

عادل كدودة
لخضر يحي
أمينة عزيز

جامعة الوادي

آليات ترشيد المياه في الانتاج الزراعي العربي

آليات ترشيد المياه في الانتاج الزراعي العربي

الملخص:

يقدر استهلاك المياه في القطاع الزراعي العربي بـ 205.65 مليار م³ بنسبة 84% من حملة الاستخدامات الكلية، وبنسبة 61% من حملة الموارد المائية المتجددة المتاحة بالوطن العربي، وقد تزايدت كمية المياه المخصصة للزراعة المروية حيث بلغت 143 مليار م³ سنة 1990، وزادت سنة 2000 بحجم قدره 170 مليار م³ وبلغت سنة 2014 حوالي 206 مليار م³، يقدر حجم المياه المستخدمة في الري السطحي بحوالي 163.755 مليار م³، وبما أن كفاءة الري السطحي وفقا للدراسات التي أجريت على العديد من الأقطار العربية لا تزيد عن 40% فإن نحو مئة مليار م³ تهدر سنويا منها حوالي 37.661 مليار م³ كفواقد نقل وحوالي 63.483 مليار م³ كفواقد إضافة أو ري حقلي.

ومن خلال الارقام السابقة فان عملية ترشيد المياه المستخدمة في الزراعة العربية أصبح أمرا ضروريا على الدول العربية خاصة التي تعاني من ندرة الموارد المائية والتي يعتمد اقتصادها على القطاع الزراعي، وإذا استمرت الممارسات غير الاقتصادية على المياه وهدرها في المنطقة العربية فمن المؤكد سيؤول إلى وضع خطر، وآليات الترشيح عديدة منها تحسين الري السطحي المتبع وإتباع طرق الري الحديثة والتي تعتبر كفاءتها أعلى من الري التقليدي السطحي وطرق أخرى تسعى لاقتصاد مياه الري.

الكلمات المفتاحية: المورد المائية، الترشيح، الفواقد المائية، الري.

Résumé:

La consommation d'eau dans le secteur agricole arabe est estimée à 205,65 milliards m³, soit 84% de l'utilisation totale, et de 61% des ressources en eau renouvelables disponibles dans le monde arabe. La quantité d'eau allouée à l'agriculture irriguée a été augmentée de 143 milliards de m³ en 1990, 170 milliards de m³ en 2000, et elle a été augmentée dans l'année 2014 environ 206 milliards de m³; La quantité d'eau utilisée pour l'irrigation de surface est estimée à 163,755 milliards de m³. Etant que l'efficacité de l'irrigation de surface selon les études menées dans de nombreux pays arabes ne dépassaient pas 40%, environ 100 milliards de m³ sont gaspillés chaque année, dont environ 37,661 milliards de m³ comme pertes de transport et environ 63,483 milliards m³ comme pertes d'irrigation ferme.

D'après les chiffres précédents, le processus de rationalisation de l'utilisation de l'eau dans l'agriculture arabe est devenu une nécessité pour les pays arabes, en particulier ceux qui manquent de ressources en eau et dont l'économie dépend du secteur agricole. Si les pratiques non économiques en matière d'eau et de déchets dans la région arabe continuent cela va conduire à une situation dangereuse. Ainsi ; Il existe plusieurs mécanismes de rationalisation comme l'irrigation de surface améliorée et les méthodes d'irrigation modernes qui sont plus efficaces que l'irrigation de surface conventionnelle et d'autres méthodes d'économie d'eau d'irrigation

Mots-clés: ressource en eau, rationalisation, pertes en eau, irrigation.

تمهيد

ان الأراضي الوطن العربي تقع معظمها ضمن نطاق المناطق المناخية الجافة وشبه الجافة والتي تتميز بندرة المطول المطري وتغيراته الزمانية والمكانية، ويتعرضه إلى دورات جفاف بين الحين والآخر مما يؤدي إلى ضعف الانتاجية بالزراعات المطرية، هذا ما أدى إلى التوسع في الزراعات المروية لضمان الغذاء الزراعي الذي هو الشغل الشاغل لحكومات الدول العربية.

تقدر المساحة الإجمالية للوطن بحوالي 1400 مليون هكتار (14 مليون كلم²) ولا تتجاوز المساحة القابلة للزراعة سوى 197 مليون هكتار بنسبة 14.1% من المساحة الكلية للوطن العربي، وتشير آخر الإحصائيات حسب المنظمة العربية للتنمية الزراعية لسنة 2014 أن المساحة الزراعية الكلية في المنطقة العربية تقدر بـ 72 مليون هكتار بنسبة 36.5% من المساحة القابلة للزراعة، منها حوالي 9.5 مليون هكتار مساحة محاصيل مستديمة وحوالي 50 مليون هكتار مساحة محاصيل موسمية، بالإضافة إلى 11.9 مليون هكتار أراضي متروكة (للاعتبارات بيئية وترك الأراضي للراحة لتعزيز عناصرها الغذائية)، وتبلغ المساحة المروية 14.8 مليون هكتار أي بنسبة 20.5% من جملة المساحات المزروعة، وهذه المساحة المروية مقسمة كما يلي: 3.2 مليون هكتار محاصيل مستديمة، و 11.6 مليون هكتار مروية لمحاصيل موسمية، أما مساحة الأراضي المروية حسب المنظمة الاغذية والزراعة للأمم المتحدة تبلغ 16.57 مليون هكتار.

إشكالية البحث:

نظرا محدودية الموارد المائية في المنطقة العربية ولزيادة الطلب عليها وسوء استخدامها في القطاع الزراعي أدت هذه العوامل إلى خلق عدم التوازن بين العرض والطلب عليها. ومن هنا جاءت الإشكالية الدراسة في السؤال الجوهرى التالي:

ماهي آليات ترشيد استخدام الموارد المائية في الزراعة العربية ؟

ويندرج تحت هذا السؤال الرئيسى الأسئلة الفرعية التالية:

- لماذا ترشيد الموارد المائية في القطاع الزراعي ؟

- ما هي الحلول الممكنة لتجاوز الازمة المائية في المنطقة العربية؟

- ما هي آليات الترشيح للتقليل من الفوائد المائية في الري الزراعي العربي؟

1- بؤادر الازمة المائية في المنطقة العربية: عرفت الدول العربية بصفة عامة والجزيرة العربية بصفة خاصة ندرة كبيرة في المياه وافتقارها إلى مصادرها ومنابعها الحيوية لعدة أسباب منها قسوة المناخ، امتداد الصحراء العربية، وشدة الحرارة، التبخر، وازدياد النمو الديموغرافي والاقتصادي، لكن الأمن المائي في الوطن العربي يعاني خطورة كبيرة مستقبلا بسبب النزاعات الدولية والعربية، و 70% من موارد المياه العربية تأتي من منابع خارجية.

1-1 موارد واستخدامات الموارد المائية العربية:

يمكن حصر مصادر المياه في العالم العربي في مصدرين أساسيين المصادر التقليدية التي تتمثل في المياه السطحية (الأمطار والأنهار والسيول)، والمياه الجوفية وهي المياه المخزنة في الصخور الأرضية التي تظهر في الآبار والعيون و المنايع، والمصادر غير التقليدية التي تتجلى في مياه التحلية والصرف الصحي و الزراعي و الصناعي، وقد اختلفت الكثير من الجهات المختصة في حصر هذه الموارد المائية.

من الجدول رقم (1) نلاحظ أن إجمالي الموارد المائية المتاحة في الوطن العربي تقدر بحوالي 352 مليار م³، تتوزع بين المياه السطحية المتجددة والتي تقدر بـ 295 مليار م³ والمخزون الجوفي الذي يتجدد بكميات سنوية قليلة والمقدرة بـ 42 مليار م³، وكميات محدودة من الموارد المائية غير التقليدية من مياه تحلية ومياه صرف المعالجة والتي في حدود 15 مليار م³

ونتيجة لزيادة عدد سكان المنطقة العربية ومحدودية الموارد المائية المتجددة فإن نصيب الفرد من المياه في تناقص مستمر حيث كان يبلغ 2042 م³ في سنة 1980، ثم بلغ 946 م³ سنة 2010 ويبلغ في الوقت الحالي 830 م³، وسيبلغ بداية 2040 إلى أقل من 500 م³ للسنة للفرد.

