الميزان المائي العراقي واحتياجات المياه وسبل التنمية

ا.م أياد عبدعلي سلمان الشمري

كلية التربية الأساسية/جامعة ميسان

ملخص:

تناول البحث الاثار السلبية لعناصر المناخ كالتأثيرات الناجمة عن ظروف التذبذب الشديد للأمطار وارتفاع درجات الحرارة والتبخر وسرعة الرياح وانخفاض الرطوبة النسبية وظروف الجاف التي تكتنفه. ثم اوضح البحث انعكاس هذه العناصر على الاقاليم المناخية السائدة في البلد، ولتحديد ذلك الاثر كان لابد من قياس الموازنة المائية–المناخية بالاعتماد على **معادلة بنمان مونتيث** المعتمدة من قبل لمنظمة الأغذية والزراعة الدولية(FAO)من خلال **برنامجها الحاسوبي الحديث(Cropwat)** وتتميز المعادلة بدقتها وصلاحيتها لكل الاقاليم المناخية الرطبة والجافة، وبينت بدقة مقدار العجز المائي الذي يعاني منه العرق في كل الاقاليم.

وبناءً على المتغيرات المناخية ونتيجة الموازنة المائية – المناخية رسمت ملامح الواقع الهيدرولوجي للموارد المائية في العراق (الامطار، السطحية، الجوفية) ووثقت علاقتها من خلال معاملات الارتباط باستخدام **برنامج(Excel)**، وفي النهاية يتطلب يختم البحث بتقدير الحاجات المائية الحالية والمستقبلية، وطرح الحلول الممكنة والتي ترتكز في معظمها على ادارة كفؤة للمياه مع امكانية توفر تطور تقني وفني في المجتمع كفيل بالحد من الاثار السلبية للعناصر المناخية الحادة التأثير التي تكتنف مناخ العراق.

Abstract:

The research negative effects of climate Kaltothirat elements resulting from the high volatility of rain and high temperatures, evaporation, wind speed and low relative humidity and dry conditions, which is beset with conditions. He then explained search reflection of these items on prevailing in the country climatic regions, and to determine such an effect it was necessary to measure the water budget-climate based on Penman Monteith equation adopted by the UN Food and Agriculture Organization (FAO) through its computerized talking (Cropwat) and is characterized by the equation accuracy the suitability of each wet and dry climatic regions and showed precisely how much water deficit suffered by the race in all the regions.

Based on climatic variables and as a result the water budget - Climate painted features actually hydrological water resources in Iraq (rain, surface, underground) and documented their relationship through the correlation coefficients using a program (Excel), and in the end requires a sealed search estimating current and future water needs, and put forward possible solutions which is based mostly on efficient water management with the availability of technical and artistic development in the community can reduce the negative effects of climatic factors influencing acute surrounding Iraq's climate.

مقدمة Introduction:

تعاني المياه العراقية من مشاكل عديدة ومعقدة ومتداخلة، وتعدد العوامل المسببة لها ما بين عوامل طبيعية وأخرى بشرية، وهي تتمحور حول **ثمانية جوانب رئيسة، الجانب الأول** هو جانب سياسي وقانوني يتعلق بحقيقة وقوع منابع انهار العراق خارج حدوده، وبالتالي تحكم دول المنبع بالمياه وإقامة السدود عليها وتجاهل قواعد قانون الأنهار الدولية،[1] فمثلاً تركيا التي هي اهم دول المنبع المائي من حيث كمية الامداد المائي انشأت قرابة (22) سداً و19 محطة كهربائية على نهري دجلة والفرات. [2] **والجانب الثاني** هو تلوث بيئي بسبب إلقاء دول المنبع والعراق مياه الصرف والبزل وما يرافقها من أسمدة ومبيدات كيماوية، بالإضافة للمخلفات الثقيلة الصناعية وغيرها، مما ينعكس سلباً على نوعية المياه وصلاحية استخدامها في دولة المصب (العراق). اما **الجانب الثالث** لمشكلة المياه فهو النمو السكاني الكبير في العراق المقدر بأكثر من 3%، وهذا التزايد السريع يرافقه تزايد في استعمالات المياه المختلفة وبالتالي سيشكل ضغطاً كبيراً على الموارد المائية المتاحة لن تستطيع تحمله بالسنين القادمة.

والجانب الرابع هو إداري واقتصادي وهندسي (إدارة المياه)، يتمثل بأسلوب إدارة المياه الخاطئ بالعراق، من حيث طريقة الري التقليدية (بالواسطة والسيحي)، خصوصاً وان الزراعة تستهلك ما يقارب 86% من مجموع المياه المستهلكة، فضلاً عن أسلوب الموازنة بين الأمن المائي والأمن الغذائي وتحديد المحاصيل المزروعة ومساحاتها، بالإضافة إلى طريقة تحديد كميات المياه المصروفة إلى الاهوار والجدوى الاقتصادية منها ... وغيرها. اما **الجانب الخامس** فهو طبيعي يتمثل بالتغيرات المناخية العالمية، وهي من اخطر العوامل الطبيعية المسببة للازمة المائية وان كانت ناتجة بالأصل عن أسباب بشرية، وعلى العموم أصبحت هذه التغيرات حقيقية واقعية، وقد بان أثرها على معظم مناطق العالم خصوصاً المناطق الجافة وشبة الجافة لاسيما العراق ودول المنبع.[3] **الجانب السادس** مشكلة نظام الجريان المائي غير المنتظم من حيث عدم توافق ذروة ارتفاع المناسيب والتصاريف مع ذروة الاستخدام المائي والمواسم الزراعية الصرفية. **الجانب السابع** هو ارتفاع كمية الرواسب النهرية الناجم عن كثرة التعرية والجرف وهذا انعكاس لقلة الغطاء النباتي الطبيعي في ارجاء أحواض النهرين، **الجانب الثامن** هو ظروف المناخ القاسي كتذبذب الامطار وارتفاع درجات الحرارة ومعدلات التبخر وسرعة الرياح وانخفاض الرطوبة النسبية واتساع نطاق اقليم المناخ الصحراوي (الجاف الحار) مقارنة

ببقية الاقاليم المناخية مما انعكس بشكل سلبي على الموازنة المائية المناخية وواقع الموارد المائية واستعمالاتها. وهذا الجانب الاخير هو صلب موضوع البحث والذي يحاول ان يوضحه بشكل تفصيلي وبيان مستقبل الميزان المائي العراقي في ضوء هذه الحقائق وامكانية طرح الحلول.

مشكلة البحث وفرضياته Research Problem and Hypothesis:

المشكلة التي يدور حولها البحث تكمن في ثلاثة اسئلة **الأول:** ماهي الاثار السلبية لمتغيرات المناخ كالتأثيرات الناجمة عن ظروف التذبذب الشديد للأمطار وارتفاع درجات الحرارة والتبخر وسرعة الرياح وانخفاض الرطوبة النسبية وظروف الجاف التي تكتنفه على الميزان المائي العراقي؟ **والثاني:** وهل يمكن لمعادلة او تقنية معينة قياس الموازنة المائية في العراق بدقة عالية اخذين بنظر الاعتبار كل العناصر المؤثرة عليها بالرغم من تعددها؟ **والثالث:** ما هو واقع الموارد المائية في العراق وما استعمالاتها الحالية والمستقبلية؟

يفترض البحث ثلاث فرضيات انطلاقاً من حقائق نسبية تطرح كحلول مبدئية لمشكلة الدراسة، **الأولى:** ان ظروف المناخ الجاف انعكست بشكل سلبي على الميزان المائي العراقي، **والثانية:** في ظل التطور التكنولوجي والحاسوبي لابد من وجود تقنية تحدد الموازنة المائية بالعراق بدقة **والثالثة:** في ضوء المشكلات التي تعاني منها الموارد المائية في العراق يتوقع ان يقع العراق بالمستقبل القريب في عجز مائي لا يواكب احتياجاته المستقبلية.

هدف البحث وأهميته The Aim of the Research and Its Importance:

يهدف البحث التعرف على احد اهم المشكلات التي تعاني منها الموارد المائية في العراق وهي الظروف المناخية القاسية وقياس الموازنة المائية المناخية بطريقة حديثة ودقيقة، وتقدير الحاجة المائية الحالية والمستقبلية، وطرح الحلول الممكنة والواقعية للتقليل من الاثر المناخي السلبي والتكيف معها، كما أن هذا الموضوع من الأهمية بمكان ليستحوذ على اهتمام معظم الاختصاصات خصوصاً وان الماء سر الحياة.

حدود البحث The limits Of Research:

الحدود المكانية للبحث تمثلت بحدود العراق الطبيعية والسياسية بمساحته البالغة 435052 كم^2، وهو يقع فلكياً بين دائرتي عرض (20ً 5¯ 29° و 50ً 22¯ 37°) شمالاً وبين خطي طول(45¯ 38° و 45¯ 48°) شرقاً، وبهذا يقع جغرافياً جنوب غرب قارة أسيا متمركزاً بالجزء الشمالي الشرقي لشبة الجزيرة العربية والوطن العربي، اذ تحده إيران من جهة الشرق بحدود طبيعية متمثلة بجبال زاكروس، وجبال طوروس تحده من الشمال عن تركيا ومن الشمال الغربي سوريا ثم الأردن من الغرب والسعودية من الجنوب الغربي ثم إلى الجنوب توجد الكويت وأخيراً حدود بحرية طولها 60كم متمثلة بالساحل الجنوبي للعراق المطل على الخليج العربي. ان الموقع الجغرافي والفلكي للعراق يؤهله لان يحتل الأجزاء الجنوبية الدافئة من المنطقة المعتدلة بالنصف الشمالي للكرة الارضية. فمناخ العراق يصنف ضمن المناخات القارية الجافة وشبة الجافة، وان اثر المسطحات المائية الخمسة المحيطة به شبه معدوم باستثناء التأثير المحدود للبحر المتوسط والخليج العربي. اما **الحدود الزمانية** للبحث فتناول البيانات المناخية والهيدرولوجية للمدة (1984-2014).

اولاً: الاحوال المناخية Climatic Conditions:

يعد المناخ من اهم الضوابط المتحكمة بالمياه من خلال عناصره المتعددة. ويتميز مناخ العراق بكونه قاري جاف وشبة جاف وهو يوصف بأنه حار جاف صيفاً، معتدل إلى بارد ممطر شتاءً. وبقدر ما يتميز هذا التوصيف لمناخ العراق من دقة ولكن يتخلله الكثير من التعميم الذي يمكن ايضاحه من خلال الجدول الاتي واهم عناصر المناخ.

جدول(1) المعدل والمجموع السنوي لبعض العناصر المناخية لمحطات مختارة من العراق للمدة (1984-2014)

المحطة	موصل	اربيل	سليمانية	كركوك	خانقين	بغداد	رطبة	حي	ديوانية	سماوة	عمارة	ناصرية	بصرة	العراق
الارتفاع م.ع.م.س.ب	223	420	843	331	202	31,7	616	17	20	11	9	5	2	-
عدد ساعات سطوع شمسي فعلي س/يوم	8,3	7,7	8,1	8,3	8,3	8,8	9,2	8,9	8,9	9	8,8	8,3	8,8	8,6
درجة حرارة اعتيادية/م°	20,2	21,2	19,6	22,6	23,4	23,2	19,8	25,6	24,9	24,9	25,4	25,7	26,1	23,3
سرعة رياح م/ثا	1,2	1,4	1,8	1,6	1,9	3,1	3,2	4	2,5	3,2	3,9	4,1	4,1	2,8
أمطار(ملم)	340	432	709	343	289	117	114	131	106	112	175	122	134	240
رطوبة نسبية %	52,1	47,3	45,6	45,8	48,6	44	44,3	43,9	44	40,6	45	41,1	41	44,9
تبخر / ملم	2030	2292	2302	2456	3224	3216	3031	4224	3199	3357	3219	3757	3490	3061

المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية، قسم المناخ، بيانات (غير منشورة).

أ- **درجة الحرارة** Temperature:

يبلغ معدل درجة الحرارة العام في العراق 23,3 م° وتكون المحطات الواقعة شمال العراق دون هذا المعدل والمحطات الوقعة في الجنوب اعلى من هذا المعدل اذا ما استثنينا بعض الظروف المحلية، فقد سجلت ادنى درجات الحرارة في شمال العراق بمحطة السليمانية والموصل بمقدار 19,6 و20,2م° على التوالي، وكذلك تنخفض في محطة الرطبة لـ 19,8م° نظراً لموقعها المرتفع في الهضبة الغربية، ثم تأخذ درجات الحرارة بالارتفاع كلما اتجهنا نحو وسط وجنوب العراق في محطة كركوك وبغداد وخانقين والعمارة والبصرة لتصل الى اعلى درجاتها في البصرة اقصى جنوب العراق بمقدار 26,1م° لاحظ الجدول(1)، فتتأثر بموقع المكان من دوائر العرض وقربه من المسطحات المائية وبعامل الارتفاع عن مستوى سطح البحر، ويعد ارتفاع معدل درجة الحرارة والمدى اليومي

والسنوي الكبيرين من خصائص المناخ القاري المميزة لمناخ العراق، ويتضح ذلك من معدل درجة الحرارة السنوية في محطة الموصل وبغداد والبصرة البالغ (20,2، 23,2، 26,1)م° على التوالي، في حين يهبط معدل درجة الحرارة الصغرى في فصل الشتاء ممثلة بشهر كانون الثاني الى(2,3، 4,3، 7,4)م° ويرتفع معدل درجة العظمى في فصل الصيف ممثلة بشهر آب الى(41,1، 43,4، 44,4)م° اي ان المدى الحراري السنوي بلغ (38,8 ، 39,1 ، 37)م° لنفس المحطات على التوالي، ولدرجة الحرارة عموماً اثر على زيادة التبخر وسرعة الرياح وانخفاض القيمة الفعلية للأمطار.

