وحُسِبَتِ الثوابت الإحصائية الهيدرولوجية الرئيسة، ويوضّح الجدول /4/، أنَّ σX متوسط الخطأ النسبي، والأخطاء الحسابية المدونة تقع ضمن الحدود المسموح بها، وهذا يدل أن المدة الزمنية المدروسة كافية لتقييم وحساب الموارد المائية والموازنة المائية باحتمالات متعددة.

رُسِمَ منحنى الضمان التجريبي باحتمالات متعددة على شبكة إحداثيات احتمالية خاصة، ومن خلال منحنى الضمان التجريبي حُسِبَ معامل سكوسينوست (S) واستُخرِجَتْ قيم (CS) وقيم (Φ) عدد فوستر. وبناء عليه حُدِّدَ حجم الموارد المائية باحتمالات متعددة والشكل رقم (1) يبيّن منحنى الضمان التجريبي في حوض بردى والأعوج.



الشكل رقم (3) الموارد المائية التقليدية باحتمالات متعددة للفترة الهيدرولوجية (1992 – 1993) – (2008 – 2009)

الجدول رقم (4)

الثوابت الإحصائية الهيدرولوجية الرئيسة

الثوابت الإحصائية	$م^3 . م^0$	معامل التغير CV	معامل التباين CS	متوسط الخطأ النسبي OX	الموافق (S) (CS)	S
حوض البادية	287	0.3	0.51	7.28	0.7	0.18
حوض الفرات وحلب	6956	0.25	2.72	6.1	0.4	0.1
حوض دجلة والخابور	1852	0.48	0.69	11.65	0.6	0.16
حوض الساحل السوري	1641	0.61	1.07	14.8	0.9	0.26
حوض العاصي	1756	0.23	0.55	5.6	0.2	0.06
حوض اليرموك	359	0.18	0.36	4.37	0.9	0.25
حوض بردى والأعوج	766	0.33	0.66	0.8	1	0.28

الجدول من إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات وزارة الري من عام 1992 حتى عام 2009

جدول (5)

يبيّن الموارد المائية التقليدية باحتمالات متعددة

		الاحتمال P%											
		0.1	1	3	5	10	25	50	75	90	95	97	99	99.9
البادية م.م3	Φ	4.16	2.82	2.15	1.82	1.33	0.59	0.12-	0.72-	1.18-	1.42-	1.75-	1.81-	2.14-
	XP	643	531	474	445	402	339	278	224	187	164	152	132	103
الفرات وحلب مليار.م3	Φ	3.66	2.61	2.04	1.75	1.32	0.63-	0.07-	0.71-	1.23-	1.52-	1.7-	2.03-	2.54-
	XP	13.36	11.48	10.5	10.01	9.25	8.07	6.82	5.7	4.7	4.31	3.96	3.41	2.5
دجلة والخابور مليار.م3	Φ	3.96	2.75	2.12	1.8	1.33	0.61-	0.1-	0.72-	1.2-	1.45-	1.61-	1.88-	2-
	XP	5.37	4.3	3.74	3.44	3.04	2.39	1.76	0.815	0.778	0.556	0.426	0.185	4
الساحل مليار.م3	Φ	4.38	2.96	2.22	1.86	1.34	0.57	0.15-	0.73-	1.15-	1.35-	1.47-	1.66-	1.9-
	XP	6.022	4.61	3.86	3.5	2.99	2.22	1.49	0.903	0.492	0.295	0.146	0.016	3.54
العاصي مليار.م3	Φ	3.38	2.47	1.96	1.7	1.3	0.65	0.3-	0.69-	1.26-	1.58-	1.79-	2.18-	2.81-
	XP	3.13	2.76	2.55	2.44	2.28	2.02	1.88	1.48	1.25	1.12	1.04	0.738	0.615
اليرموك م.م3	Φ	4.38	2.96	2.22	1.86	1.34	1.57	0.15-	0.73-	1.5-	1.35-	1.47-	1.66-	1.9-
	XP	643	549	503	477	445	395	348	312	292	273	266	251	237
بردى والأعوج مليار.م3	Φ	4.53	3.02	2.25	1.88	1.34	0.55	0.16-	0.73-	1.13-	1.32-	1.42-	1.59-	1.79-
	XP	1.907	1.524	1.332	1.241	1.103	0.904	1.103	0.728	0.582	0.483	0.429	0.368	0.314