ويقدر نصيب الفرد السنوي من المياه سنة 2016 حسب الأقاليم العربية كما يلي :

- المشرق العربي: 1585 م³
- المغرب العربي: 613 م³
- الإقليم الأوسط: 944 م³
- شبه الجزيرة العربية: 173 م³

تستخدم الموارد المائية لأغراض أساسية هي الزراعة والتصنيع والاستهلاك المنزلي، وتختلف الأهمية النسبية لأوجه الاستخدامات المياه من منطقة عربية إلى أخرى تبعاً لمدى توفر المياه ومصادر الحصول عليها وتكلفتها، ووفقاً للبيانات المتاحة فإن حجم الموارد المائية المستخدمة سنة 1985 بلغت حوالي 140 مليار م³ وارتفعت إلى 157.7 مليار م³ سنة 1990، وارتفع إلى 190 مليار م³ سنة 2004. وحسب بيانات منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة في إحصائياتها الأخيرة لسنة 2012 بلغت حوالي 246 مليار م³.

إن نسبة استخدام الموارد المائية في الدول العربية بلغت 73% بالنسبة لإجمالي مواردها المائية المتجددة فهي نسبة كبيرة وتدل على الضغط الكبير على الموارد المائية واستنزافها مقارنة بقرارات العالم، وتتوزع الاستخدامات العربية حسب قطاعاتها كما يلي:

- استخدامات زراعية 205.65 مليار م³ بنسبة 83.55%
- استخدامات صناعية 14.93 مليار م³ بنسبة 6%
- استخدامات منزلية 25.66 مليار م³ بنسبة 10.45%

إن استخدام المياه في الري أخذ حصة الأسد بنسبة 83.55% وهي نسبة كبيرة جداً مقارنة بأوروبا (32%) والعالم بأكمله (70%)، وهذا راجع لطبيعة نشاط الدول العربية هي دول تعتمد على الزراعة واستعمال طرق غير حديثة في الري وانخفاض كفاءتها

1-2 الميزان المائي الحالي للمنطقة العربية: حسب الجدول رقم (2)

الميزان المائي الحالي للوطن العربي يضم ثلاث نتائج (أ، ب، ج).

أولاً: النتيجة أ: هذا الميزان هو الفرق بين حجم الموارد المائية المتاحة وحجم الاحتياجات المائية على أساس 1000 م³ للفرد سنوياً، وهذا المعدل المتفق عليه والذي حدده برنامج الأمم المتحدة أي:

$$(352.605) - (406 \times 1000) = -53.395 \text{ مليار م}^3$$

406 مليون نسمة عدد السكان الوطن العربي حسب إحصائيات البنك الدولي سنة 2016.

هذا الوضع يوضح أن هناك عجز في الميزان المائي للوطن العربي يقدر بـ -53 مليار م³.

أما على مستوى الدول وحسب هذا المعيار فهناك 15 دولة عربية لها عجز مائي أي تحت خط 1000 م³ للفرد، أما الدول: العراق، سوريا، لبنان، فلسطين، السودان، موريتانيا فلها فائض مائي أي نصيب فوق خط 1000 م³ للفرد هذا لوجود مصادر مائية سطحية كبيرة كنهر الفرات والدجلة و النيل، أما موريتانيا يرجع الفائض لعدد السكان القليل مقارنة بحجم مواردها المائية الذي هو في حدود 4.30 مليون نسمة.

ثانياً: النتيجة ب: هذا الميزان المائي هو الفرق بين حجم الموارد المتاحة وحجم الاحتياجات المائية على أساس 500 م³ للفرد سنوياً، والذي حدده العالم السويدي "فوكنمارك" كحد مناسب للمناطق الجافة وشبه الجافة ومنها منطقة الدول العربية أي:

$$(352.605) - (406 \times 500) = +149.605 \text{ مليار م}^3$$

هذا الوضع يوضح أن هناك فائض في الميزان المائي العربي يقدر بـ $+149.605$ مليار م³، أما على مستوى الدول وحسب هذا معيار فهناك 12 دولة عربية تحت خط الحد المائي الخطير كما يصنفه المحللون في مجال المياه وهي: الأردن، جيبوتي، الجزائر، تونس، ليبيا، وجميع دول شبه الجزيرة. أما باقي الدول فلها فائض مائي.

ثالثا: النتيجة ج: هذا الميزان المائي هو الميزان الحقيقي أي الفرق بين حجم الموارد المائية المتاحة وحجم الاستخدامات الفعلية للقطاعات الثلاثة (منزلي صناعي، زراعي)، وهذه البيانات حسب منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة وهي:

$$(352.605) - (246.24) = +106.365 \text{ مليار م}^3$$

هذه الوضعية توضح أن هناك فائض في الميزان المائي للدول العربية يقدر بـ $+106.365$ مليار م³.

1-3 الميزان المائي المستقبلي وبوادر الأزمة: لتحديد الميزان المائي المستقبلي يتطلب تحديد الاحتياجات المستقبلية أي كمية المياه المطلوبة في وقت معين وبمعدل معين لتغطية ما يتطلب من استخدام زراعي وصناعي ومنزلي، وهذا طبعا لمعرفة حجم الفجوة المائية ويجب تتبع الخطوات التالية لتحديد الاحتياجات المائية وهي¹:

- تحديد المتغير المستقل وهو عدد السكان وهو أهم عنصر لتقدير الاحتياجات المائية بالاعتماد على بيانات البنك الدولي للإنشاء والتعمير؛

- وضع بيانات الموارد المائية مقسمة إلى موارد سطحية وجوفية وموارد أخرى كتحتلية المياه ومياه الصرف المعالجة وغيرها من المصادر غير التقليدية، مع الأخذ في الاعتبار عدم قابلية الموارد للزيادة عن حد معين، وهنا سنفترض أن حجم الموارد المائية المتاحة الكلية للوطن العربي بأقصى حد وهو 350 مليار م³؛

- حساب نصيب الفرد من الموارد المائية وهو عبارة عن حاصل قسمة مجموع الموارد المائية المتاحة على عدد السكان لكل دولة أو إقليم معين؛

- وحدة الاستقرار المائي والتي حددها برنامج الأمم المتحدة للبيئة بـ 1000 م³ للفرد في السنة، كما حدد معدل 500 م³ للفرد في السنة كحد مناسب للمناطق الجافة وشبه الجافة.

أما بخصوص القطاع الزراعي فقدرت الاحتياجات المائية لكل واحد كلم² أي 100 هكتار من المساحات المروية تحتاج ما بين 1-2 مليون م³ أي بمتوسط 1.5 مليون م³، كما أن الزيادة في المساحات المروية فتزايدت بنسبة 1% سنويا وهذا بالاعتماد على اللجنة الدولية للري والصرف، ومن خلال متابعة النمو السكاني من سنة 1990 إلى غاية 2016 كان معدل النمو السكاني يتراوح بين 1.83-2.67 بالمائة، وباستخدام الاتجاه العام للسلسلة الزمنية فإن متوسط هذه المعدلات تقدر بـ 2.3%.

من خلال الجدولين (3) و(4) يتضح لنا وبكل وضوح أن بوادر الأزمة المائية للوطن العربي ستظهر مع حلول سنة 2040 سواء بالاعتماد على معيار 500 م³ للفرد سنويا، أو على المعايير المعتمدة من طرف أكساد.