ب- الضغط الجوي Pressure:

سنتناول في هذا الموضوع الاثر المباشر للضغط الجوي على العناصر المناخية ذات الاثر الفعال على الموارد المائية. فالضغط الجوي على العكس من درجات الحرارة معدلاته تقل بالاتجاه من المنطقة الجبلية إلى السهل الرسوبي، ومن فصل الشتاء نحو فصل الصيف، لان الضغط الجوي يرتفع مع انخفاض درجة الحرارة والعكس صحيح. وتساهم المرتفعات الجوية في خفض درجات الحرارة اثناء تأثيرها على العراق، اما المنخفضات الجوية فتساهم في رفع درجات الحرارة، في حين تميل درجات الحرارة للانخفاض أثناء سيطرة تجاور مرتفع ومنخفض جويين على العراق. اما مراكز المرتفعات الجوية فتسهم بشكل اكبر في خفض درجات الحرارة مقارنة بامتدادات المرتفعات الجوية. وامتدادات المنخفضات تساهم بشكل كبير في رفع درجات الحرارة مقارنة بمراكز المنخفضات الجوية. علماً ان العراق يتأثر بامتدادات المرتفعات والمنخفضات الجوية بصورة أكثر من مراكزها.[4]

ويؤثر تباين قيم الضغط الجوي في منطقة الدراسة في تباين قيم الأمطار، وان العراق يتأثر بصورة مباشرة في بعض الايام من فصل الصيف بامتداد المرتفع الجوي الافريقي (شبة المداري) القادم من شبه الجزيرة العربية وشمال افريقيا، في حين يقع في فصل الشتاء تحت وطأة المرتفع السيبيري (الاسيوي) قادماً من غرب ايران عبر تركيا، اضافة الى امتداد لسان الضغط العالي شبه المداري الذي يتشكل في هذا الفصل وبتكرار عالي فوق الكتل القارية لشمال افريقيا. وهذا يعني ان العراق يتميز بوجود مرتفع جوي جاثم على مناخه في معظم الاوقات، وفي بعض الاحيان يتزحزح وتحل محله منخفضات جوية مختلفة المصدر لتسبب امطار ثم تنتهي ويعود المرتفع الجوي مرة اخرى.

وتعتمد كمية التساقط السنوية في العراق بالإضافة للظروف المحلية على نوع المنخفض الجوي المار فوق المنطقة وشدته وسرعته ومسلكه وتعمقها ومدة بقائها وحمولته من الرطوبة، كما ان للمنخفضات الجبهوية والتيارات النفاثة دورا مهماً في هذا المجال, فالأولى مسؤولة عن التساقط والثانية مسؤولة عن تكون وتطور المنخفضات، وهذه العوامل مجتمعة هي المسؤولة عن التباينات السنوية بين سنوات غزيرة الأمطار وأخرى قليلة.[5] وللضغط الجوي بالتعاون مع التباين الحراري دور اخر وهو اثره في حركة الرياح والكتل الهوائية المختلفة وانتقالها من مناطق الضغط العالي الى مناطق الضغط الواطي خصوصاً وان الرياح لها اثر كبير في تحرك الغيوم المزنية من مكان الى اخر، وبالتالي تحدد كمية الامطار الساقطة وتباينها من منطقة الى اخرى.

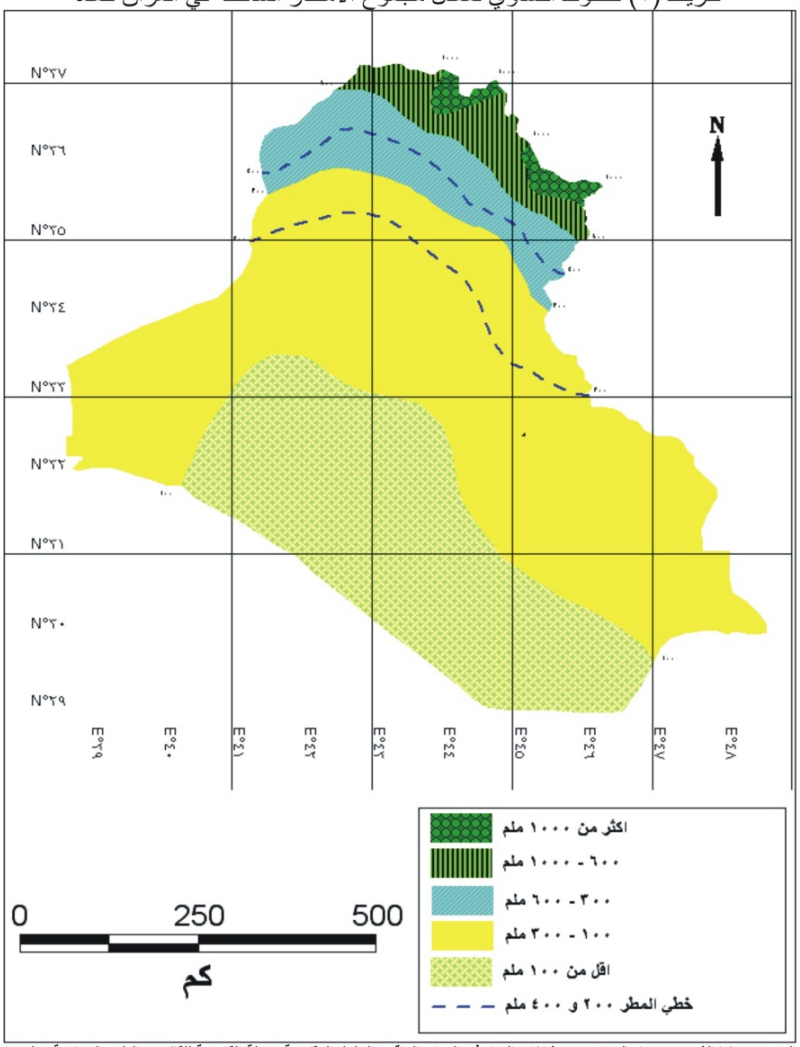
ج- الرياح Wind:

يقصد بالرياح الحركة الافقية للهواء الموازية لسطح الأرض، وعادة تكون الرياح ذات خصائص متنوعة من حيث درجة الحرارة والرطوبة والسرعة والاتجاه. وبالنسبة للعراق فالمعدل السنوي لسرعة الرياح هو 2,8متر/ثانية، وتتباين معدلات سرعة الرياح من مكان لآخر ومن فصل لآخر خلال السنة، تزداد سرعة الرياح من فصل الشتاء بالاتجاه نحو فصل الصيف، ومن المنطقة الجبلية نحو السهل الرسوبي، اذ يلاحظ ان اقل سرع الرياح سجلت في محطة الموصل 1,2 متر/ثانية ومحطة اربيل 1,4متر/ثانية، وسجلت اعلى سرع الرياح في محطة البصرة بمقدار 4,1 متر/ثانية راجع الجدول (1). وتؤثر الرياح بشكل ايجابي حيث تساعد الرياح الحارة على اذابة الجليد وزيادة كميات المياه السطحية، بينما تؤثر بشكل سلبي من حيث انها تقلل من الرطوبة النسبية وتعمل على زيادة التبخر والنتح من خلال تحريك الهواء المستمر وازاحة الطبقة المشبعة ببخار الماء القريبة من المسطحات المائية وحلول اخرى جافة محلها .. وهكذا.

هـ – الأمطار Rain:

يسقط المطر في العراق في فصول الشتاء والخريف والربيع وينعدم في الصيف، ولكن كمياتها متذبذبة من فصل لآخر ومن سنه لأخرى، ومعظم الامطار تسببها المنخفضات الجوية القادمة من البحر المتوسط والبحر الاحمر وغيرها من المنخفضات التي تم التطرق لها مسبقاً. ويلاحظ من الجدول (1) ان المعدل العام لمجموع الامطار السنوية هو 240ملم، ويتباين معدل مجموع الامطار من محطة الى اخرى، اذ سجلت اعلى كمية لمعدل مجموع الامطار في محطات السليمانية واربيل والموصل اذ بلغ (709، 432، 340)ملم على التوالي وبكمية اقل في خانقين289 ملم واقل من ذلك في المحطات الجنوبية واقل كمياتها سجلت في محطة الديوانية 106ملم، بمعنى ان كمية الامطار الساقطة تزداد تدريجياً كلما اتجهنا نحو الشمال والشمال الشرقي، اذ تزداد كميتها من50ملم في الزاوية الجنوبية الغربية من العراق، الى 1000ملم في المنطقة الجبلية العالية الواقعة في الشمال الشرقي منه لاحظ الخريطة (1). وتعزى كثرة التساقط في هذه المنطقة الى تأثير عوامل النشاط الاعصاري والحاجز الجبلي والموقع من دوائر العرض. ويعد خط المطر المتساوي400 ملم خطاً مهما، لكونه يرسم الحد الجنوبي لمنطقة الزراعة الديمية المضمونة الامطار، ويعد الاختلاف المكاني والزمني لسقوط الامطار من الحقائق المهمة بالنسبة الى الزراعة عموماً والزراعة الديمية بشكل خاص، غير ان كميات الامطار المذكورة في محطات وسط وجنوب العراق قليلة غير كافية للمحاصيل الزراعية مما يتطلب الاعتماد على وسائل الري الاصطناعية التي تشكل ضغطاً كبيراً على الموارد المائية في العراق.

خريطة(١) خطوط التساوي لمعدل مجموع الامطار الساقطة في العراق للمدة



المصدر: رضا الشمري، عماد الجواهري، مشكلات المياه في العراق الواقع والحلول المقترحة، مجلة القادسية للقانون والعلوم السياسية، العدد١، المجلد٢، ٢٠٠٩، ص١٧.

ان كمية الامطار الساقطة وفصل سقوطها ونظام سقوطها وتوزيعها ووقت التساقط اذا ما كان يتوافق مع بداية او نهاية فصل نمو المحصول او النبات الطبيعي، كل هذا يحدد نوع المحصول الذي يمكن زراعته او الحيوان الذي يمكن رعيه في منطقة معينة، من جانب اخر تنفع الامطار المتساقطة مناطق الزراعة الديمية كما تعمل على تقليل عدد الريات للدونم الواحد حسب المقنن المائي السنوي في

مناطق الزراعة المروية فضلاً عن اثرها في زيادة المياه السطحية والجوفية المستخدمة في الزراعة المروية. كما ان سقوط كميات اضافية من المطر في الربيع يترك اثاراً ايجابية في انتاج المحاصيل الزراعية وخصوصاً المحاصيل الشتوية كالقمح والشعير في مناطق شمال بغداد ومنطقة الجزيرة التي يتأخر فيها نضج المحاصيل الشتوية وموعد حصادها حوالي شهر عن مناطق وسط وجنوب العراق لأسباب حرارية وتضاريسية بينا تضر امطار الربيع محاصيل القمح والشعير بالمناطق الوسطى والجنوبية.

و- **الرطوبة النسبية** Moisture:

ان رطوبة الهواء النسبية واطئة على الاغلب بمعظم المحطات نظراً لقارية مناخ العراق (يتراوح بين قاري شديد – قاري شديد جداً)،[6] مما انعكس على زيادة المدى الحراري، وسجلت اعلى درجات الرطوبة النسبية في محطة الموصل 52,1% واقلها في محطة السماوة 40,6% راجع جدول (1)، كما تتباين الرطوبة خلال السنة اذ تصل في حدودها القصوى كمعدل للعراق 72,5% بشهر كانون الثاني وبحالاتها الدنيا 24,7% بشهر تموز[7].

تؤثر الرطوبة في مقدار بخار الماء في الهواء المحيط بالنبات بشكل كبير خلال مراحل نموها على كمية التبخر والتبخر/نتح من اوراق النباتات والتربة وترتبط معها بعلاقة عكسية اذ كلما زادت الرطوبة قلت عملية التبخر النتح من النباتات والتربة، بينما قلة الرطوبة تؤدي الى زيادة التبخر النتح وبالتالي زيادة حاجة النبات الى المياه وزيادة عدد الريات لكل محصول، بينما تتأثر الرطوبة بعنصري درجة الحرارة وسرعة الرياح بشكل عكسي.

ز- **التبخر** Evaporation:

تتميز معدلات التبخر في العراق بالارتفاع، اذ يبلغ معدل المجموع السنوي للتبخر في العراق 3061ملم ويتباين التبخر من محافظة لأخرى وسجل اعلى كمياته في محطة الحي 4224ملم بينما كانت اقل كمياته في محطة الموصل 2030ملم، كما يتباين خلال السنة اذ يصل في اعلى مستوياته في اشهر الصيف كمعدل للعراق بشهر آب 452ملم وينخفض في الشتاء بشهر كانون الثاني الى

65ملم وبعبارة اخرى ان القسم الاكبر من التبخر يتم في اشهر الصيف الخمسة والذي يصل الى حوالي 77% من مجموع التبخر السنوي، بينما يتم في الاشهر السبعة الباقية 23% فقط من التبخر.