الجدول من إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات وزارة الري من عام 1992-1993حتى2008-2009م

5 -الآفاق المستقبلية للموازنة المائية للعام الهيدرولوجي2024-2025م.

5-2- تحديد الاحتياجات المائية المستقبلية

حُدِّدَتِ الاحتياجات المائية المستقبلية للعام الهيدرولوجي2024-2025م وفقاً لأولويات القطاعات المائية والزيادة السكانية على المستوى الأحواض في سورية، وما رافق ذلك في زيادة الطلب على الماء والغذاء جدول رقم (6) يبيّن الاحتياجات المائية المستقبلية.

5-2-1 قطاع مياه الشرب:

حُدِّدَتِ الاحتياجات المائية المستقبلية في هذا القطاع على أساس الاحتياج المائي خلال العام الهيدرولوجي 2008-2009م. مع الآخذ بالحسبان نسبة الزيادة السكانية (2.45%) سنوياً.

وبلغ الاحتياج المائي المستقبلي لقطاع مياه الشرب (2324 م.م^3) مع حلول عام 2025. وهو يشكل نسبة (12%) من إجمالي الاستعمال الكلي للمياه. وسيبلغ الاحتياج المائي قيمته العظمى في كل من حوض الفرات وحلب (774 م.م^3) وحوض بردى والأعوج (467 م.م^3) وحوض العاصي (449 م.م^3). نتيجة للزيادة السكانية المتوقعة وتطور المستوى المعاشي، ويراوح الاحتياج المائي في الأحواض الأخرى بين (195 م.م^3) في حوض دجلة والخابور (62 م.م^3) في حوض البادية الأقل سكاناً.

5-2-2 قطاع الصناعة:

حُدِّدَتِ الاحتياجات المائية المستقبلية في هذا القطاع، على أساس زيادة الطلب على الموارد المائية للأغراض الصناعية خلال المدة الحسابية المدروسة، ثم حُسِبَ متوسط نسبة الزيادة على مستوى الأحواض، سوف يحتاج قطاع الصناعة مستقبلاً في عام 2025 (2344 م.م^3)، بنسبة (12.2%) من الاحتياجات المائية المستقبلية، ويوضح الجدول رقم /6/ الاحتياجات المائية المستقبلية للعام الهيدرولوجي 2024 - 2025م.

يتركز الاحتياج المائي الأعظمي المستقبلي في الأحواض ذات المستوى الصناعي المتطور -إلى حد ما - في حوض العاصي (960 م.م^3) وحوض الفرات وحلب (465 م.م^3)، يلاحظ من خلال الجدول /6/ أنَّ الاحتياجات المائية الصناعية متساوية في حوض بردى والأعوج وحوض الساحل (280 م.م^3)، ويدلُّ ذلك على إمكانية تطوير الصناعة في حوض الساحل بسبب توافر الموارد المائية، ومحدودية تطوير الصناعة في حوض بردى والأعوج بسبب العجز المائي في هذا الحوض. وإن الاحتياجات المائية متقاربة في حوض دجلة والخابور (132 م.م^3) وحوض اليرموك

(133 م.م^3)، في حين سيبلغ الاحتياج المائي في حوض البادية (94 م.م^3) فقط، لذا أعطت وزارة الري قطاع الصناعة الأولوية الثانية بعد قطاع مياه الشرب، نظراً إلى أهميته في دعم الاقتصاد الوطني وتشغيل اليد العاملة.

