كفاءة استخدام الموارد المائية في القطاع الزراعي العربي، ودورها في تحقيق تنمية زراعية مستدامة

The efficiency of water resource use in the Arab agricultural sector and its role in achieving sustainable agricultural development

حراق مصباح[1]،هبول محمد [2]

[1] أستاذ محاضر أ، المركز الجامعي ميلة، الجزائر، harragmasbah@yahoo.fr.

[2] أستاذ مساعد أ، المركز الجامعي ميلة، الجزائر. mohamedheboul@gmail.com.

تاريخ الاستلام:2019/04/10 تاريخ القبول:2019/06/01 تاريخ النشر:2019/06/01

ملخص:

عالميا الزراعة هي أكبر مستهلك للمياه بحوالي 70%، و ترتفع تلك النسبة فى المناطق الجافة الى أكثر من 90% ومما يؤسف له أن جميع الاستخدامات سواء زراعية أو صناعية وغيرها، تستهلك كمية كبيرة من المياه بكفاءة متدنية خاصة فى الاستخدام الزراعي و على مستوى جميع دول العالم، إذ أن جزء صغير فقط من المياه المحولة إلى الزراعة يستعمل بفاعلية للنباتات ، في حين تصرف البقية أو تضيع، مما يتطلب إيجاد وسائل فاعلة لرفع كفاءة الاستخدام وترشيد الاستهلاك وإدارة الطلب لجميع الاستخدامات وعلى رأسها الزراعة. ومما لا شك فيه أن الكفاءة في استخدام الموارد المائية في القطاع الزراعي خصوصا ، يمثل عنصرًا هامًا للأمن المائي فى الدول العربية، والذي يمثل بدوره ركيزة جوهرية لأجل تحقيق تنمية زراعية وغذائية مستدامة .

كلمات مفتاحية: كفاءة استخدام المياه، ترشيد استهلاك المياه، التنمية الزراعية المستدامة

تصنيف JEL: Q28,Q25,Q1,Q01

Abstract:

World agriculture is the largest consumer of water at about 70%, and this figure increases in the dry regions by more than 90% and it is regrettable that all uses, whether agricultural or industrial, etc. consume a large amount of water efficiency is low, especially in agricultural use and the level of all countries in the world, since only a small part of the water taken from agriculture uses plants effectively, while disposing of the rest or getting lost, which requires finding effective ways to

improve efficiency and conservation and demand management for all uses, including agriculture.

There is no doubt that the efficient use of water resources, especially in the agricultural sector, is an important element for water security in Arab countries, which in turn represents a fundamental pillar of development in order to Achieve sustainable agricultural and food

Keywords. water use efficiency, water conservation, sustainable agriculture development

Jel Classification Codes: Q28,Q25,Q1,Q01

المؤلف المرسل: حراق مصباح، الإيميل: harragmasbah@yahoo.fr

مقدمة:

تشير العديد من الدراسات إلى أن كمية المياه العذبة فى العالم محدودة وأن توزيعها من حيث المكان والزمان متفاوتًا مما يؤدي الى موجات متكررة من الفيضانات والجفاف والتى يعاني من آثارها السلبية العديد من البشر مؤثرة على جميع أوجه الحياة .كما تتعرض تلك المياه للتلوث المتزايد نتيجة للممارسات الجائرة والاستخدام غير الرشيد والذي يؤدي الى نضوب بعض التكوينات الحاملة للمياه الجوفية المتجددة وغير المتجددة، هذا إضافة الى الضغوط المتزايدة من تأثير التغير المناخي .

ومن المعلوم أن الاستخدامات المختلفة وخاصة الزراعية منها تستهلك كمية هائلة من المياه تقدر بحوالي 70% من تلك الموارد على مستوى العالم ولكن ترتفع تلك النسبة فى المناطق الجافة وهي مناطق الندرة الى أكثر من 90% ومما يؤسف له أن جميع الاستخدامات ، الزراعية منها والصناعية وغيرها ، تستهلك كمية كبيرة من المياه بكفاءة متدنية خاصة فى الاستخدام الزراعي على مستوى جميع دول العالم خاصة فى المناطق الجافة مما يتطلب إيجاد وسائل فاعلة لرفع كفاء ة الاستخدام وترشيد الاستهلاك وإدارة الطلب لجميع الاستخدامات وعلى رأسها الزراعة. ومما لا شك فيه أن الكفاءة في استخدام الموارد المائية في القطاع الزراعي خصوصا يمثل عنصرًا هامًا للأمن المائي فى الدول العربية، والذي يمثل بدوره ركيزة جوهرية لأجل تحقيق تنمية زراعية وغذائية مستدامة، حيث تصنف هذه المنطقة كأفقر منطقة من حيث الموارد المائية المتجددة، لذا لا بد من استنباط جميع الاتجاهات للاستفادة القصوى من الموارد المائية المحدودة والمتاحة واستغلالها بأعلى كفاءة ممكنة. ولهذا فإننا من خلال هذه الورقة البحثية نحاول الإجابة على التساؤل الرئيسي التالي : **كيف يمكن الوصول إلى تنمية زراعية وغذائية مستدامة من خلال كفاءة استخدام الموارد المائية في القطاع الزراعي خصوصا في منطقتنا العربية التي تعاني الجفاف .**

وبغرض الإجابة على هذا التساؤل ، ارتأينا تقسيم هذه الورقة البحثية كالتالي :

المحور الأول: اقتصاديات الموارد المائية

المحور الثاني: التنمية الزراعية المستدامة

المحور الثالث: كفاءة استخدام الموارد المائية في القطاع الزراعي

أولا- اقتصاديات الموارد المائية :

1-تعريف الموارد المائية: يعتبر الماء من أهم الموارد الموجودة على سطح الأرض، ونعمة من نعم الله التي وهبها لعباده لتقوم الحياة فوق هذا الكوكب، فهو مصدر الحياة والغذاء والدعامة الأساسية لأي جهود تنموية .ويتصف مورد المياه كبقية الموارد الاقتصادية، بالندرة النسبية في مكان أو زمان معين **(فراح ،2009، ص02)** رغم أنه متعدد المصادر والاستخدام، مما يتطلب استخدامه استخداما أمثل وتخصيصه تخصيصا أمثل بين مختلف استخداماته.