ان ارتفاع كميات التبخر عموماً في العراق يؤدي الى ارتفاع نسبة العجز المائي في معظم مناطق العراق، وخصوصاً في المناطق التي تعتمد على الزراعة الديمية وتحديد مناطقها وانحسار زراعتها في الاشهر التي تتركز فيها الامطار وتقل كميات التبخر، علماً ان التبخر يتأثر بعنصري درجة الحرارة وسرعة الرياح بشكل طردي، وهذا يعني انهما يؤثران ايضاً على عملية التبخر/ نتح عند ارتفاعهما وتزايد فعالية هذه العملية وما يترتب على ذلك من ضرورة تزويد النبات بكميات كبيرة من الماء لتعويض ما يفقده وهو امر غير متيسر في مناطق تتميز بمناخ جاف – شبه جاف كالعراق.

لقد قدرت كمية التبخر في جنوب العراق فقط بما فيها من اهوار يقارب 13 مليار $م^3$ سنوياً.[8] كما يشكل التبخر النسبة الكبرى من كمية الفاقد المائي من المياه المخزونة في البحيرات وخزانات السدود، ويلاحظ من الجدول (2) ارتفاع مقدار التبخر السنوي من السدود والخزانات والبحيرات في العراق الذي بلغ معدل مجموعه السنوي 2234,3 ملم، اذ تراوح مجموعه السنوي بين 1553 ملم في سد دهوك كحد أدنى و 3292 ملم في سد حديثة كحد أعلى، وان ارتفاع كمية التبخر تؤدي الى زيادة كمية الضائعات المائية وزيادة تركيز الاملاح في مياه الخزانات، ومن ثم زيادتها في مياه الانهار، مما يؤثر سلباً على الاراضي الزراعية الاروائية.

جدول(2) مجموع التبخر السنوي (ملم) من خزانات وسدود العراق للسنة المائية (2011–2012)

سد الموصل	سد دوكان	سد دربندخان	سد دهوك	سد حمرين	بحيرة الثرثار	سد حديثة	بحيرة الحبانية	بحيرة رزازة	المعدل
3292	2340	1887	1553	2009	2261	2496	2010	2261	2234,3

المصدر: وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، قسم احصاءات البيئة، تقرير الإحصاءات البيئية للعراق لسنة 2012جدول (5–7)، ص101.

ثانياً: الاقاليم المناخية والموازنة المائية:

أ- **الاقاليم المناخية** Region Of Climates:

ان دراسة الأقاليم المناخية تمكن من تصنيف منطقة الدراسة الى اقاليم جغرافية ذات خصائص وصفات مناخية محددة تختلف عما يجاورها. وبالرغم من وجود بعض التشابه في المناخ ما بين الجهات المختلفة للعراق، الا انه من يدقق في عناصر المناخ يجد فروقاً مكانية واضحة يمكن ان تتضح من خلال تحديد الاقاليم المناخية السائدة، ويساهم تحديد الاقاليم المناخية في تحديد الموازنة المائية ومتطلبات النباتات من المقننات المائية كما سيتضح لاحقاً. ويعد تصنيف كوبن Koppen من اهم التصانيف المناخية الذي طور بالاعتماد على خريطة النبات الطبيعي وعنصري الحرارة والامطار عام 1918.[9]

وقد تبين مسبقاً ان مناخ العراق عموماً قاري حار وشبة مداري يعود الى نوع المناخ الصحراوي، ويتصف بارتفاع درجات الحرارة مع مدى حراري (يومي وسنوي) عاليين، وانخفاض في الرطوبة مع قلة في الامطار نظامها يشبه نظام مناخ البحر المتوسط، وقصر الفصول الانتقالية (الربيع والخريف) مقارنة ببقية الفصول، وقصر فصل الشتاء مقارنة بفصل الصيف، وان تطبيق تصنيف كوبن على مناخ العراق تظهر ثلاثة اقاليم هي[10]:

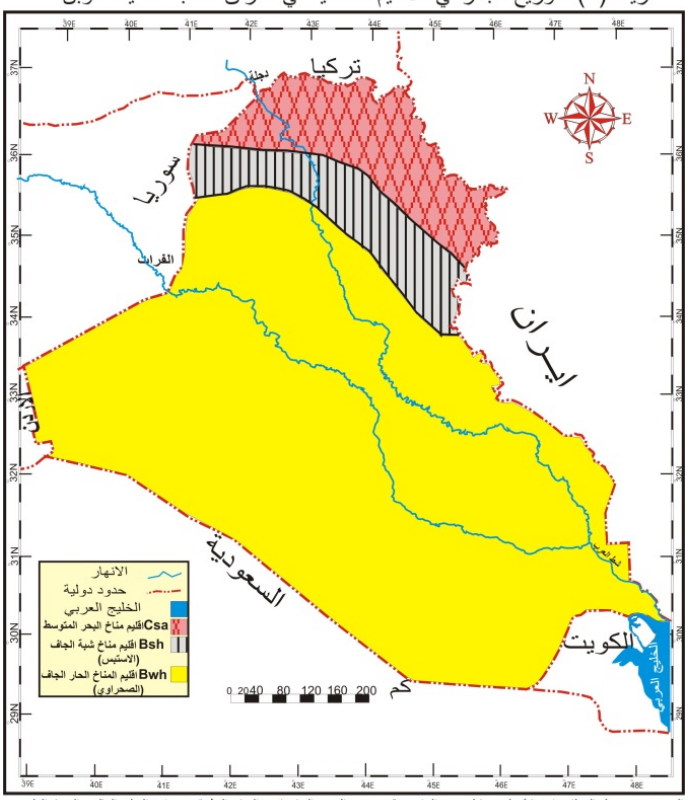
1- **اقليم مناخ البحر المتوسط (Csa):** حار صيفاً ممطر شتاءً، ويتمثل هذا الاقليم في الجزء الشمالي والشمالي الشرقي من العراق وهذا الاقليم فريد من نوعه في العراق، اذ ان معدل المطر السنوي اكبر من ضعف الحرارة فانه من صنف (C)، ولما كانت امطاره شتوية فأنه يأخذ الحرف (s) اي صيفه جاف، وان معدل أدفأ الشهور أكبر من 22 م° لذلك اخذ التصنيف نوع (a).

2- **اقليم مناخ الاستبس (شبة الجاف) (Bsh):** ويتمثل هذا الاقليم في المنطقة المتوجة من العراق، اذ يتمثل بشكل شريط الى الجنوب من الاقليم الاول (اقليم مناخ البحر المتوسط)، ويمتد من خانقين في الجنوب الشرقي مروراً بمحطة كركوك والموصل وصولاً الى محطة سنجار في الشمال

الغربي، اذ ان معدل الامطار أكبر من الحرارة، ولكنه اقل من ضعفها فأخذ الصنف (Bs)، ويقع هذا الاقليم تحت تصنيف النوع (h) لان معدل درجة الحرارة السنوي اكثر من 18 م°.

3-**<u>اقليم مناخ الصحراوي (الجاف الحار) (Bwh)</u>:** يشغل هذا الاقليم معظم اجزاء العراق، اذ يغطي مساحة قدرها 361524 كم^{2}اي بنسبة 82,5% من مساحة البلد، اذ انه يمتد من جنوب المنطقة المتموجة ليشمل الهضبة الغربية بأجمعها اضافة الى السهل الرسوبي، وان معدل المطر السنوي اقل من ضعف الحرارة لذلك فقد استأثر بالصنف (Bw)، ويشغل التصنيف الحرف (h) كون معدل درجة الحرارة السنوي اكبر من 18 م°. لاحظ الخريطة (2).

خريطة(٢) التوزيع الجغرافي للاقاليم المناخية في العراق حسب تصنيف كوبن



المصدر: من عمل المؤلفين اعتماداً على: عادل سعيد الراوي، قصي عبد المجيد السامرائي، المناخ التطبيقي، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر - بغداد، ١٩٩٠، ص١٤٤.

من جانب اخر ان مساحات هذه الاقاليم المناخية الثلاث تختلف من سنة لأخرى، ففي السنوات الرطبة تقل مساحة اقليم المناخ الجاف وتتوسع مساحة اقليم المناخ شبة الجاف ومناخ البحر المتوسط، ولكن مع ذلك يبقى المناخ الجاف يحتل اكبر مساحة في العراق حتى في السنوات الرطبة.[11] وهذا الامر انعكس على زيادة استهلاك المياه لكل الاستخدامات وخصوصاً الزراعة فضلاً عن تذبذب مساحة اقليم الزراعة الديمية.

ب- **الموازنة المائية –المناخية** Climatic Water Budget:

هي العلاقة بين كمية الأمطار الساقطة ومقدار الضائعات المائية التي يعتمد في حسابها على مقدار التبخر/ النتح الكامن.[12] والموازنة المائية المناخية من الطرائق المهمة التي تحدد الوضع الهيدرولوجي من حيث تقدير كمية الفائض او العجز المائي او فعالية الأَمطار وترشيد استخدام المياه وتأثير العوامل المناخية في ذلك، كما تحدد الحاجات المائية وطريقة الري المناسبة وحجم مشاريع الخزن للمناطق المختلفة وخصوصا المناطق الجافة وشبه الجافة, وهذا كله يعد من أَهم الأَمور التي تتطلبها إِدارة المياه المثلى التي تؤدي إِلى الحفاظ على مستوى مستقر من المياه وبالتالي تحسين كافة الانشطة المرتبطة باستخدام المياه كزيادة الانتاج الزراعي والتقليل من التذبذب السنوي الكبير في الانتاج والى تقليل تكاليف الانتاج للمناطق الزراعية المختلفة.

ان ما يسقط من الأمطار لا يعطي صورة حقيقية عن تأثيرها الفعلي, فليس كل ما يسقط من الأمطار يصل إلى سطح الأرض ويستفاد منه النبات، إذ إن قسماً من الأمطار الساقطة يتبخر في أثناء سقوطها من الجو، في حين يصل القسم الآخر إلى سطح الأرض، والقسم الثالث يسقط على أوراق النباتات، اذ يتبخر جزء منها والجزء الآخر يصل سطح الأرض، وتجري في شكل مياه سطحية، اذ يتسرب جزء منها في التربة لتصل إلى منطقة جذور النباتات، في حين يتسرب القسم الآخر إلى أعماق التربة ليصل إلى خزانات المياه الجوفية. ومن هذا يتضح ان معرفة كمية الأمطار الساقطة وتوزيعها لا يمكن ان يعطي الصورة الحقيقية لواقع الأمطار وفعاليتها، إذ قد تتساوى منطقتان في كمية الأمطار الساقطة، إلا انه أثرها يختلف فيما بينهما. ويعود ذلك إلى عوامل منها ما يتعلق بعناصر المناخ، وأخرى بالتربة والنبات. وقد عرفت شركة سلخوزبروم الروسية معامل **المطر الفعال**

بأنه: ذلك الجزء من الأمطار الساقطة الذي يتسرب داخل التربة على وفق نسجتها، وتركيبها، والذي يفقد عن طريق التبخر لكل موقع أو مكان بناء على صفات التربة والأحوال المناخية. وعليه فالقيمة الفعلية للأمطار تعني الكمية المتبقية من الأمطار مطروح منها الفواقد المائية.

وتأسيساً على ما تقدم من اجل اجراء الموازنة المائية يجب إجراء عملية ضرب معدلات الأمطار الساقطة في كل شهر مع معامل المطر الفعال لذلك الشهر ثم طرح قيمة الأمطار الفعَّالة المستخرجة من تلك العملية من قيم التبخر/ النتح الكامن لكل شهر.[13] وبالحقيقة ان صعوبة التوصل للموازنة المائية تكمن في استخراج قيمة التبخر نتح بدقة عالية لان معظم المعادلات كمعادلة نجيب خروفة وثورنثويت.. وغيرها تعتمد على عنصر او عنصرين او ثلاثة باحسن الاحوال لتحديد التبخر النتح وتعتمد هذه المعادلات بالرغم من عدم دقتها كونها سهلة التطبيق يدوياً، في الوقت الذي تستبعد المعادلات الدقيقة مثل(بنمان مونتيث) التي تأخذ كل العناصر المؤثرة بالحسبان لان تطبيقها بصورة يدوية صعب جداً، يرفقه صعوبة الحصول على البيانات الطلوبة احياناً. لقد اتفق العلماء على تبني هذه المعادلة لكي تعتمد من قبل منظمة الأغذية والزراعة الدولية (FAO) من خلال برنامجها الحاسوبي الحديث **(Cropwat)** لتسهيل تطبيقها، وتتميز المعادلة بدقتها وصلاحيتها لكل الاقاليم المناخية الرطبة والجافة، وهي تتطلب استخدام بيانات يومية أو أسبوعية أو شهرية لأغلب العناصر المناخية المؤثرة بالتبخر –نتح متمثلة بالإشعاع الشمسي (السطوع الفعلي), درجة الحرارة الصغرى والعظمى, سرعة الرياح, والرطوبة النسبية, كما يجب تحديد الموقع من خلال الارتفاع فوق مستوى سطح البحر(م), ودائرة العرض للموقع وخط الطول(بالدرجات), وتعد هذه العوامل مطلوبة لتعديل بعض عوامل الطقس للمحطة. كما تتطلب المعادلة أن تكون سرعة الرياح مقاسه على ارتفاع (2)م فوق مستوى سطح الأرض, بينما تقاس سرعة الرياح في محطات الأنواء الجوية العراقية هي على ارتفاع (10)م لذا تم تحويل سرعة الرياح بمحطات الدراسة إلى (2)م من خلال ضرب سرعة الرياح في معامل التحويل وهو (0,78).[14]