5-2-3 قطاع الزراعة:

حُدِّدَتِ الاحتياجات المائية المستقبلية في قطاع الزراعة، وفقاً لخطة وزارة الري وبلغ (14619 م،م^3) بنسبة (75.8%) من إجمالي الاحتياج المائي المستقبلي، الجدول رقم /6/ وهذه الكمية ثابتة على مستوى الأحواض، وهي مرتفعة جداً مقارنة بمحدودية مواردنا المائية، وتحاول وزارة الري والزراعة تحديد محاصيل معينة للزراعة وتحديد المساحة المزروعة، والتحول إلى طرق الري الحديثة (بالرش والتنقيط).

يبيّن الجدول (6) تركز الاحتياج المائي الأعظمي المستقبلي على قطاع الزراعة على شكل الآتي: حوض الفرات وحلب (6147 م.م^3) وحوض دجلة والخابور (4314 م.م^3)، وحوض العاصي (2071 م.م^3)، وتعدُّ هذه الأحواض الرئيسة في تأمين الاحتياجات الغذائية في سورية.

يراوح الطلب المستقبلي على المياه للأغراض الزراعية في حوض بردى والأعوج (883 م.م^3) واليرموك (420 م.م^3) والبادية (322 م.م^3)، وهي كمية كبيرة مقارنة بالموارد المائية المتاحة في هذه الأحواض. ويمكن التوسع في الزراعة مستقبلاً في حوض الساحل بسبب الفائض المائي.

الجدول رقم (6)

الاحتياجات المائية المستقبلية للعام الهيدرولوجي 2024 – 2025

عناصر الموازنة المائية	حوض البادية	حوض دجلة والخابور	حوض حلب والفرات	حوض الساحل	حوض العاصي	حوض اليرموك	حوض بردى والأعوج	المجموع م.م^3	النسبة المئوية
قطاع مياه الشرب م . م^3	62	195	774	195	449	182	467	2324	12
قطاع الصناعة م .م^3	94	132	465	280	960	133	280	2344	12.2
قطاع الزراعة م . م^3	322	4314	6147	512	2071	420	833	14619	75.8
الاستعمال الكلي م. م^3	478	4641	7386	987	3480	735	1580	19287	100
الموارد المائية المتاحة م .م^3	317	2404	8191	1738	2328	443	1154	16576	
الاحتياجات المائية المستقبلية م.م^3	478	2641	7386	987	3480	735	1580	19287	
الموازنة المائية م م^3	161-	2237-	805	751	1152-	292-	426-	712.2-	

الجدول من إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات وزارة الري (حسبت الاحتياجات المائية المستقبلية بطريقة تراكمية

4-2-5 حساب الموازنة المائية وتحديد العجز والفائض المائي المستقبلي:

حُسِبَتِ الموازنة المائية للعام الهيدرولوجي2024-2025م، ويوضح الجدول رقم (6) الموازنة المائية.

الموازنة المائية = المواد المائية المتاحة – الاحتياجات المائية المستقبلية

بلغ وسطي حجم الموارد المائية المتاحة خلال المدة المدروسة (16.575 م.م^3) وحددت الاحتياجات المائية المستقبلية (19.287 مليار.م^3) أي بعجز مائي وقدره (-2.712 مليار.م^3).

وضحت الموازنة المائية المستقبلية الأحواض ذات العجز والفائض المائي، ويتركز العجز المائي في خمسة أحواض هيدرولوجية، وقد بلغ العجز المائي المستقبلي حجمه الأعظمي في حوض دجلة والخابور (-2237 م.م^3) بسبب الزراعة المروية، وفي حوض العاصي (-1152 م.م^3) ويدلُّ هذا العجز على التطور الزراعي والصناعي والزيادة السكانية.