2-**مصادر واستخدامات المياه (العرض والطلب):**

أ-مصادر المياه: وتنقسم مصادر المياه إلى مصادر تقليدية وأخرى غير تقليدية:

- **المصادر التقليدية:** تضم المصادر التقليدية، مصادر المياه السطحية والجوفية ومياه الأمطار وكلها مصادر اعتاد الإنسان على التعامل معها واستغلالها من قديم الأزل نظرا لسهولة الحصول عليها وانخفاض تكلفتها، وهي كالتالي **(فراح ،2009، ص29):**

* **المياه السطحية:** وتشمل هذه المصادر الأنهار والينابيع والجداول والبحيرات العذبة، وهي مصادر يمكن أن تتعرض للتقلبات نظرا لاعتمادها على معدلات تساقط الأمطار مقارنة بالكميات التي تستهلك منها.

* **المياه الجوفية:** وتشمل جميع أنواع المياه الموجودة تحت سطح الأرض، وهي المياه التي تخزن في طبقات الأرض مع الوقت، نتيجة تسرب أجزاء من مياه الأمطار إلى هذه الطبقات، ويعتمد ثلث سكان العالم عليها على هذه المياه . وهي على نوعان متجددة وغير متجددة.

* **مياه الأمطار:** تمثل مياه الأمطار المصدر الرئيسي للكثير من مناطق العالم، وتعتمد على هذا المصدر المصادر التقليدية الأخرى، مثل المياه السطحية والجوفية وتعتمد بعض الدول في زراعتها وإنتاج محاصيلها الغذائية بشكل أساسي على مياه الأمطار، ويعد عنصر عدم التأكد من أهم المشاكل التي يمكن أن تواجه إمكانية استغلال الأمطار بشكل أمثل نجد كذلك تفاوتا كبيرا في معدلات التساقط ما بين مناطق نفس الدولة.

-**المصادر غير تقليدية:** ويتم اللجوء إليها عادة، عندما تصل الاستفادة من المصادر التقليدية إلى حدها الأقصى، ومع ذلك لا تفي باحتياجات الاستخدامات المختلفة .يرجع ذلك إلى التكاليف المرتفعة بشكل

كبير حيث تحتاج هذه المصادر إلى تجهيزات رأسمالية مرتفعة جدا للاستفادة منها و تنميتها ، مما يؤدي إلى ارتفاع متوسط تكلفة وحدة المياه ، وتشمل :

* **مياه الصرف المعالجة :والتي** يتم استخدامها لأغراض معينة وليس كلها، حيث أنها لا تستعمل لأغراض الشرب بشكل واسع، ولكن تستعمل في أغراض أخرى مثل صناديق الطرد في دورة المياه أو ري الحدائق المنزلية كما يمكن استعمال هذا المورد في الاستخدامات الصناعية، وغيرها من الأغراض الأخرى ترجع أهمية هذا المصدر إلى أن كميات مياه الصرف في تزايد مستمر، كما أن محاولة معالجتها ثم إعادة استخدامها يمكن أن يحقق العديد من المنافع البيئية.

* **تحلية المياه المالحة:** هي تحويل المياه المالحة إلى مياه نقية من الأملاح صالحة للاستخدام، ويتم ذلك عبر طرق عديدة للتحلية (التقطير، الأغشية،...) وهذه المياه المحلاة تغذي في المقام الأول الاستخدامات المنزلية والصناعية **(فؤاد ،2009، ص29)**. يمكن القول أن عملية التحلية تنتج مياها ذات جودة عالية، إلا أنها تتميز بأنها من الطرق التي تعتمد تكنولوجيا معقدة تعمل على رفع كلفة إنتاج المياه مقارنة بمياه المصادر التقليدية.

* **استمطار السحب:** تعد طريقة استمطار السحب من التكنولوجيا المتطورة حديثا للحصول على الماء ، و ذلك من خلال حقن السحب بمواد كيماوية تحفز بخار الماء على التكاثف، و من ثم التساقط على هيئة أمطار، و مازالت هذه الطريقة في مرحلة التجارب و لم تأخذ طريقها إلى التطبيق العملي بشكل واسع .