2-الحلول لمواجهة الأزمة المائية العربية: تركز الحلول على ثلاث نقاط رئيسية نخصرها في:

2-1 تنمية الموارد المائية: وتتمثل في الحلول التالية:

أ- **الحصاد المائي:** وهي تقنية قديمة اعتمدت عليها المدن والحضارات القديمة التي نشأت في المناطق الجافة أو شبه الجافة والتي توفر جزء كبير من الموارد المائية، وهي عملية الاستفادة من مياه الأمطار بشكل مباشر بحيث تعمل على تمكين التربة من تخزين أكبر قدر ممكن من مياه الأمطار الساقطة عليها، وتخفيف سرعة الجريان لتقليل معدلات الانحراف وتجميع مياه الجريان السطحي وتخزينها واستخدامها للأغراض، والنشاطات والإنسانية المختلفة².

ب- **حصاد مياه الضباب:** إن حصاد المياه المتكونة من الضباب يظهر بوضوح إمكانية الحصول على المياه في التجمعات السكانية الريفية، أو المناطق الجافة وشبه الجافة، وترتكز الفكرة للحصول على مياه الضباب بعمل شبكة متعامدة مع اتجاه حركة الضباب

المدفوع بالرياح، حيث يلتصق بالشبكة ومن ثم تبدأ قطرات مياه الضباب بالانسياب بفعل الجاذبية، إلى نظام مبسط لتغذية السكان بمياه الشرب، وهذه التقنية أو التكنولوجيا بسيطة ويمكن إصلاحها وصيانتها وتشغيلها بواسطة الأهالي في هذه المناطق³.

ت- إقامة مشروعات السدود و الخزانات: اهتم العرب منذ القدم بتخزين المياه فقد بنوا السدود منذ آلاف السنين وبناء الخزانات المائية واستثمارها في الزراعة وإحياء الأراضي واستصلاحها وحماية السكان من خطر الفيضانات المدمرة، فإذا أردنا أن نستفيد من المياه العربية فإنه يتوجب علينا تخزينها، بالرغم أن المياه السطحية قادمة من الدول المجاورة ونظرا لعدم توفر المياه بالقدر الكافي وبالتوقيت المناسب وفي المكان المطلوب وأحيانا بالنوعية الجيدة، تطرح قضية تعويض النقص في المياه كضرورة إستراتيجية في الخطط التنموية العربية من خلال تخزين المياه خلف السدود بأنواعها المختلفة السطحية والتخزينية وسدود التغذية والسدود المتعددة الوظائف⁴.

ث- التغذية الاصطناعية للخزانات الجوفية⁵: وتتم التغذية الجوفية طبيعيا من المياه الأمطار والجريان السطحي وعن طريق الرشح من شواطئ الأنهار، وأما التغذية الاصطناعية للأحواض الجوفية هي عملية تخزين المياه تحت سطح الأراضي في طبقة حاملة للمياه وذلك بواسطة الآبار أو الخنادق، وبالتالي فقد أصبح موضوع التغذية الاصطناعية للأحواض الجوفية في العالم العربي يحظى باهتمام كبير لدى الدول نظرا لمساهمة في إيقاف الاستنزاف المستمر للمياه الجوفية وتوجد عدة طرق متبعة للتغذية الاصطناعية، لكن أهمها ثلاث طرق وهي:

أحواض التسرب (infiltration basins) وخنادق الترشيح (seepage trenches) والآبار (recharge wells).

ج- تقليل نسب التبخر من المسطحات المائية⁶: تتعرض المسطحات المائية إلى فقد مائي كبير نتيجة التبخر في المناطق القاحلة وقد لا يدرك الكثير حجم هذا الفاقد لأنه غير مرئي ومن الطرق المستخدمة لتقليل التبخر هي:

إستعمال الكيماويات السائلة: تكوين طبقة سميكة على سطح المياه من الكحول الاسيتيل وهي غير سامة للأسماك و للإنسان، وهي غير مكلفة لكن مشكلة هذه المواد غير مستمرة على السطح.

إستعمال الشموع: وهي مادة تمنع التبخر فيتم تكوين وحدات الشمع التي تطفو على سطح الماء.

الوحدات الصلبة: وهي مواد تطفو على سطح الماء وتؤدي إلى تقليل مساحة السطح المعرض للتبخر، مثل البوليسترين والشمع والمطاط والبلاستيك.

إستعمال الرمال: يمكن التحكم في التبخر بملء الخزانات الطبيعية للمياه بالرمال والصخور المفككة، وتخزين المياه بهذه الطريقة أطول في المدة بكثير من الطرق التقليدية المفتوحة للتخزين.

2-2 إضافة موارد مائية جديدة: يمكن إضافة موارد جديدة بزيادة موارد مائية تقليدية أو غير تقليدية.

أ- زراعة السحب أو الاستمطار: هو التدخل البشري في خصائص السحب عن طريق بذرها بنويات التكاثف أو نويات التجميد بغية استدرار محتوياتها المائية ووصولها إلى سطح الأرض، وتعد حبيبات ثاني أكسيد الكربون الصلب و يوديد الفضة والنتروجين السائل من أهم المنتجات لنويات التجميد في السحب الباردة، وتستعمل الطائرات أو الصواريخ الموجهة وتركب المولدات تحت جناحي الطائرة وأجهزة إطلاق القذائف، بحيث تكون موصلة بأجهزة التحكم والإطلاق الموجودة داخل الطائرة، وتنفذ هذه التقنية في المناطق ذات المناخ شبه الرطب وشبه الجاف، مثل: إيطاليا، روسيا، الصين، الولايات المتحدة الأمريكية وفي الوطن العربي: سوريا، الأردن، المملكة العربية السعودية والإمارات، هذا وقد تباينت النتائج من دولة إلى أخرى وتراوح نسب الزيادة بين (10%-30%)، وبتكاليف تراوحت بين 10×0.9 حتى 10×3 دولار للمتر المكعب الواحد، رغم انخفاض تكلفة هذه التقنية لكن تعتر تقنية معقدة لصعوبة التحكم المكاني للهطول المطري.

ب- التوسع في استخدام مياه الصرف: الصحي، الصناعي، الزراعي.

بعد الانتهاء من استخدام المياه للمرة الأولى في ري الأراضي وفي المنازل والمصانع يمكن إعادة استخدامها مرة ثانية في مجالات عدة، ويعتبر ذلك إعادة الدورة المائية حيث تجمع المياه بواسطة شبكات الصرف والمجاري، ويتم معالجتها ويعاد توزيعها واستخدامها في أماكن ويسمى عادة باستخدامات الماء الضائع.

إن التقدم التكنولوجي في معالجة المخلفات السائلة من مياه الصرف الزراعي، والصناعي، والصحي منح هذه الكميات من المياه مصادر متجددة وهامة يمكن استثمارها في الري والصناعة بعد معالجتها وبأسلوب المناسب، وقد لجأت العديد من الدول العربية إلى الاستثمار في هذا المصدر لكن ليس بالشكل الكبير يمكن استعمال مياه الصرف الصحي المعالج في عدة أغراض سواء بطريقة مباشرة أو غير مباشرة⁸.

ت- **تحلية مياه البحر:** بما أن المنطقة العربية تضم ثلاثة بحار العالم تمتد سواحلها لآلاف الكيلومترات وبما أنها بحاجة ماسة للمياه على غرار بعض الدول التي تفتقر لموارد سطحية فإنه ليس من الغرابة أن تكون هذه المنطقة من أوائل المستثمرين في هذا المجال، من خلال اعذابه بالطرق المختلفة وبلغ حجم التحلية حسب آخر الإحصائيات للمنطقة لسنة 2015 حوالي 8 مليار م³، حيث تصدر السعودية والإمارات قائمة المستثمرين في العالم، وبالرغم من أن الدول العربية تتمتع بالمعرفة بتكنولوجيا تحلية البحر إلا أنه يعتمد على استخدام طاقات غير متجددة الأمر الذي يؤدي آجلاً أو عاجلاً إلى تضائل الاستثمار في هذا المصدر عند انقضاء حقبة البترول، وبالتالي وجب البحث عن طاقات متجددة تضمن استمرارية أعمال إعذاب المياه المالحة⁹.