جدول(3)نتائج حساب الموازنة المائية المناخية لمحطات مختارة بالعراق وفقاً لمعادلة **بنمان مونتيث** للمدة(1984-2014)

محطة	التفاصيل /شهر	ت1	ت2	ك1	ك2	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	أيلول	المجموع
محطة الموصل	كمية الامطار الساقطة (ملم)	**14,94**	**39,84**	**57,01**	63,45	58,17	52,01	38,19	14,24	1,60	0,21	0,03	0,35	340,04
	معامل المطر الفعال*	**0,70**	**0,65**	**0,55**	0,55	0,60	0,60	0,65	0,75	–	–	–	–	–
	كمية الامطار الفعالة (ملم)	**10,46**	**25,90**	**31,36**	34,90	34,90	31,21	24,82	10,68	–	–	–	–	–
	قيم التبخر/نتح الكامن (ملم)	**86,50**	**39,68**	**24,90**	27,50	41,46	75,70	114	17560,	21406,	22630,	20060,	14032,	136662,
	الموازنة المائية المناخية	**76,04-**	**-13,78**	**6,46**	7,40	-6,56	-44,49	-89,18	-16492,	-21406,	-22630,	20060,	14032,	-116240,
محطة بغداد	كمية الامطار الساقطة (ملم)	4,59	21,14	17,43	25,94	14,54	15,71	14,69	3	0,02	0	0	0,11	117,18
	معامل المطر	0,70	0,70	0,65	0,65	0,65	0,75	0,75	0,80	–	–	–	–	–

	الفعال												
	كمية الامطار الفعالة (ملم)	3,21	14,80	11,33	16,86	9,45	11,78	11,02	2,40	–	–	–	–
	قيم التبخر/نتح الكامن (ملم)	14520,	75,39	50,90	50,40	73,97	12880,	17594,	23930,	29758,	32240,	28310,	20681,
	الموازنة المائية المناخية	–14199,	–60,59	–39,57	–33,54	–64,52	–11702,	–16492,	–23690,	–29758,	–32240,	–28310,	–20681,
محطة الرطبة	كمية الامطار الساقطة (ملم)	15,33	17,92	14,14	13,95	20,50	14,71	10,39	5,87	0,01	0,11	0,06	0,47
	معامل المطر الفعال	0,70	0,70	0,65	0,65	0,65	0,75	0,75	0,80	–	–	–	–
	كمية الامطار الفعالة (ملم)	10,73	12,55	9,19	9,07	13,33	11,03	7,79	4,70	–	–	–	–
	قيم التبخر/نتح الكامن (ملم)	11635,	60,30	41,95	45,88	63,75	10778,	15140,	19788,	22960,	25782,	21907,	15830,
	الموازنة	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

	المائية المناخية	10562,	47,75	32,76	36,81	50,42	96,75	143 61,	193 19,	229 60,	257 82,	219 07,	158 30,	1571 69,
محطة البصرة	كمية الامطار الساقطة (ملم)	5,53	19,81	25,15	27,60	17	21.64	13,55	3,30	0	0	0,31	0,01	133,90
	معامل المطر الفعال	0,70	0,70	0,65	0,65	0,75	0,75	0,80	0,80	–	–	–	–	–
	كمية الامطار الفعالة (ملم)	3,87	13,87	16,35	17,94	12,75	16,23	10,84	2,64	–	–	–	–	–
	قيم التبخر/نتح الكامن (ملم)	17952,	10618,	69,52	69,14	94,52	15678,	21145,	29281,	376	39295,	34992,	26527,	25641,
	الموازنة المائية المناخية	–17565,	–92,32	–53,16	–51,20	–81,77	–14055,	–20062,	–29017,	–376	–39295,	–34992,	–26527,	–24696,

المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية، قسم المناخ، بيانات (غير منشورة). – **البيانات الخام للأمطار والعناصر المناخية الاخرى المطلوبة لقياس التبخر نتح طبقاً لمعادلة بنمان مونتيث.**

* قدمت شركة سلخوزبروم أكسبورت الروسية دراسة شاملة للموارد المائية والتربة في العراق، وحددت معامل المطر الفعال وعرفته كما ذكر في المتن ينظر: Uss RV/O selkhoz prom export, general scheme of water Resources and land Development in Iraq, ministry of Irrigation ,Vol. ,III.book1 ,1982 .p33

لقد تم اختيار اربعة محطات مناخية ممثلة لأقاليم العراق المناخية المذكورة انفاً لان محددات حجم البحث وتعدد المواضيع لا تسمح بتناول كل محطات العراق، والجدول (3) يظهر أن قيم التبخر/النتح الكامن تزيد عن قيم الأمطار الساقطة وهذا يعني وجود عجز مائي مناخي شديد على المستوى

الشهري في كل المحطات المدروسة باستثناء محطة الموصل، ويرتفع مقدار العجز المائي في فصل الصيف ولاسيما شهر تموز إذ بلغ (–226,30، –322,40، –257,82، –392,95) ملم في محطات الموصل، بغداد، الرطبة، البصرة على التوالي. بينما كان العجز المائي في فصل الشتاء اقل لاسيما في شهر كانون الثاني الذي بلغ (–33,54، –51,20) ملم في محطتي بغداد والبصرة على التوالي، وفي شهر كانون الاول بمقدار (–32,76) ملم في محطة الرطبة، بينما سجلت محطة الموصل فائضاً مائي محدود خلال شهري كانون الاول والثاني بمقدار (6,46 ، 7,40) ملم على التوالي، وذلك يعود لانخفاض درجة الحرارة وحدوث تساقط للأمطار وارتفاع الرطوبة النسبية وانخفاض سرعة الرياح وانعكاسها على التبخر – نتح، اذ تسد الامطار الفعالة جزءً من التبخر نتح فتقلل نسبياً العجز المائي، على العكس فصل الصيف.

أما على المستوى السنوي للموازنة المائية فسجلت كل المحطات المدروسة بلا استثناء عجز مائي مناخي شديد، فقد سجلت محطة البصرة أعلى عجز مائي بمقدار (–2469,6) ملم من بينما سجلت محطة الموصل اقل عجر المائي بمقدار(–1162,40) ملم، بمعنى ان العراق يشهد عجز مائي مناخي دائم على المستوى السنوي وهو من الاقاليم المناخية ذات الاحتياج المائي الدائم. ويمكن القول ان هذا الاستنتاج بديهي اذا ما علمنا ان قيم التبخر/ نتح تزيد عن قيم الامطار الساقطة في جميع المحطات المناخية، اذ تزيد قيم التبخر/ نتح لكل المحطات عن 1000ملم، بينما لا يوجد لدينا خط مطر 1000 ملم بل اخذت معظم خطوط المطر تنخفض عن 800 ملم بأثر التغير المناخي وعليه فمن المؤكد سيكون العجر المائي السنوي سائداً في كل المحطات، وتنعكس آثار العجز المائي بمرمتها على كافة استعمالات المياه وخصوصاً النشاط الزراعي.

وفي الوقت الذي بلغت فيه المساحات القابلة للزراعة في حدود (19) مليون دونم، وطبقاً لمتغيرات الايراد المائي التي سيتم ذكرها لاحقاً تحتم علينا محددات الموازنة المائية الحالية عدم اضافة مساحات جديدة عليها، اذ تشير انه لا يمكن تأمين سوى (13) مليون دونم فقط من المساحات اعلاه مستقبلاً لأغراض الزراعة.[15] بمعنى انه من الصعوبة بمكان بذل جهود باتجاه انتاج غذاء يحقق الأمن الغذائي المنشود من خلال زيادة رقعة الاراضي الزراعية المروية.

ثالثاً: الموارد المائية Water Resource:

ان الموارد المائية ما هي الا نتاج تفاعل الظروف المناخية وتباين الاقاليم المناخية والموازنة المائية سابقة الذكر، تعد الموارد المائية من اهم المقومات الطبيعية تأثيراً في حياة الانسان ونشاطاته المختلفة لاسيما الزراعة وبخاصة في البيئات الجافة وشبه الجافة، وان سبب ظهور الحضارات القديمة في العراق يعود الى الوفرة المائية التي حظي بها العراق آنذاك، وقد يعود سبب اندثارها الى كميات تناقص تلك المياه او كوارث طبيعية. وتتمثل مصادر المياه في العراق بما يأتي:

أ- التساقط Rainfall:

أشرنا مسبقاً في موضوع المناخ الى خصائص الامطار، ويقدر المعدل العام لكمية الامطار في العراق بـ 240ملم. اما الثلوج فبلغ معدل عدد ايام تساقطها بعموم العراق 2,9يوم،[16] حيث تسقط في فصل الشتاء على المنطقة الجبلية فقط، ويتراكم الثلج بعد سقوطه على الارض وعلى بعض النباتات فيمنع الثلج المتراكم تبخر المياه من التربة، وبعد ذوبانها في فصل الربيع يشكل اهمية كبيرة في امداد الانهار والخزانات الجوفية بالمياه.

ب- المياه السطحية Surface Water:

1- مياه الانهار River Water:

قدر الوارد المائي السنوي للعراق من المياه السطحية خلال السنة المائية 2014 بنحو37,2 مليار م^3، وتشكل مياه نهري دجلة والفرات وروافدهما معظم هذه الكمية، اذ بلغ وارد دجلة وروافده حوالي 21,7مليار م^{3}سنوياً توزعت على (8,4 ، 7,2 ، 2,8 ، 0,8 ، 2,5) مليار م^{3}سنوياً لدجلة الرئيس والخابور، الزاب الكبير، الزاب الصغير، العظيم، ديالى على التوالي أي بنسبة58,3%من مجموع الوارد الكلي للعراق، وبلغ وارد الفرات 15,5مليار م^{3}سنوياً بنسبة41,7%من مجموع الوارد الكلي للعراق، وكما هو معلوم ان طول نهر دجلة الكلي 1900 كم منها (1418) كم داخل العراق، وطول الفرات 2940 كم منها (1180) كم داخل العراق، لاحظ جدول(3). فضلاً عن امتدادات حوض

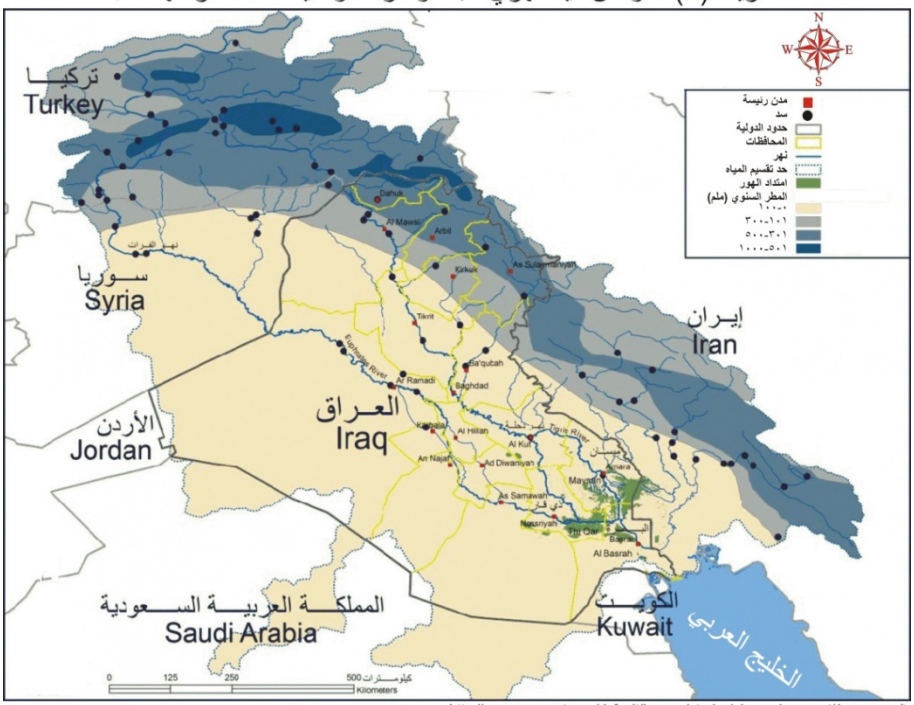
النهرين وروافدهما لدول مجاورة، وعليه فان نسبة 32% من وارد المياه السطحية لدجلة و9% للفرات هي من داخل العراق والباقي من خارجه (تركيا، ايران، سوريا).[17] لاحظ الخريطة (3).

جدول (4) الإيرادات السنوية لنهري دجلة والفرات للسنة المائية 2013 –2014

النهر	الرافد	الايراد السنوي(مليار/ م3)	النسبة %	الطول(كم)
دجلة الرئيس (يمثل كمية المياه الواردة إلى العراق عند الحدود التركية)	–	8,4 بضمنها مياه الخابور	22,6	1900 منه (1418)كم داخل العراق
	الزاب الكبير	7,2	19,4	400
	الزاب الصغير	2,8	7,5	400
	العظيم (من داخل العراق فقط والبقية من المنبع إلى المصب في نهر دجلة)	0,8	2,1	225
	ديالى	2,5	6,7	386
مجموع إيرادات نهر دجلة وروافده		21,7	58,3	
إيرادات نهر الفرات		15,5	41,7	2940 منه (1180)كم داخل العراق
مجموع وارد العراق		**37,2**	**100**	

المصدر : وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، مديرية الإحصاء الزراعي، تقرير الموارد المائية لسنة 2014، ص5.