وسيراوح حجم العجز المائي المستقبلي في الأحواض الأخرى، بين (-426 م.م^3) في حوض بردى والأعوج بسبب الزيادة السكانية وتطور المستوى المعاشي، وفي حوض اليرموك (292-م.م^3) بسبب التطور الزراعي والزيادة السكانية، وفي حوض البادية (-161 م.م^3) وهنا العجز المائي المستقبلي الأصغري، ويتفق ذلك مع الوضع الاجتماعي والاقتصادي للسكان في هذا الحوض.

حدد الفائض المائي المستقبلي في حوض الفرات وحلب بحجم (805 م.م^3) ويرتبط بالعوامل السياسية ومعدل التدفق من نهر الفرات، وحوض الساحل بفائض وقدره (751 م.م^3)، وهنا يتضح أثر المناخ وكمية الهطل المرتفعة مقارنة بالأحواض الأخرى.

3-5- حساب الموازنة المائية باحتمالات متعددة (مختلفة):

تبيّن الموازنة المائية باحتمالات متعددة الوضع المائي المستقبلي للأحواض الهيدرولوجية للعام2024-2025م.

يمكن أن يكون العجز المائي في السنة الشحيحة جداً التي تأخذ احتمال P=95%، في الأحواض الهيدرولوجية إلى (-4085 م.م^3) يليه حوض الفرات وحلب (-3076م.م^3) وحوض العاصي (-2360 م.م^3) وبردى والأعوج (-1151 م.م^3).

وحوض اليرموك (-462م.م^3) والبادية (-314 م.م^3). مما يجعل العجز المائي سائداً في الأحواض كلّها في السنة الشحيحة جداً. وسوف يسيطر العجز المائي في الأحواض كلّها في سنة الشح التي باحتمال P=75%. ويكون على الشكل الآتي: حوض دجلة والخابور (-3863 م.م3) وحوض العاصي (-2000م.م^3) وحوض الفرات وحلب (-1686 م.م^3) وحوض بردى والأعوج (-998 م.م^3) وحوض البادية (-254 م.م^3) وحوض اليرموك (-423 م.م^3) وأخيراً حوض الساحل (-84 م.م^3).

أمَّا بالنسبة إلى السنة المتوسطة الفيضان باحتمال P= 50% فسيكون هناك عجز مائي في أغلب الأحواض ما عدا حوض الساحل، وسيبلغ أقصاه في حوض دجلة والخابور (2881- م.م^3) يليه حوض العاصي (-1600 م.م^3) وحوض بردى والأعوج (-852 م.م^3) وحوض البادية (-200 م.م^3).

أمَّا بالنسبة إلى السنة الفيضانية باحتمال P= 50% فسيكون العجز المائي في خمسة أحواض هي: دجلة والخابور (-2251 م.م^3) وحوض العاصي (-1460 م.م^3) وحوض بردى والأعوج (-676 م.م^3) وحوض اليرموك (340- م.م^3) وأخيراً حوض البادية (-137 م.م^3).

يعدُّ العجز المائي المستقبلي باحتمالات متعددة مشكلة من المشكلات الجادة التي تواجه سورية، وكان متوقعاً أن المياه الجوفية في حوض الساحل هي أحد الخيارات المطروحة لسد الاحتياجات المائية المستقبلية لقطاع مياه الشرب، وفي ضوء النتائج التي تم التوصل لها، لم تعد هذه المياه الجوفية خياراً لسدّ احتياجات حوض بردى والأعوج، وسوف يسد العجز عن طريق حوض الفرات وحلب، تحتاج الموازنة المائية إلى تطوير إدارة الموارد المائية وإدارتها بشكل علمي وتحديد أولوية القطاعات المائية.

يوضح الجدول رقم (7) الموازنة المائية المستقبلية باحتمالات متعددة.