* **استيراد المياه:** ويعتمد في إما على خطوط أنابيب أو على ناقلات عملاقة من مناطق تتمتع بوفرة من المياه، ويعد هذا البديل من أقل البدائل استخداما حيث لا يتم التفكير فيه إلا في الحالات القصوى فقط

ب-استخدامات المياه: الملاحظ هو تنوع وتطور استخدامات المياه بحسب تطور وتنوع مختلف نواحي الحياة، وعموما تتوزع المياه على الاستخدامات الأساسية التالية **(فراح ،2009، ص37)**:

- **الإستخدام الزراعي** : يحتل النشاط الزراعي المرتبة الأولى عالميا في استهلاك المياه مقارنة بباقي الأنشطة (الصناعة و المنزلي)، إذ يستهلك ما يقارب 70% من إجمالي المياه في العالم(تصل إلى 90% في المناطق الجافة)**(هاني ،2004،ص13)** ، و يتأثر الطلب على الماء لأغراض الإنتاج الزراعي بعوامل عدة منها: المساحة المزروعة التي تتناسب طرديا مع كمية المياه المستهلكة ، و الظروف المناخية من درجات الحرارة، و سرعة الرياح ، و ما يصاحب ذلك من معدلات تبخر و نتح للمياه تؤثر على كمية المياه المستهلكة، نوع المحصول المزروع، و بطريقة الري و نوعية التربة التي تؤثر أيضا على كميات المياه المستهلكة زراعيا، والهدر الذي ينتج عن الإهمال و عدم صيانة أنابيب المياه في المزارع و غيرها من العوامل

- **الإستخدام الصناعي:** تأتي الصناعة في المرتبة الثانية في استهلاك المياه بعد الزراعة بنسبة تراوح، وتستهلك الصناعة ما يقارب 23% من الإجمالي **(محمود ،2001، ص31)**، لكن هذه الكمية تقل في الدول النامية وترتفع في الدول المتقدمة. أن المياه المستعملة للأغراض الصناعية ، لها مردود اقتصادي

يتمثل في القيمة الاقتصادية المضافة من الإنتاج الصناعي ، بالإضافة إلى إمكانية تدوير المياه المستخدمة للأغراض الصناعية و إعادة استخدامه.

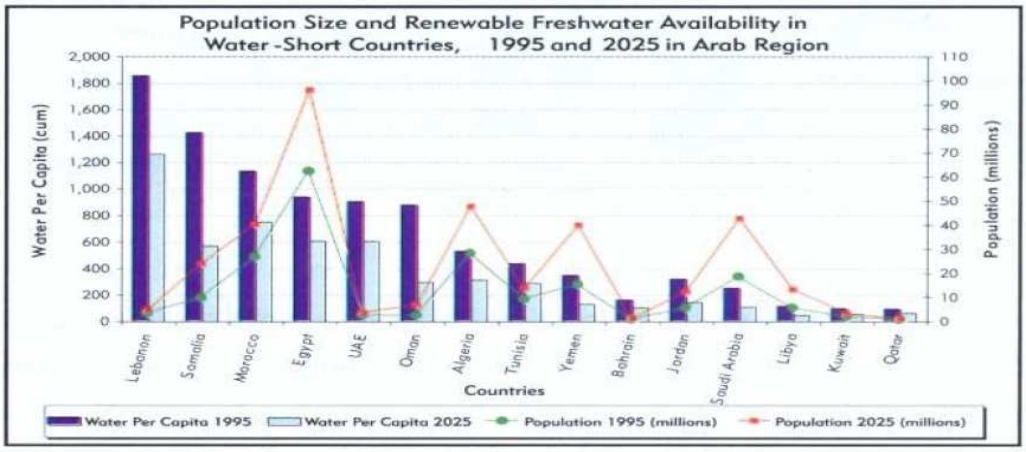
- **الإستخدام المنزلي والبلدي :** وذلك لأغراض الشرب و الطبخ و الغسل و التنظيف المنزلي و غيرها ، و تختلف هذه الاستخدامات من منطقة إلى أخرى في العالم بحسب حرارة الجو، الموقع الجغرافي ، الضغط المستخدم في توزيع المياه و مستوى دخل الأفراد ، بالإضافة إلى العادات والتقاليد، ويبقى معدل النمو السكاني العامل الأساسي الذي يحدد كميات المياه المطلوبة مستقبلا لهذا النوع من الاستخدام، وينبغي الإشارة إلى أن الكمية المهدرة بسبب الإسراف وقلة الصيانة وسوء الاستخدام، تتناسب طرديا مع الطلب على المياه.

3-توزيع المياه العذبة في العالم والوطن العربي: تشير الإحصائيات إلى أن كمية المياه الموجودة في العالم تقدر بنحو 1386 مليون مليار متر مكعب تشكل المياه العذبة نسبة ضئيلة منها تقدر بنحو 2.5% فقط، أما النسبة الغالبة من المياه فهي مياه مالحة في البحار والمحيطات 97.5%. فإذا أخذنا بعين الاعتبار أن 68.9% من المياه العذبة هي مياه متجمدة فإن المتاح لاستخدام الإنسان هو 31% تقريباً من إجمالي المياه العذبة .وحتى هذه الأخيرة فإن 29.9% منها هي مياه جوفية أي غير متجددة و1.2% فقط هي مياه متجددة وهذه الأخيرة تنقسم إلى 0.3% مياه بحيرات وأنهار و0.9% مياه تعتمد على رطوبة التربة والجو ومياه المستنقعات ونحوها. ولذا فإن أكثر من مليار نسمة حول العالم لا يحصلون على المياه النقية، وأن مليار شخص في الدول النامية يعانون من نقص مياه الشرب، وأن 80% من المشاكل الصحية في الدول النامية ترجع إلى عدم ملاءمة المياه والصرف الصحي، الأمر الذي يودي بحياة 18 مليون طفل كل عام **(عبد الله،2019).**