2-3 ترشيد استخدام الموارد المائية: وتتمثل في:

أ- **ترشيد الاستخدامات المنزلية:** إن ترشيد استهلاك المياه المنزلية يعتمد على التخطيط والإنجاز والتشغيل والصيانة والتكلفة و التعريف، وهناك العديد من الإجراءات التي يمكن إتباعها لترشيد الاستهلاك المنزلي والتي يمكن تلخيصها في الآتي¹⁰:

- ضرورة نقل المياه إلى المنازل بشبكتين، إحداها مياه الشرب النقية ذات سعر عال، وأخرى ذات ملوحة منخفضة بغية استخدامها في الغسيل والشطف وسقاية الحدائق وغسل السيارات، وملء البحيرات التجميلية والمساح؛
- رفع كفاءة وسائل استخدام المياه والتقليل من فواقد المياه مثل: تضليل خزانات المياه المعدنية على سطح المنازل، وضرورة تجهيز البيوت بخزانات لتجميع مياه الأمطار؛
- رفع كفاءة الوسائل المستعملة في تخزين مياه الشرب ونقلها وتوزيعها من خلال الفواقد،
- الحد من فاقد شبكات التوزيع والتي تنتج من تسرب المياه في أنابيب شبكة التوزيع، والمياه الضائعة أثناء الصيانة وفيضان الخزانات وتعطيل العدادات والمياه المستهلكة من الصنابير العامة والتوصيلات غير القانونية وتشير أن نسبة الفاقد من المياه يتراوح بين 25-60%؛
- تعد تسعير المياه عاملاً هاماً في سياسة المحافظة على المياه ومن البديهي أن التكلفة تفوق التسعيرة لأن معظم الدول العربية تحتل هذه التكاليف، لذلك وجب دراسة تحقيق التوازن بين التكلفة والسعر لهدف الحد من تبذير المياه؛
- إيجاد سياسة سعرية واضحة للمياه المستهلكة بحيث تراعي حجم الاستهلاك الضروري (سعر منخفض) والاستهلاك الزائد (سعر مرتفع)؛
- القيام ببرامج توعية لبيان أهمية المياه وضرورة الحد من استنزافها وطرق ترشيدها في المنازل، من خلال برامج الدراسة والمساجد وأيام دراسية وإعلانات.

ب- **ترشيد الاستخدامات الصناعية:** على الرغم من أن الصناعة في الدول العربية لا تستهلك سوى جزء قليل من إجمالي الاستخدام الكلي للموارد المائية إلا أنها تخرج ملوثة في معظم الحالات مما يهدد سلامة البيئة الطبيعية، ومع ندرة المياه في الكثير من المناطق زاد اهتمام ترشيد استخدام المياه في الصناعة، وأصبح السعي نحو الصناعة الخضراء مطلباً أساساً من الجميع، ويمكن أن تؤدي التقنيات التكنولوجية الحديثة إلى تحقيق وفورات كبيرة في استهلاك المياه، وتشمل التقنيات ما يلي¹¹:

- استخدام أنظمة الدوائر المغلفة وإتباع منهج التصريف صفر: والذي يسمح بتكرار إعادة استخدام مياه الصرف المعالجة لعدد كبير من المرات؛

-أنظمة التنظيف الذاتي للمعدات : تعمل على تنظيف الأسطح الداخلية للأنايب والأوعية ومعدات الإنتاج دون تفكيكها؛

-أنظمة الترشيح الغشائي : وهي تستعمل لمعالجة مياه الصرف الصناعي لإعادة استخدامها مرة أخرى؛

-إستخدام مياه الصرف الصحي المعالجة: وهو مصدر هام وإضافي يمكن استخدامه في مجالات مختلفة، طبقا للشروط والقوانين البيئية والتي من شأنها تخفف الضغط على إمدادات المياه القائمة؛

-تركيب المعدات الصحية الموفرة للمياه: وهذا في المراحيض والخنفيات ورشاشات المياه؛

-ترشيد المياه في الاستخدامات الخضراء حول المصانع.

ج-ترشيد الاستخدامات الزراعية: تستهلك الزراعة في الوطن العربي القسط الأكبر من الموارد المائية بنسبة تقدر بـ 84% كما رأينا سابقا لذا فإن ترشيد المياه في القطاع الزراعي يقع في قائمة الأولويات، حيث تشكل المياه التي يمكن توفيرها من الزراعة مصدرا مائيا هاما، إذ تتراوح كفاءة الري في الوطن العربي ما بين 40-60% فهذا يعني ضياع كميات هائلة من الموارد المائية تقدر بحوالي 100 مليار م³ ويتضمن ترشيد استخدام المياه في الزراعة العربية ما يلي¹²:

-الترشيد أثناء نقل المياه إلى الحقل وذلك بنقل المياه بأنابيب بدل من القنوات المكشوفة وصيانة قنوات النقل وإزالة الكسور والأعشاب وصيانة منشآت الري؛

-استخدام أساليب الري الحديثة كالري بالتنقيط وبالرش الذي يرفع كفاءة الري الحقلية وزيادة إنتاجية وحدة المياه في وحدة المساحة المزروعة؛

-تقدير الاحتياجات المائية للمحاصيل المزروعة حسب (تبخر، نتح) واحتياجات الغسل تبعا لنوع التربة ومواصفات المياه والمناخ؛

-استنباط أصناف جديدة للمحاصيل الزراعية أقل استهلاكاً للمياه؛

-إعادة استخدام مياه الصرف الزراعي في سقي محاصيل زراعة أخرى لا تتأثر بملوحة المياه.

بعد عرضنا لأهم الحلول والبدائل والاستراتيجيات لمواجهة الأزمة المائية الحالية التي تواجهها بعض الدول العربية والتحديات المستقبلية التي ستؤدي حتما إلى عجز مائي يضرب الدول المتبقية، والسؤال المطروح هنا ما هو الحل الأنسب الذي نتبعه لمواجهة الأزمة المائية وفقا للظروف و الامكانيات المتاحة للمنطقة العربية ؟

ان الحلول لمواجهة هذه الأزمة المائية العربية والمتمثلة في تنمية الموارد المائية فعملياته معقدة وتتطلب تكنولوجيا وتكاليف باهظة (إنشاء السدود) وحلول متوسطة وطويلة المدى، أما إضافة موارد مائية إضافية سواء موارد تقليدية أو غير تقليدية فهي حلول مكلفة وتتطلب تكنولوجيا حديثة كما لها آثار جانبية عند استخدامها على البيئة والإنسان والحيوان.

أما الحل الأخير والمتمثل في ترشيد استخدام الموارد المائية في القطاعات الثلاث المستخدمة للموارد المائية حسب رأينا فهي غير مكلفة وغير معقدة، ولا تخلف آثارا جانبية سلبية على البيئة كما تعتبر حلول قصيرة الأجل، وإذا قمنا بالمقارنة بين القطاعات الثلاثة: المنزلي، الصناعي والزراعي المستهلكة، نعلم قطعاً أن حصة الأسد يستهلكها القطاع الزراعي إذن سنركز في بحثنا على ترشيد استخدام الموارد المائية في القطاع الزراعي بالوطن العربي.

3-آليات ترشيد المياه في الزراعة العربية: إن عليمات ترشيد المياه المستخدمة في الزراعة العربية أصبحت أمراً ضروريا على الدول العربية خاصة التي تعاني من ندرة الموارد المائية والتي يعتمد اقتصادها على القطاع الزراعي، وإذا استمرت الممارسات غير الاقتصادية على المياه وهدرها في المنطقة العربية فمن المؤكد سيؤول إلى وضع خطير. وآليات الترشيح عديدة منها تحسين الري السطحي المتبع و تحسينه وإتباع طرق الري الحديثة والتي تعتبر كفاءتها أعلى من الري التقليدي السطحي وطرق أخرى تسعى لاقتصاد مياه الري.