جدول (7)

يبيّن الموازنة المائية باحتمالات مختلفة للعام 2024-2025م

P%	حوض البابية		القرات وحلب		دجلة والخابور		حوض الساحل		حوض العاصي		حوض اليرموك		بردى والأعوج	
	الموارد المتاحة	الوضع المائي	الموارد المتاحة	الوضع المائي	الموارد المتاحة	الوضع المائي	الموارد المتاحة	الوضع المائي	الموارد المتاحة	الوضع المائي	الموارد المتاحة	الوضع المائي	الموارد المتاحة	الوضع المائي
1	531	+53	11480	+4094	4300	-341	4610	+3623	2760	-720	549	-186	1524	-56
5	445	-33	10010	+2624	3440	-1301	3500	+2513	2440	-1040	477	-258	1241	-340
10	402	-76	9250	+1864	3040	-1601	2990	+2003	2280	-1200	445	-290	1103	-477
25	339	-137	8070	+684	2390	-2251	2220	+1233	2020	-1460	395	-340	904	-676
50	278	-200	6820	-566	1760	-2881	1490	+503	1880	-1600	348	-387	728	-852
75	224	-254	5700	-1686	815	-3826	903	-84	1480	-2000	312	-423	582	-998
90	187	-291	4700	-2686	778	-3863	492	-495	1250	-2230	292	-443	483	-1097
95	164	-314	4310	-3076	556	-4085	295	-692	1120	-2360	273	-462	429	-1151

الجدول من إعداد الباحث اعتماداً إلى بيانات وزارة الري عام 1992-1993حتى2008-2009م

النتائج:

1- يشير متوسط حجم الموارد المائية المتاحة في سورية البالغ (16575م.م^3) إلى محدودية هذه الموارد و تباين توزعه على مستوى الأحواض الهيدرولوجية، ويرتبط بتأثير العوامل الجغرافية الطبيعية والبشرية والعوامل السياسية.

2- تبيّن الموازنة المائية أن الأحواض المائية جميعها باستثناء حوض الفرات وحلب و الساحل، تعاني من عجز مائي ،وقد بلغ (1.103 مليار.م^3) بسبب محدودية الموارد المائية المتاحة، والزيادة السكانية والخلل الحاصل في شبكات مياه الشرب والري، وعدم ترشيد استخدام المياه وسوء إدارة الموارد المائية.

3- تشير متوسطات الاستخدامات المائية إلى ارتفاع متوسط الاستخدام المائي في قطاع الزراعة وقد بلغ (13951 م.م^3) بنسبة (78.9%) وانخفاض متوسط الاستخدام المائي في قطاع مياه الشرب وقد بلغ (1311 م.م^3) بنسبة (7.4%) وتدنى المتوسط في قطاع الصناعة وقد بلغ (477 م.م^3) بنسبة (2.7%).

4- تحديد أولوية القطاعات المائية، قطاع مياه الشرب، وقطاع الصناعة لأهميته في دعم الاقتصاد الوطني وتشغيل اليد العاملة،و قطاع الزراعة.

5- وضحت الموازنة المائية المستقبلية مقدار العجز المائي المستقبلي وسيبلغ (-2.712 مليار.م^3) للعام الهيدرولوجي2024-2025م.

6- تدل الاحتياجات المائية المستقبلية للعام الهيدرولوجي2024-2025م، على إمكانية التوسع في قطاع الزراعة وإقامة المنشآت الصناعية في حوض الساحل بسبب الفائض المائي.

7- تصمم مشاريع مياه الشرب باحتمال P=95%، مشاريع الري باحتمال P=75% والسدود باحتمال P=50%.

8- حددت السنوات الواقعية للجريان على مستوى الأحواض خلال المدة المدروسة.

9- تبين الموازنة المائية باحتمالات متعددة للعام الهيدرولوجي2024-2025م سوف يسود العجز المائي في الأحواض المائية كلّها للسنوات الشحيحة جداً أو شبه الشحيحة ،وفي السنة المتوسطة باستثناء حوض الساحل،أمَّا بالنسبة إلى السنة الفيضانية، فسيكون العجز المائي في الأحواض جميعها باستثناء حوض الفرات وحلب وحوض الساحل، وهذا ما يتفق مع الموازنة المائية التقليدية .