أما في الوطن العربي الذي تبلغ مساحته 1,4 مليار هكتار و تمثل حوالي10,2% من إجمالي يابسة العالم و بلغ تعداد سكانه 414.5 مليون نسمة عام 2017 مشكلين ما يقارب 5,5% من سكان العالم بينما لا يحصلون سوى 2% من المياه العذبة المتجددة في العالم، ولا يتجاوز نصيبها السنوي من الأمطار الساقطة على العالم سوى 1,5% نتيجة وقوعها في الأقاليم الجافة وشبه الجافة، إذ أن 80% من مساحته تمثل أراضي صحراوية قاحلة **(حسان ،2006)**، تتسم بإنعدام الغطاء النباتي وندرة الهطول المطري فيما عدا الشريط الساحلي الضيق للبحر الأبيض المتوسط وجنوب السودان وشمال العراق . وفى دراسة سابقة تم تقدير كميات المياه المتجددة فى الوطن العربي بحوالي 355 كم^3 في السنة، حيث يأتي أكثر من نصفها من خارج حدود الوطن العربي عبر الأنهار الدولية مثل النيل ودجلة والفرات والسنغال مما يجعلها خاضعة لسيطرة دول غير عربية. ومن ناحية أخرى فان الطلب على المياه يزداد بسرعة كبيرة نتيجة للزيادة فى عدد السكان والتى تشير الدراسات الى أنهم سيصلون الى نصف مليار نسمة

بحلول عام2050 وهذه الزيادة المتسارعة أدت الى انخفاض نصيب الفرد من المياه من 4000 m3/p/y عام 1950 إلى 1233 m3/p/y فى عام 1998 ومن المتوقع أن يتدنى نصيب الفرد الىm3/p/y 547 بحلول 2050وطبقًا للمؤشر الدولي الذى يقضى بأن حد الفقر المائي هو 1000 m3/p/y فإن ثلاثة عشر دولة عربية تقع ضمن فئة البلدان الفقيرة مائيًا فى الوقت الحالي وبكل تأكيد سيزداد عدد هذه الدول اذا ما استمرت معدلات النمو السكاني على ما هو عليه . والشكل التالي يوضح التغير في نصيب الفرد من المياه المتجددة وعدد السكان بين عامي 1995 و 2025لبعض الدول العربية الأكثر ندرة فى الموارد المائية.

الشكل 1: محاكاة تطور نصيب الفرد من المياه بين عامي 1995 و2025 لبعض الدول العربية



المصدر: المجلس العربي للمياه، نصيب الفرد وعدد السكان بين عامي 1995 و2025 لبعض الدول العربية، بدون سنة، بدون صفحة.

وتتوزع استخدامات المياه فى الوطن العربي على ثلاثة مجالات رئيسية هي الزراعة والصناعة والاستهلاك المنزلي .وتعتبر الزراعة المستهلك الأعظم للمياه حيث يقدر متوسط الاستهلاك بحوالي 85 % من جملة المياه المتاحة، أما النسبة المتبقية فتتقاسم بين الاستهلاك المنزلي والقطاع الصناعي بنسب 8 % و 7 % على التوالي **(المنتدى العربي للبيئة والتنمية ،2010، ص16)** ورغم أن القطاع الزراعي فى المنطقة العربية يستوعب نسبة كبيرة من السكان كقوى عاملة إلا أن مساهمته فى الدخل القومي ضئيلة جدًا بسبب قلة الإنتاج والتوسعات غير المدروسة فى المشروعات الزراعية وفى حال استمرار الوضع كما هو عليه ، فمن المؤكد أن الفجوة المائية فى الوطن العربي ستزداد وهذا ما أثبتته كثير من الدراسات . ومما يزيد الأمر تعقيدًا ظاهرة التغير المناخي وما ينتج عنها من نقص فى الموارد المائية كما ذكر آنفًا، هذا أضافة للتلوث المتزايد فى تلك الموارد خاصة المياه الجوفية والتى تمثل صمام الأمان فى حالات الجفاف

وعليه لا بد من بذل الجهود العربية المشتركة سياسيًا واقتصاديًا وعلميًا من أجل تحديد الأولويات فى توزيع الموارد المائية وترشيد استخدامها بالإضافة الى تنمية الوعي المائي والبيئي وتطوير التقنيات المستخدمة حتى يمكن تحقيق الأمن المائي العربي.

4- مشكلة المياه أو خطر اللاأمن مائي : كما هو معلوم فان الماء هو أساس الحياة وهو الركن الرئيسي فى الحياة الآمنة وفى التنمية الاقتصادية والاجتماعية والنظم البيئية المستدامة . وقد إتفق العلماء والمهنيون فى كثير من المنتديات العالمية على أن الماء العذب فى معظم مناطق العالم قد أصبح موردًا شحيحًا ومعرضًا لمخاطر التلوث والاستخدام غير المرشد الأمر الذى ينذر بخطر شديد إذا ما أستمر الحال على ما هو عليه . كذلك ظهرت العديد من المبادرات خلال العشرين عامًا الماضية والتى أقرت بمشكلة المياه المرتقبة (5,6) والتى وصفت كثيرًا من المبادئ والأهداف أهمها تحقيق الأمن المائي على كافة المستويات ، المحلية والوطنية والإقليمية مع المحافظة على النظم البيئية المستدامة . وقد ورد تعريف الأمن المائي فى وثيقة المجلس العالمي للمياه انطلاقة العمل نحو الأمن المائي "بأنه حصول أي فرد من أفراد المجتمع على ما يكفيه من الماء النظيف المأمون بتكلفة مستطاعه كي يحيا حياة صحية ومنتجة دون تأثير على استدامة البيئة الطبيعية .ومن أهم نتائج تحقيق الأمن المائي هو الموازنة بين حماية الموارد المائية واستخداماتها وتلافي مهددات التلوث وتحسين صحة الإنسان ورفاهيته ومقدرته الإنتاجية جنبًا الى جنب مع الاستدامة البيئية . ومن أهم ما يبرز أهمية الأمن المائي القاعدة التى تقول لا أمن لأمة من الأمم خارج أمنها الاقتصادي وذروة الأمن الاقتصادي هو الأمن الغذائي ومنتجه هو الأمن المائي.