خريطة(٣) احواض مياه نهري دجلة والفرات وكميات الامطار الهاطلة.



المصدر: http://www.mesopot.com/default/images/stories/pic_environment/1.png

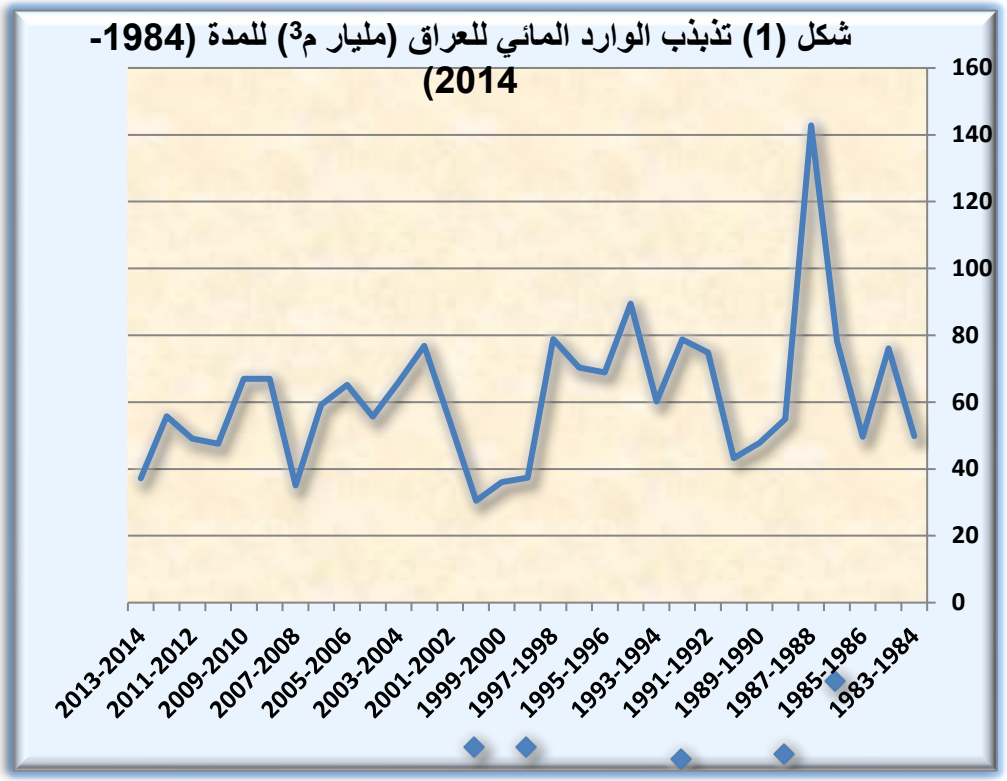
وتأسيساً على ما تقدم يمكن القول ان عيوب المناخ الجاف والشبه الصحراوي في العراق واثره السلبي على المياه قد اصلحته الطبيعة عن طريق توافر المياه السطحية لنهري الفرات ودجلة وروافده الذي عوض العراق عن مناخه الجاف، ولكن وارد العراق المائي ليس ثابتاً عند 37,2 مليار م^3 كما هو الحال في عام 2014، بل يتميز بتذبذب وارده المائي الشديد وهذا يبدو واضحاً عند ملاحظة الجدول (4) والشكل(1)، فالمعدل العام للوارد المائي خلال 30 سنة هو 61,4مليار م^3 والفرق بين أعلى وارد مائي في فيضان عام 1988 وأوطئ وارد مائي في جفاف عام 2001 هو حوالي 112مليار م^3 وهو فارق كبير جداً، كما ان معامل التغير* بالوارد المائي بلغ 173%، وهذا التذبذب يقف عائقاً في طريق بناء تنمية اقتصادية مستقرة في شتى المجالات. ولكن امداد العراق بالمياه السطحية من خارج العراق لا يعني انها بمعزل عن اثر العوامل المناخية في داخل العراق فقد اظهرت معاملات الارتباط علاقة ارتباط طرديه قوية لتصاريف نهر دجلة مع الأمطار بمقدار 0,82 وعلاقة عكسية قوية مع الحرارة بمقدار −0,98 بين بيانات محطتي بغداد المناخية والهيدرولوجية، بينا اظهرت نهر الفرات علاقة ارتباط طرديه متوسطة للتصاريف مع الأمطار

بمقدار 0,59 وعلاقة عكسية قوية مع الحرارة بمقدار −0,9 في محطة حصيبة الهيدرولوجية ومحطة الرطبة المناخية.[18]

جدول (4) الوارد المائي السنوي للعراق (مليار/ م^3)للمدة (1984−2014)

السنة المائية	الوارد المائي	السنة المائية	الوارد المائي	السنة المائية	الوارد المائي
1984−1983	49,82	**1995−1994**	89,53	**2006−2005**	65,20
1985−1984	76,04	**1996−1995**	68,85	**2007−2006**	59,19
1986−1985	49,67	**1997−1996**	70,30	**2008−2007**	35,07
1987−1986	78,14	**1998−1997**	78,81	**2009−2008**	67,01
1988−1987	142,82	**1999−1998**	37,41	**2010−2009**	67
1989−1988	54,87	**2000−1999**	36,08	**2011−2010**	47,57
1990−1989	47,79	**2001−2000**	30,49	**2012−2011**	49,11
1991−1990	43,27	**2002−2001**	53,95	**2013−2012**	55,8
1992−1991	74,87	**2003−2002**	76,88	**2014−2013**	37,2
1993−1992	78,73	**2004−2003**	66,05	**المعدل**	61,4
1994−1993	60,18	**2005−2004**	55,67	**(2014−1980)**	

المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على(1) قيس محمد الشهربلي، تصاريف مياه الأنهار المارة في محطات الرصد الرئيسية لنهري دجلة والفرات، تقرير صادر عن وزارة الموارد المائية، المديرية العامة لإدارة الموارد المائية، بيانات الجزء الثاني 2008، ص8−9. (2) المديرية العامة للسدود والخزانات، قسم المدلولات المائية (بيانات غير منشورة). (3) المصدر: وزارة التخطيط، مركز نظم المعلومات الجغرافية GIS، الجهاز المركزي للإحصاء، الاطلس الاحصائي الزراعي− خارطة طريق للتنمية الزراعية (الاقتصاد الاخضر)، ج5، 2011، ص5. (4) وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، مديرية الاحصاء الزراعي، تقرير الموارد المائية لسنتي 2013 و 2014، ص4، ص5.



المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على بيانات الجدول(4).

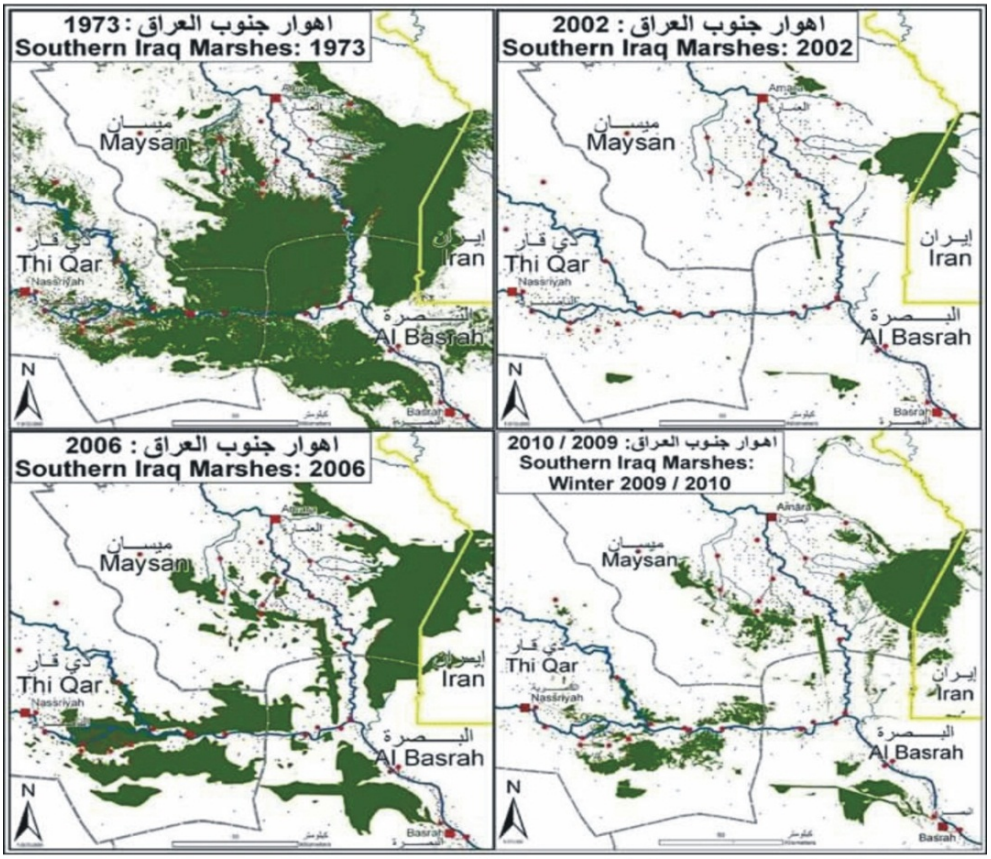
اما شط العرب فهو يتكون من التقاء نهري دجلة والفرات في القرنة 70كم شمال مركز محافظة البصرة، وعلى العموم فان شط العرب من القرنة وحتى مصبه في الخليج العربي يبلغ طوله 204كم، ويتباين مقدار التصريف بشط العرب تبعاً لتباين تصريف دجلة والفرات، وعموماً يبلغ معدل تصريفه السنوي في المعقل أي في بداية مجراه 609م^3/ثا أي بإيراد سنوي قدرة 19,2مليار م^3/سنة للمدة(1990–1998)، ويستلم مياهه من نهر دجلة بنسبة 16% والفرات والعز(الجهاد حالياً)37%، ورافد السويب (الكرخة) 15%، ورافد الكارون 32%.[19] وتتغذى احواض نهري دجلة والفرات وروافدهما بالأمداد المائي من ثلاثة مصادر، **الاول** هي المياه الجوفية التي تشكل نسبة (40–45) % من مجموع الامداد السنوي للحوض بالمياه الجارية، **والثاني** هو مياه الثلوج الذائبة وتدخل بحوالي

(35–40)%، اما المصدر **الثالث** فهو الامطار اذ تدخل بمشاركة تقدر بـ (10–15)% من مجموع الامداد السنوي للحوض بالمياه الجارية.[20]

2– مياه الاهوار Marshes Water:

الأهوار هي الأرضي المنخفضة التي تغطيها المياه سوآءاً في جميع أيام السنة أو في بعضها، ويطلق سكان جنوب العراق تسمية الاهوار عموماً على البرك أو المستنقعات والمناطق المنخفضة التي تملئها مياه ضحلة العمق جنوب العراق والسهل الرسوبي، ينمو فيها نباتات القصب والبردي..... وغيرها من نباتات المستنقعات. وهي تعتبر من أغنى مناطق العراق والمنطقة لأنها تمتلك ميزات جغرافية فريدة من نوعها فهي خزن مائي كبير للمياه العذبة التي يمكن للإنسان إن يعيش عليها وعلى خيراتها العديدة. تبلغ مساحتها بسنوات الجفاف حوالي 3000كم^{2}وترتفع بالسنوات الرطبة ومواسم الفيضان الى13000كم^2، اي حوالي 3% من مساحة العراق, وتحتل الأهوار الكبيرة الدائمية مساحة تقدر(8350)كم^2 ما يعادل 2% من مساحة العراق، موزعة على محافظات البصرة وميسان وذي قار بواقع (2250، 3250، 2850) كم^2 على التوالي. أي ان الأهوار الرئيسة والكبيرة(الأهوار الوسطى– القرنة، الحويزة، الحمار) تشكل حوالي65% من مجموع مساحة الأهوار الكلية، أما النسبة الباقية فتتوزع بشكل أهوار موسمية صغيرة المساحة ومتباعدة ومحدودة التأثير.[21]

خريطة(٤) تغيرات اهوار العراق للمدة(١٩٧٣-٢٠١٠)



المصدر: الموقع الالكتروني: http://www.google.iq/imgres?imgurl

وفي زمن نظام الحكم السابق شرعت الحكومة بتجفيف الاهوار، وبدأت عمليات التجفيف خلال عقد التسعينات وصولاً الى عام 2000 كانت قد تلاشت بنسب تفوق الـ 90% من مساحتها الكلية، لاحظ الخريطة (4). وقد انعكست عملية التجفيف على النشاط الاقتصادي والتنوع البيئي فيها خصوصاً وان للأهوار اهمية بيئية واقتصادية وتراثية واثارية كبيرة، وكانت عملية تجفيف الاهوار لأسباب عديدة لامجال لذكرها هنا، منها موضوع ادرة المياه الكفؤة الذي يتطلب التقليل من حجم الضائعات المائية لكون الاهوار تعمل كمبخرات كبرى للمياه في ظل تزايد معدلات درجة الحرارة وتفاقم ظاهرة الاحتباس الحراري وخصوصاً ان البلد تراجعت كميات وارداته المائية في الوقت الذي كانت الدولة ترغب في

توسيع المشاريع الاروائية والزراعية للمحافظة على الامن الغذائي وسد الحاجة المحلية والتقليل من اثر وطأة الحصار الاقتصادي.