3-1تطوير الري السطحي: ولها العديد من الطرق نختصرها في النقاط التالية:

أ-رفع كفاءة النقل والتوزيع : كما يوضح الجدول رقم (5) أن حجم فواقد نقل المياه تقدر بـ 37 مليار م³ وبكفاءة تقدر بنسبة 77 % على مستوى الوطن العربي، وكفاءة النقل في الري العربي تتراوح ما بين 60 - 92 %، وتستخدم معظم مشاريع الري في الدول العربية القنوات الترابية المفتوحة في نقل وتوزيع مياه الري وهذا يصاحبها فقد كبير في المياه ويتمثل في التسرب والكسور المتعددة على جسور القنوات كما تنحصر الفواقد.

إن أساليب تطوير كفاءة النقل والتوزيع تشمل ما يلي¹³:

- استخدام أنابيب البلاستيك أو الألمنيوم في النقل والتوزيع للحد من مشكلة الطمي والأعشاب، كما أن سرعة العالية للمياه داخل القنوات تقضي على الأعشاب والطمى وقد يعيب في هذه التقنية ارتفاع تكلفته؛
- العمل على تبطين القنوات المائية بالإسمنت أو بالطين أو بمواد عازلة يقلل من الطمي والأعشاب؛
- استخدام القنوات المرفوعة المبطنة وتوزع المياه من خلال الفتوحات وتكون ذات قاعدة خرسانية أو من الطوب؛
- استخدام القنوات المرفوعة تحت السطحي وبضغط مائي منخفض لخفض الآثار المناخية عليها وتكون الأنابيب خرسانية أو مصنوعة من (PVC)؛

- صيانة القنوات تلعب دورا في رفع كفاءة النقل واستخدام الأساليب العلمية لمكافحة الأعشاب بالأساليب الميكانيكية والكيميائية، كما أن هناك أساليب بيولوجية تعتمد على الأسماك تقدر على التهام الأعشاب.

ب-رفع كفاءة الري الحقل (كفاءة الإضافة):

إن كفاءة الري الحقل أو ما يسمى "كفاءة الإضافة" هي نسبة كمية المياه التي تصل إلى منطقة الخدور إلى كمية المياه الكلية التي أضيفت إلى الحقل، وتكون الكفاءة منخفضة في الري السطحي ومتوسطة في الري بالرش وعالية في الري الموضعي، وتمثل الفواقد الري الحقل الجزء الأكبر من فواقد الري السطحي حيث تتراوح كفاءة الإضافة في الري السطحي بالدول العربية ما بين 40-60 % يقدر حجم الفواقد بـ 63 مليار م³

وآليات تحسين كفاءة الري تتمثل في ما يلي¹⁴:

- تأتي الفواقد المائية الحقلية من الغمر الكلي للأرض لذا فتقليل نسبة الغمر قد يساعد على تقليل الفواقد؛
- بريجة الري بحيث يتم الإرواء على دفعات صغيرة وفترات قصيرة قد يساعد على تقليل التبخر من سطح الماء والتسرب إلى أعماق تحت منطقة الجذور؛

- استخدام التدفق المتقطع **Surage irrigation** وعدم إرسال الماء دفعة واحدة وهي تشبه الطريقة السابقة لكن تختلف عنها بأنه ري مستمر وقدرة كفاءة هذه الطريقة بـ 75 %؛

- استخدام الري بالمسارات **Border irrigation** وهذه الطريقة تتطلب التحكم في تسوية الأرض حتى لا تناسب المياه بسرعة؛
- تحديد مواعيد الري بشكل دقيق في الوقت وكمية المياه التي تروي المحاصيل بناء على المحتوى المائي في منطقة جذور المحاصيل وكمية المياه التي يستهلكها المحصول ومرحلة تطور المحصول.¹⁵

و هناك آليات لرفع كفاءة الري الحقل السطحي وهي¹⁶:

- الاهتمام بالتسويات الدقيقة في حالة استخدام الري بالأحواض حيث أوضحت الدراسات أن التسوية للحقول باستخدام الليزر تؤدي للوصول إلى كفاءة ري عالية قد تصل إلى 90 %؛

- التوسع في استخدام الري بالخطوط وتصميمها بما يتلاءم وطبيعة التربة من حيث أطوالها وانحداراتها هذا يؤدي إلى رفع كفاءة الري؛

- تقليل فتحات الري وتجميعها على طول الجاري فالفتحات غير منتظمة التوزيع وغير متساوية الأقطار تؤدي إلى الاختلال في توزيع المياه، بالتالي يجب تطوير وتحسين نظم فتحات الري من تجميع إلى أقل ما يمكن وعلى مسافات متساوية حتى يتمكن التحكم في عمليات الري وخفض الفاقد المائي؛

-استخدام أجهزة التحكم الأوتوماتيكية على مستوى الحبس الأعلى والأدنى وإيجاد نظام التشغيل على مدى 24 ساعة، وتبين أن السقي ليلا يؤثر إيجابيا على كفاءة الاستخدام.

بالرغم من هذه الآليات والتحسينات المدخلة على الري السطحي إلا أنه يبقى ذا كفاءة منخفضة خاصة كفاءة الإضافة ومهما ارتفعت كفاءة الإضافة فإن كفاءة الري الكلية تبقى منخفضة، لأن كفاءة النقل والتوزيع متدنية لذا يجب الاستعانة بنظم الري الحديثة لرفع الكفاءة الكلية للري.

3-2 تطبيق نظم الري الحديثة: وهي تشمل الطرق التالية:

أ-الري بالرش **sprinkler irrigation**: هو أحد طرق الري الضغطي لتوصيل مياه الري إلى سطح التربة على شكل رذاذ ينتشر في الهواء ليتساقط على سطح التربة يشبه إلى حد كبير الأمطار، يمكن استخدام الري بالرش في جميع أنواع الأراضي وخاصة الأراضي ذات معدل نفاذية عالية و في ري المحاصيل المتقاربة والكثيفة كالحاصلات الحقلية والأعلاف والمسطحات الخضراء¹⁷، ويستخدم في ري بعض محاصيل الخضر المتقاربة المسافة على أن تكون المياه المستخدمة منخفضة الملوحة، ويصنف هذا النظام ضمن أساليب الري الأكثر ترشيحا واقتصادا في استعمال المياه مع إمكانية زيادة الإنتاج وتبلغ كفاءة نظام ري بالرش بين 70-85 %، أي إذا استعملنا طريقة الري بالرش لنفس كمية المياه في الري السطحي المقدرة 163.715 مليار م³ حسب الجدول رقم (5) فإن الفوائد المائية تصبح ما بين 25-49 مليار م³ بدل 100 مليار م³ المفقودة، وتنتشر هذه الطريقة في الكثير من الدول العربية وتبلغ مساحتها بـ 2.18 مليون هكتار.

ب-الري بالتنقيط **Drip irrigation** (الري الموضعي)

هو أحد طرق الري الضغطي وفيه يتم توصيل المياه من المصدر داخل خطوط الأنابيب حتى جذور النباتات بجرعات صغيرة فوق أو تحت التربة عن طريق مخارج مثل: (نقاطات-رش رذاذي-نافورات)، وبصفة عامة فهو نظام يمد النبات بالمياه بكميات منخفضة مستمرة أو على دفعات وفي صورة نقط متقطعة أو مستمرة أو في صورة رذاذ أو نافورة¹⁸، وتتميز هذه التقنية بكفاءة أعلى من نظم الري السابقة وتتراوح بين 85-95 %، أي إذا استعملنا الري الموضعي لنفس الكمية المستخدمة في الري السطحي المقدرة 163.71 مليار م³ وحسب الجدول رقم (5) فإن الفوائد المائية تصبح ما بين 8-25 مليار م³ بدل مئة مليار م³ الضائعة، واستخدمت هذه الآلية في ري الكثير من المحاصيل كالخضروات والفواكه وتبلغ مساحات الري بالتنقيط حوالي 1.5 مليون هكتار في المنطقة العربية.