وتكتسب قضية الأمن المائي أهمية خاصة فى المنطقة العربية نظرًا لظروف طبيعة الموقع وامتداد معظم أراضيه عبر مناطق جافة جدًا تتسم بندرة المياه وتواتر فترات الجفاف بسبب التغيرات المناخية التى بدأت تسود العالم بما فى ذلك المنطقة العربية. وحسب التقارير الواردة من منظمة الفاو فإن المنطقة العربية قد تأثرت الى حد كبير بهذه الظاهرة مما أدى الى نقص وتغيرات كبيرة فى معدلات الهطول المطري. وتشير بعض التوقعات المستقبلية لكميات الهطول المطري خلال الخمسين عامًا القادمة الى أنها سوف تنخفض بنسبة20 % على ما هي عليه الآن فى معظم أقاليم الوطن العربي .وبالطبع فإن ذلك سينعكس سلبًا على الموارد المائية من جهة وعلى الإنتاج الزراعي من جهة أخرى وهذا بدوره يؤدي الى تفاقم الأزمة الاقتصادية والاجتماعية التى تعاني منها أصلا المنطقة العربية لا سيما المناطق الريفية منها حيث ازداد انتشار الفقر بين سكان الريف مما اضطرهم الى النزوح نحو المدن الكبيرة. وقد أثر ذلك سلبًا على الانتاج الزراعي نتيجة نقص اليد العاملة . أضف الى ذلك الضغط الشديد الذى تسببت به هذه الهجرة على أنظمة إمداد مياه المدن والصرف الصحي وزيادة أسباب تلوث المياه. ومما يجعل أمر الأمن المائي فى المنطقة العربية أكثر تعقيدًا حقيقة أن 66 % من مواردها المائية المتمثلة فى الأنهار الكبرى تنبع من خارج حدود

الوطن العربي حيث تشكل معظم الدول العربية المعنية دول المصب لهذه الأنهار وبالتالي فإن قسمة المياه تخضع لكثير من الخلاف والنزاعات لعدم وجود اتفاقيات عادلة ومنصفة . وبذلك تبقى مشكلة توزيع المياه مهددًا رئيسيًا للأمن والاستقرار فى المنطقة العربية. ومن جهة ثانية تجدر الإشارة الى أن ضعف كفاءة الاستخدام هي من أهم أسباب تفاقم أزمة المياه فى المنطقة العربية حيث أن هنالك هدر كبير للمياه فى مختلف مجالات الاستخدام . ففى جانب الري مثلا أثبتت الدراسات والبحوث أن الفواقد المائية فى أنظمة الري السطحي التى تسود معظم الدول العربية تصل حوالي 62 % من مجمل المياه المستخدمة فى الري ، وأن تطبيق وسائل الري الحديثة يساعد فى توفير أكثر من 50 % من هذه المياه المهدرة . هذا بالإضافة الى زيادة الانتاجية وخفض العمالة وتكلفة الانتاج.

ومما سبق ذكره، يكون من المهم أن تعطى الدول العربية موضوع تنمية الموارد المائية والمحافظة عليها الأولوية القصوى عند وضع استراتيجياتها ويجب أن يكون الأمن المائي على رأس قائمة هذه الأولويات، ويعتبر موضوع ترشيد استهلاك الموارد المائية من البدائل الهامة جدًا لتجاوز الفجوة المائية فى الوطن العربي ، وهنالك الكثير من التجارب العالمية الثرية جدًا فى مجال ترشيد الاستهلاك وزيادة كفاءة الاستخدام والتى يمكن الاستفادة منها لسد الفجوة بين الكميات المتاحة والطلب على الماء فى المنطقة العربية وبالتالي المساهمة فى تحقيق الأمن المائي فى المنطقة **(عابدين ،2010،ص03).**

ثانيا-التنمية الزراعية والغذائية المستدامة:

تضطلع التنمية الزراعية بدور رئيسي في تحسين الأمن الغذائي، وذلك عن طريق زيادة كمية الأغذية وتنوعها، وبوصفها محركا للتحول الاقتصادي، ولان الزراعة تشكل مصدر الدخل الرئيسي لأغلبية السكان الذين يعيشون في اقصى حالات الفقر المدقع. ويعتبر كسب دخل كاف من الزراعة أساسا لحوالي 1.3 مليار نسمة (2016) يعملون في القطاع وهو يحدد مباشرة امنهم الغذائي، وتظهر التجارب الدولية على مر السنوات أن التنمية الزراعية والنمو على صعيد الاقتصاد لا زمين على السواء لتحسين الأمن الغذائي والتغذية **(فريق خبراء،2016، ص12).**

1-المفهوم: تعرف التنمية الزراعية على أنها عملية تحسين الإنتاج الزراعي كما ونوعا لتحقيق الأمن الغذائي وتقليل الاعتماد على الاستيراد، عبر إحداث ثورة فنية في طرق ووسائل الإنتاج المعتمدة، وإحداث تغييرات اجتماعية وثقافية وصحية في المجتمع الريفي، فالتنمية الزراعية المستدامة تعني إدارة وصيانة الموارد الحية وإنتاجها للأجيال الحالية والمقبلة.**(محمود ،2007، ص49)** وبحسب فريق الخبراء رفيع المستوى المعني بالأمن الغذائي والتغذية، فإن التنمية الزراعية المستدامة هي تلك التنمية الزراعية التي تسهم في زيادة كفاءة الموارد، وتعزيز القدرة على الصمود وضمان الإنصاف على المستوى الاجتماعي للزراعة ولنظم الأغذية بهدف ضمان الأمن الغذائي والتغذية للجميع حاضرا وفي المستقبل.**(فريق خبراء ،2016،ص17)**