وبعد عام 2003 تم اعادة اغمار مساحات منها ووصل نسبة المغمور بعام 2013 الى حوالي 64% من المجموع الكلي للمساحة لاحظ الجدول (5). علماً انه في عام 2012 كانت نسبة الاغمار الكلية 43% ولكن ارتفعت في النسبة عام 2013 بسبب الامطار والسيول التي حدثت في هذا العام، بمعنى ان نسبة الاغمار متباينة تبعاً لكمية الوارد المائي السنوي، وعلى العموم يلاحظ ان نسبة الاغمار لمعظم السنوات هي منخفضة مع انخفاض المناسيب بشكل كبير بسبب تراجع الوارد المائي السنوي للعراق، بل ان هناك بعض الاهوار والبرك تجف بشكل كلي كما في هور ام النعاج وبركة العوامية وغيرها....

جدول (5) الاغمار لمناطق اهوار جنوب العراق لسنة 2013

اسم الهور	اسم المحافظة	المساحة قبل التجفيف/كم^2	المساحة بعد الإنعاش/ كم^2			مجموع المساحة المغمورة وغير المغمورة/كم^2	نسبة الاغمار%
			المستبعدة من الاغمار/كم^2	غير المغمورة حالياً/كم^2	المغمورة حالياً/كم^2		
الحويزة	ميسان	1800	745	369	686	1055	65
	البصرة	550	228	247	75	322	23,3
	المجموع	2350	973	616	761	1377	55,3
الاهوار الوسطى (اهوار القرنة)	ميسان	1450	220	660	570	1230	46,3
	البصرة	500	345	36	119	155	77
	ذي قار	1050	15	497	538	1035	52
	المجموع	3000	580	1193	1227	2420	51
الحمار	البصرة	1200	637	38	525	563	93,3
	ذي قار	1800	600	177	1023	1200	85,3
	المجموع	3000	1237	215	1548	1763	88

المجموع الكلي لكل محافظة	ميسان	3250	965	1029	1256	2285	55
	البصرة	2250	1210	321	719	1040	69,1
	ذي قار	2850	615	674	1561	2235	70
المجموع الكلي للأهوار		**8350**	**2790**	**2024**	**3536**	**5560**	**64**

المصدر: وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، مديرية الاحصاء الزراعي، تقرير الموارد المائية لسنة 2013، اب 2014، ص15.

يتضح من الجدول (5) ان مساحة مناطق الاهوار والمستنقعات في جنوب العراق بلغت حوالي (8350كم^2) توزعت بين اهوار الحويزة (2350كم^2) والاهوار الوسطى (3000كم^2) وهور الحمار (3000كم^2)، وبلغت المساحة المستبعدة من الاغمار من هذه المناطق (2790كم^2) وهي بالطبع اصبحت اراضي مخصصة لأغراض زراعية او سكنية او مناطق لعمليات استخراج النفط، اما المساحات التي لم يتم اغمارها لحد الان من مناطق فقد بلغت (2024كم^2) وذلك بسبب صعوبة توفير المياه لهذه المناطق بسبب التراجع الكبير لحصة العراق المائية اما بسبب قلة التساقط خلال السنوات الاخيرة او بسبب المشاريع التي اقامتها دول الجوار على مجاري انهار دجلة والفرات وروافدهما والمتمثلة بكل من تركيا وسوريا وايران، وقد اسفرت عمليات الاغمار التي تمت بعد عام 2003 عن اعادة المياه لحوالي (5560كم^2) لغاية 2013، وبذلك وصلت نسبة اغمار مناطق الاهوار والمستنقعات في جنوبي العراق الى حوالي 64%.

3- **مياه البحيرات** Lakes Water:

تتمثل البحيرات بالمسطحات المائية التي تستمد مياهها من المياه الجارية، وهي بحيرات اصطناعية خلف السدود التي انشأت على مجاري الانهار لخزن عشرات المليارات من الامتار المكعبة من المياه الزائدة في اوقات الفيضان واستثمارها اوقات الشحة والصيهود. ان استراتيجية مشاريع الري منذ بداية القرن الماضي كانت مبنية على اساس درء خطر الفيضان وتوزيع المياه وتشتيت الذروة الفيضانية، اذ تم انشاء مفاصل مهمة من البنى التحتية للسيطرة على المياه: منظومة سداد الكوت, سامراء والثرثار, سدة الرمادي والحبانية, منظومة سدة الهندية, سد دبس، سد ديالى, سدة الفلوجة, سداد الفرات الاوسط

على شطي الشامية والكوفة واخيرا سدة العمارة وغيرها... ومع تطور الحياة ومتطلباتها كان لابد للعراق أن يواكب هذا التطور ويعمل على توفير المنشآت المائية التي من شأنها أن تتجاوز الأهداف القديمة وبدء التفكير باستراتيجية مشاريع الخزن وانشاء السدود والخزانات نهاية الخمسينات لاستيعاب الفيضانات وخزن المياه واعادة تنظيم اطلاقها حسب الحاجة، أضافة الى انتاج الكهرباء كناتج ثانوي حيث تم تنفيذ سدي دوكان ودربندخان في الخمسينات وأضيف سدي الموصل على نهر دجلة وحديثة على الفرات منتصف الثمانينات وتطوير منظومة الثرثار وكذلك سد العظيم نهاية التسعينات وتوقف العمل في سدود مثل بخمة وبادوش ومكحول لأسباب مختلفة.[22]

جدول(6) الطاقة الخزنية والمنسوب الاعتيادي والفيضاني والمتحقق لأهم سدود وخزانات العراق لعام 2012.

السد او الخزان	النهر– الموقع	سنة التنفيذ	حجم الخزن الاعتيادي(مليار $م^3$)	المنسوب الفيضاني (م)	المنسوب الاعتيادي(م)	الطاقة المشيدة للمحطة الكهرومائية (ميكا واط)	المنسوب المتحقق (م) عام 2012	السعة المقابلة للمنسوب بضمنها الخزن الميت لعام 2012 (مليار $م^3$)
سد الموصل	دجلة– نينوى	1986	11,11	335	330	750 السد الرئيسي 60 السد التنظيمي 200الخزن بالضخ	310,91	5,20
سد دوكان	الزاب الصغير– سليمانية	1959	6,8	515	511	400	483,70	1,50
سد دربندخان	ديالى– سليمانية	1961	3	493,50	485	240	463,19	1,06
سد حمرين	ديالى– ديالى	1981	2,45	107,50	104	50	95,54	0,58
سد حديثة	الفرات– انبار	1986	8,28	150,20	147	660	142,14	6,11
سد دهوك	روباردة–	1988	0,047	618,80	615,75	–	–	–

	دهوك							
سد العظيم	العظيم– ديالى	1999	1,5	143	131,50	27(جاري العمل بتنفيذ المحطة)	113,87	0,26
خزان الثرثار	دجلة– صلاح الدين	طبيعي	85,39	65	63	الخزن الكلي منها (81,35 مليارم^3) خزن ميت	43,91	41,83
خزان الحبانية	الفرات– انبار	طبيعي	3,31	51,50	51		44,24	1,02
بحيرة الرزازة	الفرات– كربلاء	طبيعية	26	40	–		20,56	0,87
مجموع الخزن			**147,88**					**58,43**

المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على: (1) وزارة التخطيط، دائرة التخطيط الزراعي، خطة تنمية القطاع الزراعي، اللجنة الفنية لخطة التنمية الوطنية 2010– 2014 في القطاع الزراعي، ص3. (2) وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، مديرية الإحصاء الزراعي، تقرير الموارد المائية لسنة 2009، ص8. (3) وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، قسم احصاءات البيئة، تقرير الإحصاءات البيئية للعراق لسنة 2012جدول (5–8)، ص102.

ويبين الجدول (6) الطاقة الخزنية لسدود وخزانات العراق ومناسيبها ويشير الى ان مجموع الخزن 147,88مليار م^3، يبلغ الخزن الحي الذي يمكن الاستفادة منه حوالي 80 مليار م^3، اما الثرثار فأنه يخزن 85,39 مليار م^3 بنسبة 58% والخزن الكلي منها 81,35مليار م^3 (خزن ميت)، كما يجري تشغيل خزان الثرثار وفق برامج محددة لعلاقة ذلك بتحقيق نوعية معينة من الملوحة في دجلة والفرات اضافة الى درء اخطار الفيضان. وفيما يتعلق بالمنسوب الفيضاني الذي يعبر عن أعلى منسوب يمكن الوصول إليه أثناء فترة الفيضان لغرض استيعاب الموجات الفيضانية أمام السد فكان اعلاها لسد دهوك 618,80م واقل منسوب فيضاني في بحيرة الزرازة 40م.

اما **المنسوب الاعتيادي** الذي يعبر عن أعلى منسوب يمكن الوصول إليه في خزن المياه لأغراض التشغيل للري وتوليد الطاقة الكهربائية فكان اعلاها لسد دهوك 615,75 م وسد دوكان 511 م واقل منسوب اعتيادي في خزان الحبانية 51م. وتراوحت القدرة الكهربائية للمحطات الكهرومائية للسدود بين سد الموصل 750 ميكا واط وسد العظيم 27 ميكا واط. وتعد مياه هذه البحيرات مصدر هام للمياه

في العراق تخزن فيها المياه وتستثمر فيها الثروة السمكية وتوليد الطاقة الكهرومائية النظيفة، وهناك سدود اخرى في طور الانشاء او الدراسة هيدرولوجياً وجيولوجياً لاستخدامها كبحيرات اصطناعية ومخازن للمياه في وقت الشحة.

وفيما يتعلق بالمنسوب المتحقق لهذه السدود والخزانات في العراق لعام 2012 فقد بلغ اعلى منسوب لسد دوكان على رافد الزاب الصغير (483,7)م فوق مستوى سطح البحر. اما ادنى منسوب فكان لبحيرة الرزازة على نهر الفرات (20,6)م، وبالمقابل كانت السعة الخزنية للمناسيب المذكورة انفاً لهذه السدود والخزانات والمتحققة قد تراوحت بين (41,83)مليار م^3 كأعلى قيمة في خزان الثرثار و(0,26)مليار م^3 كأقل قيمة لسد العظيم على رافد نهر العظيم.

ج- **المياه الجوفية** Ground Water:

هي المياه الموجودة تحت سطح الارض والمخزونة في مسام الصخور المختلفة، سواء كانت حبيسة في احواض باطنية (Aquifers) ام جارية، وللمياه الجوفية اهمية كبيرة في تغذية الانهار، فعلى الرغم من سقوط الامطار والثلوج مباشرة على اجزاء من حوض النهر، الا ان جزءً ضئيلاً منها لا يعتد به يسقط مباشرة على القنوات النهرية ولا يكون لها تأثير كبير على كمية المياه الجارية في النهر. ان معظم تأثير الامطار مصدره الكميات الساقطة على الاراضي المحيطة بالقنوات النهرية وتتحرك لمسافة طويلة او قصيرة حتى تصل الى القنوات النهرية، وتتأثر خلال رحلتها بجملة من التغيرات (كالمسامية والنفاذية والانحدار والغطاء النباتي .. والخ) التي تحدد سرعتها وكميتها وبالتالي حجم التصريف المائي ونظام المياه الجارية.[23]

قدرت كمية المياه الجوفية في عموم العراق خلال عقد التسعينيات بحوالي 2مليار م^3/سنة. بينما تشير البيانات الحديثة لعام 2014 إلى ان المياه الجوفية الصالحة للاستخدام والتي تقل ملوحتها عن4000ملغم/اللتر، قدر خزينها المتجدد3,5مليار م^3/سنة وهذا يشتمل على كمية المياه الداخلة إلى المكمن الجوفي عن طريق تغذيته الطبيعية من مياه الأمطار أو الأنهار أو أي أجسام او المسطحات المائية فضلاً عن التغذية الاصطناعية بحسب نسبة كمية المياه المغذية للمكمن في وحدة الزمن. في

حين قدر الخزين الثابت القابل للاستثمار من المياه الجوفية 3 مليار م^3/سنة وهذا الخزين يعبر عن كمية المياه الجوفية المتواجدة في طبقات المكمن الجوفي. اما الخزين الاستثماري الذي يعبر عن كمية المياه المحددة المسحوبة من المكمن دون الأضرار بخزينه الثابت فقد قدرت بحوالي 6,4 مليار م^3/سنة، لاحظ جدول (7) والشكل (6).

جدول(7) مؤشرات المياه الجوفية في العراق لسنة 2014

المنطقة	المساحة (كم^2)	%	الخزين المتجدد (مليار م3 /سنة)	الخزين الثابت القابل للاستثمار (مليار م3/سنة)	الخزين الاستثماري (مليار م3/سنة)
المنطقة المتموجة	38962	17	2,1	1	3,1
منطقة الجزيرة وشمال السهل الرسوبي	22125	10	0,5	0,4	0,8
المنطقة الصحراوية	168000	73	0,9	1,6	2,5
المجموع	229087	100	3,5	3	6,4

المصدر: وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، مديرية الإحصاء الزراعي، تقرير الموارد المائية لسنة 2014، آب 2014، ص6، جدول (3).