3-3 آليات وطرق ترشيد أخرى: تتنوع طرق الترشيح في عدة وسائل وهي:

أ- تعديل التركيب المحصولي: يتأثر التركيب المحصولي بدرجة كبيرة بمدى توافر الموارد المائية اللازمة للزراعة بالتالي تعد أحد المحددات التي تحكم التوسع الزراعي ومن ثم فإن الاستخدام الأمثل للموارد المائية يعتبر هدفا خاصة في الظروف المناخية الجافة و شح المياه، وتحقيق الكفاءة في استخدام المياه باختيار تراكيب أقل استهلاكاً لمياه الري وتعتمد الدول في تحديد التركيب المحصولي الأمثل لترشيد المياه بالأساليب العلمية وتمثل البرمجة الخطية أسلوبا رياضيا يمكن الاستعانة به في تخطيط التركيب المحصولي.

لقد بدأ تخطيط وإدارة الموارد المائية بالبرمجة الخطية مع بداية برنامج "هارفارد" للمياه في خمسينيات القرن الماضي كما ساهم كلا من إكستين، هول، دراكب وهاميلتون في وضع أسس البرمجة الرياضية في مجال الموارد المائية حيث تم إيجاد التراكيب المحصولي الذي يعظم صافي عائد الوحدة المائية وكذلك التركيب المحصولي الذي يقلل الاستخدام المائي نظرا لمحدوديته خلال السنة¹⁹.

اذن معادلة البرمجة الخطية لتعظيم عائد الوحدة المائية

تعطى بالمعادلة التالية

$$\text{MAX } Z_i = \sum_{i=1}^n P_i X_i M_i$$

بحيث:

Zi: دالة الهدف (تعظيم)

Pi: صافي عائد الوحدة المائية للمحصول i

Xi: مساحة المحصول i

Mi: المقتن المائي للمحصول

ونموذج في البرمجة الرياضية الخطية لتقليل الاحتياجات المائية تعطى بالمعادلة الآتية:

$$MIN W = \sum_{i=1}^n N_i X_i$$

بحيث:

W: دالة الهدف (تخفيض)

Ni: المقتنات المائية للمحصول i.

Xi: مساحة المحصول i.

ب- تحديد المقتنات المائية للمحاصيل والزراعية: يعد تقدير الاحتياجات المائية للمحاصيل أحد المتطلبات الأساسية عند تخطيط الأرض للزراعة والري وتعرف بأنها "كمية المياه اللازمة لنمو المحاصيل نموا طبيعيا تحت الظروف الحقلية في موسم النمو تشمل الاحتياجات المائية مياه الري اللازمة، أو التبخر/ النتح بواسطة النبات بالإضافة إلى الفاقد أثناء الري في التسرب إلى أعماق الجذور النبات والتبخر من سطح المياه أثناء وبعد عملية الري والترشيح من قنوات الري، بالإضافة إلى ذلك توجد كميات من مياه الري يلزم إضافتها لإجراء عمليات أخرى مثل إعداد التربة للزراعة ونقل الشتلات وغسل الأملاح"²⁰

إن هدف الري هو توفير المياه للمحاصيل الزراعية بالقدر الكافي وفي الوقت المناسب والمكان المناسب، ويلعب الماء دورا هاما في تكييف النبات إذ يستعمل 90% من المياه التي يمتصها من التربة في عملية النتح و 10% لبناء الأنسجة، وتعتمد الاحتياجات المائية للمحاصيل على العديد من العوامل أهمها العوامل المناخية والمعطيات الجوية وخصائص التربة بالإضافة للخصائص الفيزيولوجية للنبات ومرحلة نمو النبات²¹

فالنبات يقوم بعملية (التبخر-النتح) **Evapotranspiration** اختصار **ET** وقد أصبح بالإمكان تقدير حجم المياه اللازمة للتبخر - النتح المرجعي أو القياسي ويرمز له بالرمز **ETo** باستعمال عناصر الإشعاع الشمسي ودرجات الحرارة وسرعة الرياح والرطوبة. كان دور منظمة الاغذية والزراعة التابعة للأمم المتحدة دورا هاما في الخروج بالطريقة المثلى حتى يتم توحيد حسابات **ETo** وخرجت المنظمة باستعمال معادلة بنمان - مونتيث (monteith/Penman) لحساب **ETo** بخر-نتج المرجعي، ووفرت برنامجا يمكن تشغيله في أجهزة الكمبيوتر، يعرف باسم "CROPWAT" بحيث يسمح البرنامج بإدخال بيانات مناخية أمطار، درجة حرارة، بيانات على المحصول، بيانات عن التربة، التي تعتبر هذه مدخلات البرنامج أما مخرجاته هي عبارة عن جداول ورسوم بشكل يومي أو شهري أو أسبوعي حسب الطلب، ويتضمن: البخر - النتج المرجعي **ETo**، معامل المحصول **Kc**، والاحتياجات المائية للمحصول والكثير من المعطيات. تمتص المحاصيل الزراعية المياه من التربة بمعدلات مختلفة حسب نوع المحصول ومرحلة نموه، وهذا المعامل يسمى "معامل المحصول" ويعبر عنه

$$ETc = Kc \cdot ETo$$

بالمعادلة التالية:

بحيث:

ETc: تبخر-نتج المحصول

ETo: بخر-نتج المرجعي

Kc : معامل المحصول وهو متغير حسب نوع وعمر النبات (الوحدة ملم / اليوم)

وأصبح عامل تربة عاملا مهما لأنه يحدد من حركة الماء نحو جذور النباتات بالمعدلات التي تتناسب مع الجو المحيط بالنبات وفي هذه الحالة يوضع معامل التربة Ks في الحساب لحساب بخر - نتج، لتصبح المعادلة كالتالي:

$$ETc = Kc \cdot Ks \cdot ETo$$

ج- استنباط أصناف نباتية جديدة: وهي عملية استنباط وإيجاد أصناف نباتية جديدة أقل شراهة في استهلاك الموارد المائية بحيث تقلل من الاستهلاك بنسبة 10-20 % وذات وتيرة عالية في الإنتاج، بالإضافة إلى تلك الخصائص فيجب أن تكون الأصناف قادرة على تحمل الجفاف ومقاومة الملوحة أي قادرة على تحمل المياه ذات الملوحة المتوسطة ودون الحاجة إلى تحليتها وبذلك يمكن استخدام مياه متوسطة الجودة في عمليات الري الزراعي، وأظهرت الدراسات أن إضافة مخلفات مزارع الدواجن بمعدل 2 % أدت إلى التغلب على مشكلة الملوحة بـ 30 % من مياه البحر في الأراضي الرملية والجيرية²²، وهذا أمر يستحق حشد كافة الطاقات البحثية المتخصصة واستخدام المنجزات العلمية للهندسة الوراثية للوصول إلى:

- استنباط محاصيل جديدة قصيرة العمر ومبكرة في النضج وهذا يوفر المياه بين 15-20 % ومقاومة للملوحة والجفاف²³.

- استنباط السلالات أقل استهلاكاً في المياه وتعطي الإنتاجية نفسها أو تعطي إنتاجية أكبر بالمقنن المائي نفسه.

وتتركز الجهود حالياً في مجال الهندسة الوراثية في المجالات التالية:

-دراسة طرق توريث الصفات للملوحة؛

-الاستفادة من الإمكانيات المتاحة في مجال التكنولوجيا الحيوية؛

-نقل صفة تحمل الملوحة إلى أصناف عالية الإنتاج؛

-التعرف على الأصول الوراثية المقاومة للملوحة؛

-تدعيم الأصول الوراثية المرتبطة بتحمل الجفاف والملوحة والحرارة العالية.