لقد تبلورت فكرة التنمية الزراعية المستدامة في الثمانينات استجابة إلى الملاحظة المتنامية بأن السياسات والبرامج الزراعية ينبغي أن تنطوي على مجموعة من المسائل الاقتصادية والبيئية والاجتماعية إضافة للمجالات التقليدية للإنتاجية الزراعية، والأمن الغذائي، وقد اتضحت أهمية فكرة التنمية الزراعية المستدامة وتأكدت في مؤتمر قمة الأرض الذي عقد في مدينة ريو عام (1992) فمنذ انعقاد هذا المؤتمر، ظهرت بعض المناهج والسياسات الجديدة القيمة كمحصلة للتركيز على الاستدامة. وكان للتركيز على الاستدامة فوائده البيئية والاجتماعية في بعض المجالات مثل التخطيط لموارد الأرض، وتعليم الزراعة، والمكافحة المتكاملة للآفات.**(فريق خبراء ،ص17)**

تعتبر الزراعة في معظم الدول النامية بما فيها الدول العربية، باستثناء النفطية منها، الممول الرئيسي للناتج الوطني، وبالتالي المجال الرئيسي للعمالة، والمورد الرئيسي للدخل والحياة للسكان الذين يتزايدون بنسب مرتفعة. بناء على ذلك يمكن اعتبار التنمية الزراعية المستدامة للدول النامية والعالم العربي مفتاح التنمية الشاملة المستدامة، ما يتطلب حتمًا، المحافظة على الموارد الطبيعية من التدهور، لاستخدامها من قبل الأجيال المقبلة.

يشهد العالم المعاصر مجموعة ظواهر تدفع جميعها للاعتقاد بأن البشرية ستواجه في غضون عقود قليلة نسبيا مشكلة انخفاض مستوى الإنتاج الغذائي، إذ أن الأحياء النباتية والحيوانية تتناقص على وجه الأرض بصورة مخيفة وصلت إلى 15 % من مجموعها عام 2000 ، مترافقًا مع التزايد السكاني المطرد وخصوصًا في الدول النامية التي ارتفع عدد سكانها من 1.07 مليار عام 1900 إلى 4.75 مليارات عام 1998 ، طرح أزمة الغذاء في هذه الدول، وفي هذا الإطار يعتبر توافر الغذاء للكم الكبير من السكان في الدول النامية في الربع الأول من القرن الواحد والعشرين، من أهم المشاكل الرئيسية التي تواجه مستقبل هذه الدول. **.(منظمة الأغذية والزراعة ،2019)**

2-أهمية القطاع الزراعي: بالرغم من انخفاض الاهتمام بقطاع الزراعة في الدول النامية في الستينات والسبعينات من القرن الماضي نتيجة توجه الكثير من هذه الدول إلى التصنيع كأداة رئيسية للتنمية، إلا أن التنمية الاقتصادية والاجتماعية في العديد من الدول العربية لا زالت تعتمد بشكل كبير على القطاع الزراعي **(زغيب، ص13)**، حيث يسهم هذا القطاع في ذلك بأربع طرق رئيسية **(صالح ،2003، ص03):**

- يعتمد نمو القطاعات غير الزراعية بشكل كبير على الزراعة المحلية وما تقدمه من منتجات غذائية ومواد أولية تستخدم في تصنيع العديد من المنتجات كالأقمشة (المساهمة في الإنتاج).
- يشكل الأشخاص المشتغلون بالزراعة جزءًا هامًا من السوق المحلي للمنتجات الصناعية بسب الاتجاه الكبير نحو الزراعة خلال المراحل الأولى من النمو الاقتصادي (المساهمة في السوق)؛

- تعتبر الزراعة مصدرًا لرأس المال والعمل بالنسبة لبقية القطاعات الاقتصادية لأن الأهمية النسبية للقطاع الزراعي تتناقص مع ازدياد النمو الاقتصادي (المساهمة بعوامل الإنتاج)؛
- تساهم الزراعة المحلية في ميزان المدفوعات إما من خلال زيادة قيمة الصادرات أو من خلال التوسع في إنتاج بدائل محلية عن المستوردات الزراعية.

لكن و رغم امتلاك المنطقة العربية لتربة زراعية تبلغ مساحتها الإجمالية حوالي 1,4 مليار هكتار أو ما يعادل عشر اليابسة، أين شهدت الرقعة الزراعية توسعا واضحا خلال العقد الأخير من القرن المنصرم، حيث بلغت حوالي 70 مليون هكتار في عام 2000 بزيادة قدرها حوالي 11 مليون هكتار عن عام 1990، وهناك أرض متروكة تزيد مساحتها على 18 مليون هكتار، بمعنى أن هناك وفرة في الأراضي الزراعية الصالحة للزراعة ، ورغم أهمية القطاع الزراعي في الهيكل الإقتصادي لعدد كبير من الدول العربية (التحسن النسبي الذي شهده خلال عقد التسعينات) إلا أن مساهمته في الناتج المحلي الإجمالي للدول العربية ككل لا زال بحدود 11% ، كما أن هيكل هذا القطاع وخصائصه تجعله غير قادر على تلبية الإحتياجات الغذائية المتزايدة للسكان، والناتجة عن زيادة أعدادهم ودخولهم، وقد أدى هذا القصور إلى تفاقم مشكلة العجز الغذائي حيث وصل حجم الفجوة الغذائية إلى حوالي 27 مليار دولار في عام 2010 مقارنة بنحو 11,7 مليار دولار في عام 1991 مع توقع إرتفاعها إلى 44 مليار عام 2020 **(ناديا ،2003،ص20)** .