اما التوزيع الجغرافي للمياه الجوفية، فيلاحظ ان اكبر قدر من الخزين المتجدد للمياه الجوفية كان في المنطقة المتموجة 2,1 مليار م^3 /سنة، بينما كان اكبر قدر للخزين الثابت القابل للاستثمار في المنطقة الصحراوية والهضبة الغربية 1,6 مليار م^3/سنة، اما الخزين الاستثماري فاكبر كمية له كانت في المنطقة المتموجة 3,1 مليار م^3/سنة. وبهذا يتبين تركز المياه الجوفية الصالحة للاستخدام في المنطقة المتموجة بالدرجة الاولى ومن ثم المنطقة الصحراوية والهضبة الغربية، وكانت منطقة الجزيرة وشمال السهل الرسوبي اقل المناطق حيازة للمياه الجوفية، علماً ان منطقة ربيعة _ سنجار متداخلة مع منطقة شمال السهل الرسوبي.

وتستثمر المياه الجوفية للاستخدامات الزراعية من خلال حفر الابار الحكومية والابار الخاصة، وان عدد الابار الزراعية التابعة للقطاع العام والعاملة منها لعام 2010 هي 64183 بئراً، اما غير

العاملة فكانت 144 بئراً، اما الابار الزراعية التابعة للقطاع الخاص والعاملة منها فكانت 65052 بئراً، اما غير العاملة فكانت 4824بئراً،[24] ويتضح مما تقدم ان مجموع ابار القطاع الخاص اكبر من عدد ابار القطاع العام، ولكن عدد الابار غير العاملة في القطاع الخاص اكبر من عدد الابار غير العاملة في القطاع العام، ولعل هذا يعود الى دقة اختيار مواقع الابار بصورة جيدة من قبل الحكومة في مناطق مستثمرة، فضلاً عن ادامتها وصيانتها بصورة مستمرة، على عكس الابار التابعة للقطاع الخاص التي تحفر عشوائياً ويكون استخدامها متذبذباً مما يعرضها للإهمال والاندثار.

د- الموارد المائية الاخرى (المصادر غير التقليدية) Sources Of Non-Traditional:

نظراً للأهمية القصوى للمياه خصوصاً في البيئات الجافة وشبة الجافة، اصبحت المياه أهم ما يشغل تفكير المخططين واصحاب القرار في تلك المناطق، لذا تم تنمية واستحداث مصادر جديدة للمياه كبدائل يمكن استخدامها لمواجه مشاكل تناقص كميات المياه في العراق وتزايد الطلب عليها، ومن اهم هذه المصادر هي معالجة مياه الصرف الصحي والصناعي والزراعي تعرف هذه العملية بتدوير المياه، اي اعادة استخدامها أكثر من مرة، وأهم صور التدوير المعروفة هي اعادة استخدام مياه الصرف الزراعي ومياه الصرف الصحي(المياه العادمة)، وبالطبع يفترض ان تستخدم هذه المياه بعد معالجتها للوصول الى الحد الادنى من الخصائص التي يجب توافرها في مثل هذه المياه بعد خلطها بمعدلات مختلفة من مياه الري. ويعتبر اعادة استخدام مياه الصرف الزراعي لأغراض الري من الضرورات التي تفرضها درجة تزايد حاجة البلاد لمياه الري، ولكن لم تتوفر بيانات عن اعادة استخدام هذه المياه بالعراق، ولكن يلاحظ بأن كثير من المبازل في اعلى نهري دجلة والفرات تعود بمياهها المالحة اليهما مما يرفع من التراكيز الملحية في الاجزاء السفلى من النهر وخصوصاً في محافظات الناصرية وميسان والبصرة، وخصص المصب العام (النهر الثالث) للتقليل من هذه الظاهرة.

اما مياه الصرف الصحي فتستخدم المخلفات البشرية في العراق بالزراعة منذ مدة طويلة وخصوصاً لسقي بعض المزروعات كالخس وغيرها... وكسماد للترب الزراعية، وتعد محطة معالجة الرستمية جنوب مدينة بغداد من اهم محطات معالجة المياه العادمة في العراق، ويتم تصريف المياه المعالجة

إلى نهر ديالى في نقطة تبعد حوالي 2كم شمال جسر ديالى الجديد، ولكن هذه المحطة تعاني من مشاكل تقنية وفنية تنعكس على نوعية المياه الملقاة لنهر ديالى ومن ثم الى نهر دجلة. ويمكن استخدام المياه العادمة المعالجة في مجالات غير الزراعة كسقي الحدائق المنزلية والعامة، واستخدامها في عمليات اطفاء الحرائق، وغسل شوارع المدن، وفي المشاريع الصناعية كعمليات التبريد للمحطات الكهربائية...[25] وهناك تقنيات اخرى للحصول على المياه كتقنية اكثار السحب وتحلية مياه البحر وتقنيات حصاد المياه ببناء السدود على مجاري المسيلات والاودية المائية قبل تسربها بالمناطق الصحراوية، ولكن معظم هذه الطرق غير مستخدمة في العراق.

رابعاً: تقدير الحاجات المائية الحالية والمستقبلية:

أ- استعمالات المياه الحالية في العراق Uses Of The Current Water In Iraq:

في ضوء ما توفر من مصادر رسمية عن استعمالات المياه التي تشير الى ان المياه المتاحة في العراق بعام 2012 بلغت حوالي 49,11 مليار $م^3$ بالسنة، وجميع مصادرها من المياه السطحية المتجددة، يستعمل منها نحو 38,69 مليار $م^3$ لأغراض الزراعة والري اي بنسبة 86% من استخدامات المياه، وحوالي 1,35مليار $م^3$ للاستخدامات المدنية المنزلية والشرب، وحوالي 5 مليار $م^3$ يستخدم للصناعة والباقي 2,70مليار $م^3$ يستخدم للأغراض البيئية. اما كمية المياه الفائضة عدا الامطار السنوية وعدا الخزين السطحي والجوفي غير المتجدد فهو بحدود 4,12مليار $م^3$ من المياه المتاحة للاستخدام، لاحظ الجدول(9). وفي الحقيقة ان هذا الفائض المائي ليس ثابت ففي كثير من السنوات يكون الوارد المائي منخفض وقد يصل الى دون الـ 40 مليار $م^3$ كما في عام 2001 و 2008 و 2014، بينما تكون كمية استخدامات المياه في تزايد مع نمو السكان ونمو حاجاتهم منها، بمعنى انه سيكون هناك عجز مائي يصعب تداركه.

جدول(8)الموارد المائية المتاحة والاستخدام السنوي منها (مليار$م^3$) بالعراق للسنة المائية (2012-2011)

الموارد المائية المتاحة	استخدامات المياه مليار م^3					الفائض
	الصناعة	المدنية	الزراعة	البيئية	المجموع	
49,11	2,25	1,35	38,69	2,70	44,99	4,12
%	5	3	86	6	%100	8,4

المصدر: عمل الباحث أعتماداً على: وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، قسم احصاءات البيئة، تقرير الإحصاءات البيئية للعراق لسنة 2012جدول(5-4)، ص98.

لقد بلغ المعدل العام لنصيب الفرد العربي من المياه 1446م^3 عام 2005 من مجموع المياه المتاحة (الداخلية والخارجية) في الوطن العربي من مختلف المصادر، وهو يعادل حوالي 17,7% فقط من نصيب الفرد من المياه على مستوى العالم والمقدر بنحو 8180م^3، وبلغ نصيب الفرد العراقي من مجموع المياه المتاحة2332م^3. بينما انخفض متوسط نصيب الفرد العربي من كمية تدفقات المياه (الداخلية) الى حوالي 435م^3 فقط لنفس العام مقارنة بنحو 6719م^3 على مستوى العالم. وانخفض نصيب الفرد العراقي من المياه الداخلية حوالي 1255م^3. وذلك لارتفاع نسبة الامداد المائي من خارج العراق الى حوالي 68% مقارنة بنسبة الامداد المائي من الاحواض المائية في داخل العراق والبالغة 32%. علماً ان نسبة المياه المتدفقة في داخل العراق تمثل نسبة 25,4% من مجموع المياه الداخلية المتدفقة في داخل الوطن العربي، ونسبة المياه المتدفقة من خارج العراق الى احواضه الداخلية هي 24% من مجموع المياه المتدفقة من خارج دول الوطن العربي الى احوضها الداخلية. وبهذا يعتبر العراق ذو وفره مائية سواء بنسبة الموارد المائية الداخلية او نسبة الكميات الواردة اليه من دول اخرى مقارنة بدول الجور العربي والاقليمي.[26]

ويلاحظ ان نصيب الفرد العراقي لمختلف الاستعمالات من مجموع المياه المتاحة والبالغ 2332م^3 عام 2005 قد انخفض الى 1474م^3 عام 2012 وسينخفض الى 1288م^3 عام 2015 مع وراد مائي قدر بـ 48,4مليار م^3/سنة وعدد سكان يقارب الـ 37,6مليون نسمة حسب تقديرات وزارة

التخطيط،[27] اي بفاقد مائي في نصيب الفرد قدره 1044م^3 وبنسبة 45% خلال 10سنوات، وهذا منطقي جداً طبقاً للمشكلات التي تعاني منها الموارد المائية في العراق والتي ذكرت انفاً.

اما متوسط مجموع المياه المسحوبة سنوياً في الدول العربية خلال المدة (1987–2004) فأنها تقدر بنحو 229,3مليار م^3 تعادل نحو 41,3% من كميات المياه الداخلية في الدول العربية، ومتوسط مجموع المياه المسحوبة في العراق 42,7مليار م^3/سنة تعادل نحو 121,3% من كمية المياه الداخلية في العراق، بينما تبلغ نحو 9% فقط عالمياً وهو يشير الى ارتفاع معدل المياه المسحوبة في العراق والوطن العربي عن المعدلات الآمنة للسحب المعروفة دولياً بأنها يجب ان لا تزيد عن 20% من المياه المتاحة. علماً انه يذهب (86–90) % من المياه المسحوبة في العراق الى قطاع الزراعة من اجمالي السحب للأغراض المختلفة، ويذهب حوالي 89% من المياه المسحوبة في الوطن العربي ايضاً في قطاع الزراعة مقارنة بالنسبة العالمية المقدرة بـ 70%.[28]

ب– الوضع العام للأراضي الزراعية وطرائق الري بالعراق:

نظراً لكون الزراعة هي المستهلك الاول والاكبر للمياه من بين مختلف استعمالات الانسان للمياه، لابد ان نتطرق الى اراضي الزراعة المروية والديمية في موضوع منفصل، لبيان واقعهما ومتغيراتهما. اذ تتركز اراضي الزراعة المروية جغرافياً في القسم الاوسط والجنوبي من العراق والتي يجري اروائها من نهري دجلة والفرات وروافدهما بالإضافة الى شط العرب.

ان مساحة الاراضي الزراعية المروية تتباين من سنة الى اخرى طبقاً لأثر عدة عوامل منها كمية المياه السطحية المتاحة للإرواء والظروف السياسية والاقتصادية ... وغيرها. ان متوسط مساحة الاراضي الزراعية في العراق الديمية منها والاروائية بلغ حوالي (12999509) دونماً خلال المدة (1999–2009) بواقع (8256190) دونماً للزراعة المروية وبذلك تسهم المساحات الزراعية المروية بنسبة (63,4)% من مجموع المساحات الزراعية. اما اعلى مساحة للزراعة المروية خلال هذه المدة فقد بلغت حوالي (9396700) دونم اسهمت بنحو 63,95 من مجموع المساحات الزراعية وذلك في عام 2005 بينما كانت اقل مساحة زراعية لها خلال عام 2000 والتي بلغت (6539100) دونماً اسهمت بحوالي 70,7% من المساحات الزراعية لذلك العام.

اما أراضي الزراعة الديمية فتقع معظمها في الاجزاء الشمالية والشمالية الشرقية من العراق، بلغ متوسط مساحتها (4743381) دونماً، وبذلك تسهم الزراعة الديمية بنسبة (36,6)% من مجموع المساحات الزراعية، وتتفاوت هذه المساحات من سنة الى اخرى تبعاً الى كمية الامطار الهاطلة المتذبذبة بدرجة كبيرة. وخلال المدة المذكورة انفاً سجلت اكبر مساحة زراعية ديمية خلال عام 2002 والتي بلغت (6270800) دونماً اسهمت بنحو (43,8)% من مجموع المساحات الزراعية في ذلك العام، وبلغت ادنى مساحة زراعية خلال عام 2000 اذ بلغت حوالي (2700000) دونم اسهمت بنحو 29% من مجموع المساحات الزراعية في العام نفسه.[29]

ج- **مستقبل الميزان المائي العراقي** The Future Of Water Balance The Iraqi:

لا شك ان تقدير حجم الاحتياجات المائية هو الخطوة الاولى في اعداد الموازنة المائية، وعلى ضوء تلك الاحتياجات يرسم توزيع الموارد المتاحة من المياه لمختلف الاستعمالات. وهذا الامر يؤكد ضرورة التنبؤ المستقبلي لحجم الموارد المائية العراقية. ان مستقبل الميزان المائي العراقي ينذر بالخطر، فبيانات الجدول (9) يتوقع بلوغ الفجوة المائية بحلول عام 2025 بحدود 19,78 مليار م^3، وفي عام 2048 يصل الى نحو 31,46 مليار م^3.

جدول (9) مستقبل الميزان المائي العراقي مقاسة بـ(مليارم^3)

الموارد المائية المتاحة	سطحية	جوفية	معالجة	مجموع الموارد المائية	الطلب على المياه	الزراعة	المنازل	الصناعة	مجموع الطلب على المياه	الفائض المائي	العجز المائي
عام 2025	41,35	1,2	0,02	42,57		57,84	3,46	1,05	**62,35**	-	**19,78**
عام2048	41,35	1,2	0,03	42,58		67,52	4,96	1,56	**74,04**	-	**31,46**

المصدر: منذر خدام، الامن المائي العربي-الواقع والتحديات، مركز دراسات الوحدة العربية،ط1، 2001، ص216.