د- تسعيرة مياه الري: في ظل استخدام المياه في الري دون سعر ولا يزال كذلك في الكثير من دول العالم والمنطقة العربية وظل سائداً

لسنوات عديدة ولكن مع تزايد عدد السكان تزايدت الحاجة إلى زراعة مساحات جديدة لإنتاج المزيد من الغذاء، ولتحقيق ذلك لابد من المزيد من الموارد المائية وزادت الحاجة إلى المياه إلى غاية أصبح مورد شحيحاً في كثير من الدول وقد اتخذت إجراءات لترشيد استخدام مياه الري خاصة لأوجه الفقد والإسراف التي تمارس في الزراعة، وقد بدأ تسعير المياه ليجعل فكر الفلاح والمزارع يدفع ما يستهلكه²⁴.

تسعيرة المياه تشمل مجموعة من التكاليف التي من المفروض أن يغطيها السعر الذي يدفعه المزارع (التشغيل، الصيانة، تكاليف رأسمالية وتكلفة استنفاد الموارد والضرر البيئي) التي يصعب كثيراً تقدير هذه التكاليف خاصة في الدول العربية لكن الواقع يعكس حقيقة مفادها أن السعر المنخفض للمياه كان سبباً في ضياع الكثير من الموارد المائية خاصة تلك المستخدمة في ري المساحات، وهذا راجع بدرجة أولى للفكر الذي يسود المزارعين هو أن المياه موارد غير ناضبة وأن زيادة استهلاكها يزيد في الإنتاج²⁵.

إن رسوم المياه في الزراعة أقل بكثير من سعرها الحقيقي وتكاليفها لأن الحكومات تعزف على قبول مبدأ استعادة كلفة مياه الري الحقيقية وتعتمد على إبقاء رسوم مياه الري متدنية كتعويض من انخفاض دخول المزارعين بهدف إبقاء أسعار الأغذية منخفضة في الأسواق المحلية، والمحافظة على العمل في المجال الزراعي والحد من الهجرة من المناطق الريفية إلى المناطق الحضرية، غير أن الري المجاني يعطي للمزارع تصوراً خاطئاً²⁶ وبالتالي ينبغي أن تكون زيادة رسوم المياه عنصراً مهماً في عملية ترشيد استخدام الموارد المائية في الزراعة العربية وعلى رأسها خفض الإعانات المقدمة وإعادة النظر في السياسات التسعيرية لمياه الري وأن تتعامل الحكومات مع المياه باعتبارها سلعة شبيهة بمجانية.

بالإضافة إلى كل ما سبق من آليات لترشيد الموارد المائية في الزراعة يجب وضع تشريعات وقوانين لحماية المياه من الإهدار والتبذير لأنها ملك عام ووضع إجراءات رادعة وفرض عقوبات لكل من خالف هذه القوانين، حتى ديننا الإسلامي يحثنا على عدم الإسراف والتبذير إذ تنص عدة آيات من القرآن الكريم على ذلك، كما نهي النبي صلى الله عليه وسلم " عن الإسراف ولو كان على نهر جار" حتى في الوضوء والغسل، كما يجب توعية المزارعين بشأن الري وأهمية الاقتصاد في المياه من خلال الزيارات والبرامج الإذاعية والتلفزيونية والصفحات الإشهارية.

الخلاصة

يمتد الوطن العربي من المحيط الأطلسي في جهة الغرب إلى بحر العرب والخليج العربي في جهة الشرق، ويتوسط العالم العربي قارات العالم القديمة آسيا وإفريقيا ويمتاز باتساعه وامتداده الكبير وبتنوع التضاريس والمناخ لتوسع مساحته الشاسعة، والتي يغلب عليها الطابع الصحراوي. عدد سكان المنطقة أكثر من 400 مليون نسمة، وإجمالي الموارد المائية المتاحة في الوطن العربي تقدر بحوالي 352 مليار م³، تتوزع بين المياه السطحية المتجددة المقدرة بـ 295 مليار م³، والمخزون الجوفي الذي يتجدد بكميات سنوية قليلة تقدر بـ 42 مليار م³ وكميات محدودة من الموارد المائية غير التقليدية من مياه تحلية ومياه الصرف المعالجة بمجموع 15 مليار م³ وتستخدم الموارد المائية في الوطن العربي لأغراض أساسية هي الزراعة والصناعة والاستهلاك المنزلي، وتختلف الأهمية النسبية لأوجه الاستخدامات المياه من منطقة عربية إلى أخرى تبعاً لمدى توفر المياه ومصادر الحصول عليها وتكلفتها، وتتوزع الاستخدامات العربية لسنة 2012 حسب قطاعاتها كما يلي:

استخدامات زراعية 205.65 مليار م³ بنسبة 83.55%

استخدامات صناعية 14.93 مليار م³ بنسبة 6%

استخدامات منزلية 25.66 مليار م³ بنسبة 10.45%

الميزان المائي للدول العربية لسنة 2014 يوضح أن هناك فائض يقدر بـ 106 مليار م³، حسب الإحصاءات السكانية وتطورها وتقدير الاحتياجات لمختلف القطاعات فإن بؤادر الأزمة المائية في الوطن العربي ستظهر بحلول سنة 2040، سواء على أساس معيار 500 م³ للفرد سنوياً أو على المعايير المعتمدة من طرف أكساد، وهناك عوامل طبيعية وديموغرافية وعوامل متعددة أدت أو ستؤدي إلى الأزمة المائية في المنطقة العربية كما تواجه المنطقة تحديات أهمها زيادة احتياجات السكان من المياه والغذاء باستمرار، لتجاوز الأزمة المائية في الوطن العربي اتخذت عدة استراتيجيات تركز على ثلاث محاور أساسية وهي تنمية الموارد المائية، إضافة موارد مائية جديدة وترشيد استخدام المياه خاصة في القطاع الزراعي.

الري السطحي هو النظام السائد في كثير من الدول العربية بمساحة تقدر 12.889 مليون هكتار أي بنسبة 78% من إجمالي المساحات المروية والتي تجاوزت 16 مليون هكتار، ويقدر حجم المياه المستخدمة في الري السطحي بحوالي 163.755 مليار م³، وبما أن كفاءة الري السطحي وفقاً للدراسات التي أجريت على العديد من الأقطار العربية فهي لا تزيد عن 40%، وبالتالي فإن الفاقد المائي يقدر بنحو مئة مليار م³ سنوياً، منها 37.661 مليار م³ كفوائد نقل وحوالي 63.483 مليار م³ كفوائد إضافة.

وهناك العديد من الحلول لتجاوز الأزمة منها تحسين الري السطحي المتبع وإتباع طرق الري الحديثة التي تعتبر كفاءتها أعلى من الري التقليدي السطحي وآليات أخرى من شأنها تسعى لاقتصاد مياه الري. وقد بدأت الدول فعلاً في استخدام الري المتطور بحيث تقدر

مساحته بحوالي 3.69 مليون هكتار وهي تعادل 22% من جملة الأراضي المروية، ويسيطر نظام الرش بنسبة 59% أما نظام التنقيط بنسبة 41% بمساحة 2.18 مليون هكتار و 1.51 مليون هكتار على التوالي.

ملحق الجداول والأشكال البيانية

الجدول رقم (1): حجم الموارد المائية الاجمالية بالوطن العربي						
الوحدة: مليار م ³						
المجموعه الكلي	الموارد المائية غير التقليدية		مجموعه الموارد المائية التقليدية	الموارد المائية الجوفية		الموارد المائية السطحية
	مياه الصرف المعالج	مياه تحليلية		متجدد	مخزون	
352.605	8.080	7.297	337.228	42	7 734	295.228

المصدر: عادل كدودة، اقتصاديات الموارد المائية بالقطاع الزراعي في الوطن العربي دراسة حالة الجزائر، رسالة دكتوراه في العلوم الاقتصادية (غير منشورة)، جامعة محمد خيضر بسكرة، 2018، ص 61.