ومما سبق يتبين أن مشاكل الزراعة العربية ليست نقص الأراضي الزراعية فحسب، وإنما تتعدى لعوامل لا تقل أهمية ترتبط بكفاءة استغلال الموارد المتاحة منها، فالتربة لا تصبح موردا إقتصاديا وإنتاجيا للزراعة إلا عندما تستغل، ولن يتحقق ذلك إلا بتوفر المياه **(معين ،2010،ص02)** .

3- توفير الموارد المائية شرط التنمية الزراعية والغذائية المستدامة : لقد أدت محدودية الموارد المائية من جهة وأنماط استهلاكها من جهة أخرى على ظهور خلل واضح بين الموارد المائية المتاحة والطلب عليها في كثير من الأقطار العربية، وقد أدى هذا الخلل إلى ظهور عجز مائي من المتوقع أن يصل إلى حوالي 162 مليار م^3 في عام 2010 و 377 مليار م^3 في عام 2025، ذلك إذا ما استمرت نفس السياسات في المستقبل .

الجدول 1: واقع وآفاق الميزان المائي العربي الوحدة: مليار م^3

البند	2000	2010	2025
الموارد المائية المستمرة حاليا	191	191	191
الطلب على الماء	254	253	568
العجز المالي المتوقع	63	162	377

نسبة تامين الغذاء	%72	%48	%24

المصدر: صالح العصفور، مرجع سبق ذكره، ص :14

إن توفير المياه اللازمة لاستدامة التنمية الزراعية في المنطقة العربية من أجل تأمين احتياجات السكان من الغذاء، تعتبر من أهم التحديات التي تواجه القطاع الزراعي العربي، ذلك أن ما هو متاح من هذه الموارد المائية لا يسمح بمواكبة الطلب المتنامي على هذه الاحتياجات، إذ يستحوذ القطاع الزراعي على 88% من الموارد المائية المتاحة، بمعنى أنه من الصعوبة بمكان زيادة مستويات الإنتاج وتحسين أوضاع الأمن الغذائي بعيدا عن التصدي لأزمة المياه ورفع كفاءة استخدامها في الزراعة، ويتطلب ذلك اتخاذ خطوات فاعلة على مختلف الأصعدة المؤسسية والتشريعية، كفيلة بوضع سياسات وبرامج ناجحة للموارد المائية المتاحة، تستهدف ترشيد استخدامها للمساعدة في زيادة الرقعة الزراعية المروية، حيث أن إنتاجية الأراضي المروية تفوق الأراضي المطرية بشكل كبير، فبالرغم من أن مساحة الأراضي المروية لا تتعدى 11 مليار هكتار اي بنحو 15% من مساحة الرقعة الزراعية، إلا أنها تساهم بما يزيد عن 70% من إجمالي قيمة الناتج الزراعي.

إن كفاءة استخدام المياه تمثل أهم الخيارات المتوفرة للدول العربية للتوسع الأفقي في الزراعة، وهذا ممكن من خلال إجراءات التعديل في تقنيات ونظم وأساليب الري الحالية، ومن خلال تأهيل المنشآت القائمة...علما أن العديد من طرق الري المستخدمة في المنطقة العربية تزيد الملوحة في التربة، مما يقلل من إنتاجيتها في المستقبل، ويحلها ضمن الأراضي غير صالحة للزراعة على المدى البعيد وعليه فإن على الدول العربية انتهاج سياسات ري تسهم في التنمية الزراعية المستديمة إضافة إلى مساهمتها في زيادة إنتاجية الأراضي والتوسع في مساحة الرقعة الزراعية.

ومن المعروف أن طرق الري السطحي مازالت هي السائدة في معظم الدول العربية ، وقد ينتج عن ذلك الاستعمال مشاكل كبيرة، منها انخفاض كفاءة الري التي تقدر بحوالي 40-50% أي حوالي نصف كمية المياه التي تستخدم في الزراعة تذهب هدرا، وهذا يبين الحاجة الملحة إلى إدخال تحسينات على نظم الري المتبعة منها: التقليل من الفواقد المائية أثناء نقل المياه من المصدر إلى المزارع، عزل الأقنية المائية عن الأعشاب النامية على جوانبها، وإعطاء الاحتياجات المائية المثلى الملائمة للمحاصيل الحقلية خلال مرحلة النمو...إلخ ولكن يبقى الحل الأمثل عند بعض الدول في إدخال طرق الري الحديثة رغم كلفتها العالية **(صالح ، ص19)**.

ثالثا- الكفاءة في استخدام الموارد المائية في القطاع الزراعي : (الكيفيات والتقنيات والمجالات)

1- مفهوم كفاءة استخدام المياه :

أ- تعريف : كفاءة المياه مؤشر للعلاقة بين كمية المياه اللازمة لغرض معين وكمية المياه المستعملة أو المقدمة **(صالح ، ص17)**، وهناك مفهوم على علاقة بذلك هو المحافظة على المياه عن طريق التشديد على إنجاز أي عمل أو مهمة تحتاج إلى المياه وبأدنى كمية من المياه . إلا أن هناك فرق بين حفظ المياه وكفاءة المياه، فهذه الأخيرة تتعلق بتخفيض الهدر بدل الحد من الاستعمال، وهي تشدد أيضا على التأثير الذي يمكن أن يمارسه المستخدمون على استهلاك المياه من خلال إحداث تغييرات سلوكية لتخفيض هدر المياه، ومن خلال اختيار خطوات ومنتجات أكثر كفاءة تتعلق بالعمليات ومن أمثلة هذه الإجراءات: إصلاح الحنفيات المسربة، استعمال مرشات المياه بدل أحواض الاستحمام.....إلخ.