المقترحات:

1- التوسع في استثمار الموارد المائية غير التقليدية.
2- وضع الخطة اللازمة لدرء الكوارث الطبيعية التي تؤثر في الموارد المائية.
3- وضع قضايا الموارد المائية وآفاقها المستقبلية في جدول الأعمال السياسية، بهدف الإدارة المستدامة للموارد المائية.
4- استخدام طرائق الري الحديثة.
5- تطوير قانون التشريع المائي.
6- التركيز على الأقنية المغلقة لنقل المياه لتقليل التبخر.
7- رفع درجة التنظيم المائي للموارد المائية في الأحواض عن طريق إنشاء المزيد من السدود في حوض الساحل، والسدات الترابية و الحفائر في حوض البادية.
8- التخفيف من الضغط على الموارد المائية التقليدية بالاعتماد على الموارد المائية غير التقليدية.
9- التقليل من حجم التبخر عن طريق تكثيف التشجير الحراجي، وإقامة المحميات حول السدود.

المراجع والمصادر

المراجع باللغة العربية

1- جان ، خوري: دور العمل المشترك في الحفاظ على الحقوق العربية المائية، دمشق 1977م.

2- جايكا: الوكالة اليابانية للتعاون الدولي، دراسة تطوير وتنمية الموارد المائية في الأحواض الوسطى والشمالية الغربية في سورية، 1977م.

3- سلخوزيروم أكسبورت: التحريات الهيدرولوجية والهيدروجيولوجية في أربع مناطق في سورية، منطقة دمشق، منطقة العاصي، منطقة حلب والساحل، تبليسي، 1979م.

4- سلخوزيروم أكسبو رت: التحريات الهيدرولوجية والهيدروجيولوجية لاستثمار الموارد المائية في حوض اليرموك، تبليسي1982م.

5- عبد الرحمن، أيمن: الهيدرولوجية التطبيقية، جامعة حلب،2010م.

6- السمان، نبيل: المياه وسلام الشرق الأوسط.

7- رضوان، وليد: مشكلة المياه من سورية وتركية، حلب 2005م.

8- وزارة الري: مشكلة المياه في سورية 2003م.

9- وزارة الري، مديرية السدود: السدود في سورية، 2008-2009م.

10- وزارة الري: بيانات الموارد المائية السطحية والجوفية في سورية، من 1992-1993 حتى 2008-2009 م.

11- وزارة الري: رواجع الصرف الصحي والصناعي والزراعي في سورية من 1992-1993 حتى 2008-2009 م.

12- وزارة الري:الندوة المائية السورية اليابانية الخامسة، دمشق2007

13- وزارة الري، مديرية الموارد المتكاملة: بيانات عن الاستخدامات المائية في قطاع مياه الشرب، قطاع الزراعة(الري)، قطاع الصناعة والتبخر 1992-1993 حتى 2008-2009م.

المراجع باللغة الإنكليزية

1- Arnell ،N; 2002. Hydrology and Global Environmental Change.

2- Reeddy، P. JR; 1988 Hydrology

المراجع باللغة البلغارية

3- Демирева، Елена، Хидрология، София 2007

4- Маринов، ИВ، Модев، ст، Рькводство за упражнения по хидрология، София 1977

5- Маринов، ИВ، хидрологичен На рьчник، Техник، София 1979

6- Маринов، ИВ Инженерна хидрология Техник، София 1986

7- Маринов، ИВ، Модев، ст، Рькводство за упражнения по хидрология، София 1986

8- Пенчев، Пьтер، Методи на хидроложките Изеледвения، Софийски، Унивеситет، София 1987

تاريخ ورود البحث إلى مجلة جامعة دمشق 2011/4/6.