وطبقاً لهذه التقديرات سيرتفع عدد السكان الى 85مليون نسمة عام 2048 مع الوارد المائي المذكور بالجدول في اعلاه وقدره 42,58مليار م^3 اي ستنخفض حصة الفرد لمختلف الاستعمالات الى 500م^3. وهذا مقارب لتقديراتنا عندما افترضنا ثبات كمية الوارد المائي عند 48,4مليار م3/سنة طبقاً لتقديرات من قبل وزارة التخطيط وان عدد السكان يصل الى ما يقارب الـ96,8مليون نسمة عام 2047 حسب نمو السكان المقدرة بنسبة 3%، وعليه ستنخفض حصة الفرد الى 500م^3. بمعنى ان هناك عجزاً مستقبلي في الميزان المائي العراقي سيتسبب بفجوة مائية بحصة الفرد لمختلف الاستعمالات تتعاظم وتتزايد بشكل تراكمي، وهذا منطقي جداً لان الزيادة السنوية في عدد سكان العراق مع تراجع في المتاح من المياه بسبب تزايد عدد السدود التركية والسورية والايرانية وانجاز مشاريعها وتفاقم التغيرات المناخية وغيرها من الاسباب التي ذكرت في المقدمة والتي سيؤدي بالنتيجة الى استمرار تراجع نصيب الفرد من المياه المتاحة.

خامساً: الحلول المقترحة وسبل التنمية The Proposed Solutions And Ways Development:

اشرنا مسبقاً الى المشاكل التي تعاني منها الموارد المائية في العراق، وهناك العديد من الاجراءات التي تساهم في تنمية الموارد المائية وتقليل الضائعات والهدر المائي وترشيد استخدمها ومن اهمها ما يأتي:

1- تقليل التبخر من المياه المخزونة بوساطة انتخاب موقع الخزان الذي يعطي اقل مساحة سطحية بالنسبة لوحدة الحجوم والخزانات العميقة يكون ذا فائدة من ناحية تقليل التبخر. وتغطية الخزانات وبمواد ذات جزيئة واحدة واحاطتها بمصدات الرياح للتقليل من سرعة الرياح وبالتالي التقليل من التبخر.

2- التوسع في مشاريع حصاد المياه وزيادة كفاءة استعمالها والاستفادة من مياه الامطار والسيول من الوسائل المثلى لتوفير المياه خاصة في المناطق الجافة، من خلال، ببناء السدود على الوديان الموسمية وخصوصاً الوديان المتواجدة في الهضبة الغربية والجانب الشرقي من

البلد، وتوجيه المياه الى منخفضات او بحيرات او الى مكامن المياه الجوفية لدعم تغذيتها وزيادة حجمها، ومنع ضياعها وتبخرها.

3- تنظيم الجريان السطحي من خلال بناء السدود والخزانات والنواظم كما يتطلب اعادة تأهيل السدود الكبيرة والمتوسطة القائمة حاليا والتي لا تستغل كامل طاقاتها الخزنية.

4- ضرورة مسح وتحديد خزانات المياه الجوفية وتوزيعها الجغرافي والتعرف على الطبقات الحاملة للمياه وخصائصها الكيمياوية والبايلوجية ومدى صلاحيتها للاستخدامات المختلفة وموازنة مقدار السحب مع مقدار اعادة التغذية بعد التعرف على العوامل التي تتحكم بتوزيعها ومصدر تغذيتها، وعدد السكان والنشاط الزراعي والرعوي المتواجد والسائد في المنطقة، وكمية الامطار الساقطة والمياه السطحية المتواجدة والتي قد تغنى عن حفر الابار، لذا يجب ان تستخدم هذه المياه بحرص شديد وتجنب السحب الجائر لمياه الابار لكي لا تكون هناك مصادرة لحقوق الابناء والاحفاد في تلك المياه لان المياه الجوفية ما هي الا مستودع ورصيداً للطوارئ.

5- بعد ضم الاهوار على لائحة التراث العالمي لليونسكو فان الحصة المائية للأهوار لغرض احيائها ما زالت غير مضمونة، وان تجربة اعادة المياه بصورة عشوائية للأهوار خلال السنوات الماضية طبقاً للزيادات المائية اثبتت فشلها وانعكست بشكل سلبي على سكان الاهوار ونشاطهم الاقتصادي المتركز على المياه الوفيرة الدائمة وادت الى تضررهم بشكل كبير، لذا يجب ان تكون المناطق التي يتم احيائها مدروسة طبقاً للحصة المائية المضمونة.

6- استكمال مشاريع الري والبزل وتطويرها، مع انشاء مشاريع بزل جديدة وصيانة المشاريع القديمة. اما طرق الري فيجب استثمار الأمطار والمياه الجوفية بطريقة مناسبة، توفير الحصة المائية الكافية لكل المحاصيل الحالية منها والمستقبلية واستخدام طرق الري الحديثة وتقنين الضائعات المائية.

7- استخدام المقنن المائي من الممكن اختزال ما لا يقل عن 30% من الاستثمار الحالي للمياه، وذلك بأثر اعتماد المقنن المائي لكل محصول، اضف الى ذلك تطوير تقنية استخدام

مياه الري كفيل بهذا التخفيض مما يساعد في توسيع الرقعة المروية المزروعة الى حدودها القصوى.

8- تنمية مصادر المياه البديلة من خلال اعادة تدوير واستخدام مياه الصرف الصحي والزراعي والصناعي ويمكن استخدام المياه المالحة لري الاراضي الرملية الخفيفة، والتوسع في مشاريع تحلية المياه للتخفيف عن الضغط الكبير الموجة نحو الموارد المائية العذبة.

9- حماية المياه من التلوث وترشيد استخدامها، وضرورة وضع القوانين التي تشرع حماية المياه من التلوث، ومنع تصريف المياه العادمة الى الانهر الا بعد معالجتها وتشكيل فرق لمراقبة ذلك.

الاستنتاجات Conclusions:

1- تتميز معظم العناصر المناخية بتطرفها وتذبذبها الحاد بشكل لا يصب في صالح الميزان المائي العراقي.

2- يغطي اقليم المناخ الصحراوي (الجاف الحار) معظم مساحة العراق بنسبة 83%.

3- سجلت معظم المحطات المناخية عجزاً مائياً، وتزداد حدة العجز بالتوجه من الشمال الى الجنوب.

4- ان عيوب المناخ الجاف في العراق واثره السلبي على المياه قد اصلحته الطبيعة عن طريق توافر المياه السطحية لنهري الفرات ودجلة وروافدهما، ولكن تذبذب الوارد المائي والتحكمات الدولية في المنابع وسوء ادارة المياه فاقمت مشكلة المياه في العراق.

5- تعاني الموارد المائية في العراق من مشكلات عديدة، واذا استمرت الحصة المائية وكميات الامطار على ما هي علية مع تزايد عدد السكان وارتفاع معدل استهلاك المياه سوف يقع العراق في عجز مائي لا يواكب احتياجاته المائية في المستقبل القريب.

6- يتطلب واقع الموارد المائية الطبيعية في العراق توفر تطور تقني وفني في المجتمع كفيل بالحد من الاثار السلبية للعناصر المناخية الحادة التأثير التي تكتنف مناخ العراق.

المصادر الهوامش Sources And References:

1() اياد عبدعلي سلمان الشمري، أثر التغيرات المناخية في تفاقم مشكلة شحة المياه في العراق، مجلة ميسان للدراسات الاكاديمية، كلية التربية الاساسية، جامعة ميسان، المجلد11، العدد21، 2012، ص56.
2() عبد الملك خلف التميمي، المياه العربية التحدي والاستجابة، ط1، بيروت، 1999، ص29.
3() اياد عبدعلي سلمان الشمري، أثر التغيرات المناخية في تفاقم شحة المياه في العراق، مصدر سابق، ص56.
4() سالار علي خضر الدزيي، واخرون, الخصائص الرئيسية لامتدادات ومراكز المرتفعات والمنخفضات الجوية المؤثرة على مناخ العراق, مجلة كلية الآداب, جامعة بغداد, العدد 96, 2013, ص193.
5() طه رؤوف شير محمد, التباينات والاحتمالات السنوية لأمطار المنطقة المتموجة من العراق, مجلة كلية الآداب, جامعة بغداد, العدد 90, 2009, ص 268.
6() سالار علي خضر الدزيي، التغيرات في درجة قارية مناخ العراق، مجلة كلية التربية للبنات، المجلد 25 (2)، 2014، ص359.
7()الارقام المناخية نقل عن : الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية، قسم المناخ، بيانات (غير منشورة).
8()صلاح حميد الجنابي، سعدي علي غالب، جغرافية العراق الاقليمية، مطبعة جامعة الموصل، الموصل، 1992، ص208.
9() عادل سعيد الراوي، قصي عبد المجيد السامرائي، المناخ التطبيقي، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة بغداد، 1990، ص133، ص136.
10() هدى برهان محمود احمد، التحليل المناخي لأسباب الجفاف في العراق، رسالة ماجستير (غ.م)، قسم الجغرافية، كلية التربية، جامعة تكريت، 2014، ص53.
11() سالار علي الدزيي، مناخ العراق القديم والمعاصر، ط1، مطابع دار الشؤون الثقافية–من اصدارت بغداد عاصمة الثقافة العربية،2013، ص359.
12() محمد جعفر السامرائي، الميزان المائي العراقي وتحديات المياه، مجلة كلية الآداب– جامعة بغداد، العدد73، 2006، ص333.
13() سلام هاتف أحمد الجبوري، الموازنة المائية المناخية لمحطات الموصل، بغداد والبصرة، اطروحة دكتوراه (غير منشورة)، قسم الجغرافية، كلية التربية (ابن رشد)، جامعة بغداد، 2005، ص174، ص185.
14() Food and Agriculture Organization of the United Nation Rom, Crop Water Requirements, Irrigation and Drainage Paper, N0 24, 1977. P77.
15() عبد الغفور ابراهيم احمد، الأمن الغذائي ومتطلباته المستقبلية، بيت الحكمة– بغداد، 1999، ص287.
16() سالار علي الدزيي، مناخ العراق القديم والمعاصر، مصدر سابق، ص321، 352.
17() محمد جعفر السامرائي، مصدر سابق، ص328–329.
* **يتوصل اليه باستخراج الفرق بين اعلى وارد واقل وارد وقسمته على معدل الوارد وضرب الناتج × 100.**
18() تم اجراء معاملات الارتباط البسيط بين البيانات الخام لتصريف لنهري دجلة والفرات لجدول (4) مع البيانات الخام للأمطار والحرارة السنوية لجدول (1) لنفس مدة الجدولين بالاعتماد على برنامج (Excel).
19() اياد عبد علي سلمان الشمري، أثر التغيرات المناخية في تفاقم مشكلة شحة المياه في العراق، مصدر سابق، ص64.

20() مهدي الصحاف، التوزيع الفصلي لجريان أنهار العراق وعلاقتها بمشاريع الري والأعمار، مجلة الأستاذ، كلية التربية، مجلد 15، 1969، ص355.
21() اياد عبد علي سلمان الشمري، نظريات نشوء أهوار العراق (دراسة جيومورفولوجية)، مجلة البحوث الجغرافية– كلية التربية للبنات– جامعة الكوفة، العدد21، 2015، ص441.
22() وزارة التخطيط، دائرة التخطيط الزراعي، خطة تنمية القطاع الزراعي، مصدر سابق، ص2.
(23) تغلب جرجيس داود، علم أشكال سطح الأرض التطبيقي، الدار الجامعية للطباعة والنشر والترجمة– البصرة، 2002, ص88.
(24)وزارة التخطيط، مركز نظم المعلومات الجغرافية GIS، الجهاز المركزي للإحصاء، الاطلس الاحصائي الزراعي– خارطة طريق للتنمية الزراعية (الاقتصاد الاخضر)، ج5، 2011، ص232.
25() اياد عبد على سلمان الشمري، مناف محمد السوداني، إدارة وإعادة استخدام المياه العادمة كمورد للمياه البديلة في العراق، بحث القي في ندوة (الواقع الجغرافي ومشكلة المياه في العراق) التي اقيمت في قسم الجغرافية–كلية الآداب–جامعة الكوفة للمدة 16–17 مايس 2010، ص12–20.
26() الارقام نقلاً عن: المنظمة العربية للتنمية الزراعية، التقرير السنوي للتنمية الزراعية في الوطن العربي، ج1، 2007، ، ص21.
27() وزارة التخطيط، مركز نظم المعلومات الجغرافية GIS، الجهاز المركزي للإحصاء، الاطلس الاحصائي الزراعي– خارطة طريق للتنمية الزراعية (الاقتصاد الاخضر)، ج5، 2011، ص208.
28() الارقام نقلاً عن: المنظمة العربية للتنمية الزراعية، التقرير السنوي للتنمية الزراعية في الوطن العربي، ج1، 2007، ، ص23.
29() محمود بدر علي، واخرون، دراسة تحليلية لعدد من المؤشرات الطبيعية والبشرية المؤثرة في الامن الغذائي في العراق، مجلة جامعة كركوك للدراسات الانسانية، المجلد 7، العدد 3، 2012، ص8.