الجدول (2): الميزان المائي للوطن العربي سنة 2014											
الوحدة: (مليار م ³)											
الفجوة المائية			نصب الفرد من الموارد المائية م ³ / للفرد/السنة	حجم الاستخدامات المائية				حجم الموارد المائية			
				إجمالي	زراعي	صناعي	منزلي	إجمالي	غير تقليدية		تقليدية
أ	ب	ج							معالجة	تحلية	جوفية سطحية
106.365	+149.60	-53.395	868	246.24	205.65	14.93	25.66	352.605	8.080	7.296	42 295.228

المصدر: عادل كدودة، مرجع سابق، ص 70.

جدول (3): الميزان المائي المتوقع للفترة (2020-2050) على أساس 500 م³ للفرد/السنة الوحدة: مليار م³

السنوات	2020	2030	2040	2050
الاحتياجات المائية للسكان على أساس معدل نمو ثابت	223	279.5	35.05	420
العجز أو الفائض	+127	+70.5	0	-70
الاحتياجات المائية للسكان	222.5	277	343	423

على أساس معدل المتناقض				
العجز أو الفائض	+127.5	+73	+7	-73

المصدر : عادل كدودة، مرجع سابق، ص74.

الجدول (4) : الميزان المائي المتوقع للفترة (2020-2050) على أساس معدلات اكساد الوحدة: مليار م³

السنوات	2020	2030	2040	2050
الاحتياجات المائية المنزلية -الصناعية	عدد السكان حسب معدل الثابت (1)	57.088	71.552	89.728
	عدد السكان حسب معدل متناقض (2)	56.96	70.912	87.808
القطاع الزراعي	المساحات مروية (مليون هكتار)	15.481	17.100	18.889
	الاحتياجات المائية الزراعية (3)	232.215	256.509	283.335
إجمالي الاحتياجات المائية الكلية	(3)+(1)	289.303	328.061	373.063
	(3)+(2)	289.175	327.421	371.143
الفائض أو العجز	350-(3+1)	+60.697	+21.939	-23.063
	350-(3+2)	+60.825	+22.579	-21.143

المصدر: عادل كدودة، مرجع سابق، ص75.

الجدول رقم(5): تقدير فواقد الموارد المائية في الزراعة العربية الوحدة: مليار م³

الأقاليم العربية	المياه المستعملة الزراعة	كفاءة النقل	فواقد النقل	كفاءة الإضافة %	فواقد الإضافة	الفواقد الكلية
المشرق العربي	58.537	74.93	13.169	49.97	19.694	32.863
الجزيرة العربية	10.432	82.11	1.866	40	5.139	7.00
الإقليم الأوسط	80.182	76.87	18.543	50.88	30.273	48.816
المغرب العربي	20.563	80.14	4.083	49.17	8.376	12.459
الوطن العربي	163.715	77	37.661	49.63	63.483	101.145

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على نسب الفاقد المائي للمنظمة العربية للتنمية الزراعية

المراجع:

- 1-أسامة محمد الحسن يوسف، الإدارة المتكاملة للمياه العربية، جامعة الدول العربية، المنطقة العربية للتنمية الإدارية بحوث ودراسات، القاهرة، 2013، ص 114.
- 2-عاطف علي حامد الخرابشة وعثمان محمد غنيم، الحصاد المائي في الأقاليم الجافة وشبه الجافة في الوطن العربي، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان، 2009، ص 62.
- 3-جامعة الدول العربية، المنظمة العربية للتنمية الزراعية، " حلقة العمل القومية حول حصاد المياه والتغذية الجوفية الاصطناعية في الوطن العربي"، عمان، 2013، ص 38.
- 4-أحمد سعيد، إستراتيجية الأمن المائي العربي، الأوائل للنشر والتوزيع والخدمات الطباعة، دمشق، 2002، ص 132.
- 5-دعاء زكريا، تنمية الموارد المائية في الوطن العربي تحديات مستقبلية، الدار الثقافية للنشر، القاهرة، 2009، ص 79.
- 6-رواء زكي يونس طويل، التنمية المستدامة والأمن الاقتصادي في ظل الديمقراطية وحقوق الإنسان، دار الزهران، عمان، 2010، ص ص (57-58).
- 7-حاضر ظاهر محمد القيسي، إدارة الموارد المائية في الوطن العربي، كلية التربية، جامعة تكريت، 2013، ص 17.
- 8-المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة والمنطقة العربية للتربة والثقافة العلوم، "مستقبل المياه في المنطقة العربية وإستراتيجية تحقيق الأمن المائي العربي"، جامعة الدول العربية، القاهرة، 1997، ص 7.
- 9-نفس المرجع، ص 9.
- 10-محمد أحمد السامرائي، إدارة استخدام المياه، دار الرضوان للنشر والتوزيع، عمان، 2014، ص 81.
- 11-عبد المحسن بن عبد الرحمان آل الشيخ، ترشيد إستعمال المياه، جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية، 2011، ص 175.
- 12-حاضر ظاهر محمد القيسي، إدارة الموارد المائية في الوطن العربي، كلية التربية، جامعة الكويت، 2013، ص ص (7-9).
- 13-جامعة الدول العربية، المنظمة العربية للتنمية الزراعية، "دراسة سبل تطوير الري السطحي والصرف في الدول العربية"، الخرطوم، 2002، ص 34.
- 14-نفس المرجع، ص 39.
- 15-المنتدى العربي للبيئة والتنمية، دليل كفاءة المياه، بيروت، 2014، ص 73.
- 16-جمال السيد محمد أحمد، "اقتصاديات الموارد المائية وكفاءة الري الحقلية بمحافظة الفيوم"، رسالة دكتوراه (غير منشورة)، كلية الزراعة، جامعة القاهرة، 1997، ص ص (54-55).
- 17-سامي يونس، "أساليب الري الحديثة، ورقة قدمت من: الدورة التدريبية للمدرسين في مجال التوعية المائية لدول إقليم المنطقة الوسطى، مرجع سابق، ص 144.
- 18-نفس المرجع، ص 147.
- 19-ياسمين أحمد مصطفى صقر، "الكفاءة الاقتصادية لاستخدامات الموارد المائية في الزراعة المصرية وتحديات المستقبل"، مذكرة ماجستير في الاقتصاد (غير منشورة)، جامعة القاهرة، 2006، ص 77.
- 20-عرفان الحمد، "ترشيد المياه في الري"، مجلة الزراعة والمياه في الوطن العربي، المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة، العدد 30، 2016، ص 33.
- 21-جامعة الدول العربية، المنظمة العربية للتنمية الزراعية، "دراسة حول تحسين كفاءة الري الحقلية في الدول العربية"، الخرطوم، 1997، ص 51.
- 22-صاحب الربيعي، الأمن المائي ومفهوما السيادة والسلام في دول حوض نهر الأردن، دار الحصاد، دمشق، 2000، ص 192.
- 23-أسامة محمد الحسيني يوسف، الإدارة المتكاملة للمياه العربية، جامعة الدول العربية، المنطقة العربية للتنمية الإدارية بحوث ودراسات، القاهرة، 2013، ص ص (12-13).
- 24-عبد المنعم بلع، الماء ودوره في التنمية، مكتبة المعارف الحديثة، الإسكندرية، 1998، ص 197.
- 25-أمال بنون، "إستراتيجية التنمية المستدامة للموارد المائية في الاقتصاديات العربية" مذكرة ماجستير (غير منشورة)، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة سطيف، 2011، ص 83.
- 26-محمد الأشرم، اقتصاديات المياه في الوطن العربي والعالم، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، 2001، ص 198.