وهناك بعد أخر وهم لكفاءة المياه وهو التشديد على جعل دورة المياه (water cycle) مقفلة من خلال إعادة التدوير وإعادة الاستعمال، على سبيل المثال: المياه المصرفة من أحد الأنشطة يمكن إعادة استعمالها في النشاط ذاته أو مماثل، وفي حالات أخرى قد لا تصلح المياه في النشاط ذاته لكن يمكن اعادة استعمالها في نشاط آخر قد يتحمل مياها أدنى جودة بعد إجراء المعالجة الضرورية، ومن هنا يتضح أن إعادة الاستعمال والتدوير من شأنهما تحسين كفاءة المياه على مستوى الشبكة. وإجمالا تقع جميع هذه الخطوات تحت تعريف كفاءة استخدام المياه، لأن الغرض منها هو الحصول على الخدمة بأدنى كمية من المياه الضرورية.

ب- مفاهيم ذات صلة :

- **إنتاجية المياه:** هي مقياس مفيد لكمية المياه المستعملة لتوليد كمية أو قيمة من منتج ما، وهي تستعمل عادة في تقييم التحسينات في إنتاجية المياه الزراعية مثل: إنتاجية المياه في انتاج المحاصيل والمواشي ومزارع الكائنات المائية. كما يجري استعمال الاصطلاح بشكل متزايد لقياس انتاجية المياه في الإنتاج الصناعي، على سبيل المثال كمية المياه المستخدمة في نفس المنتج الصناعي لعدد من الشركات أو الدول. **(Vickers ,2002)**

- **البصمة المائية :** هي مؤشر لاستعمال المياه، و تعرف البصمة المائية لشخص أو عمل ما بأنها إجمالي حجم المياه العذبة التي تستعمل لإنتاج البضائع والخدمات التي يستهلكها الفرد أو المجتمع أو ينتجها العمل، وبالنسبة للأعمال تكون البصمة المائية مفيدة عندما تريد إحدى الشركات أن تأخذ في الحسبان ليس استعمال المياه في عملياتها فحسب، وإنما أيضا في سلسلة الإمداد لديها، هذا المنظور يمكن أن يكون مساعدا جدا في تقييم خطر مائي يتهدد الأعمال .**(مورات+ طارق ، 2012، ص07)**

الشكل 2 : البصمة المائية لعينة من بعض المنتجات

Source: site web: http://www.waterfootprint.org/ htm : 30/4/2013

- **دوافع الاهتمام بكفاءة استخدام المياه في الزراعة :** كما تم الإشارة له سابقًا فإن الزراعة تستهلك حوالي 70 % من المياه العذبة المستخدمة فى العالم ، إلا أن هذه النسبة قد تصل إلى فوق الـ90% فى المناطق الجافة لبعض الدول العربية مما يجعلها المستهلك الرئيسي لتلك المياه إذا ما قورنت بالاستخدامات الأخرى كالمدنية والصناعية . كما يعتبر الإستخدام الزراعي استخدام استهلاكي(consumptive) حيث تفقد كمية كبيرة من تلك المياه بالنتح والتبخر ولا يمكن إعادة استخدامها كما فى مياه الصرف من الصناعة والمدينة .ولكن تبرز أهمية هذا الاستخدام فى ارتباطه بالأمن الغذائي حيث تتزايد الحاجة للإنتاج الزراعي لمقابلة متطلبات الغذاء لعدد متزايد من سكان العالم .

وقد قدر مؤتمر الأرض الذي عقد فى ريودي جانيرو بالبرازيل عام 1992 أن العالم يحتاج لزيادة إنتاجه الزراعي بنسبة تتراوح بين 3% و4% سنويًا لمقابلة الاحتياجات المتزايدة للغذاء .وكما هو معلوم فإن كمية المياه العذبة فى العالم محدودة كما أن توزيعها من حيث المكان والزمان متفاوت تفاوتًا كبيرًا . حيث أن مناطق كبيرة من العالم تعاني من ندرة فى المياه المتجددة العذبة وهي نفس المناطق التى تستخدم نسبة عالية من مواردها المائية فى الزراعة وتلجأ فى العادة الى استخدامات غير رشيدة لمياهها الجوفية المتجددة وغير المتجددة .ومما يؤسف له أن معظم المساحات المزروعة فى العالم تروى بكفاءة ضئيلة تقدر فى المتوسط بـ 40% مما يعني استخدام مسرف وغير كفؤ للمياه وتؤدي إلى إهدارها خاصة المياه الجوفية . وتشير العديد من الدراسات الى أن هنالك انخفاض متواصل فى مستوى المياه الجوفية فى العديد من الدول التى تستخدم هذه المياه للزراعة ومنها الصين والهند والمكسيك والولايات المتحدة الأمريكية والعديد من الدول العربية خاصة دول الخليج .

ولا بد من الإشارة إلى قدم هذا الاستخدام فى تاريخ البشرية حيث استخدم السوماريون مياه نهر الفرات لري مزروعاتهم من القمح قبل 6000 سنة وانتشار سبل الري من بعد ذلك فى العديد من مناطق العالم بما فيها جزيرة العرب . وكان اهتمام ساكني جزيرة العرب القدماء بترشيد سبل الري واستنباطهم لطريقة أقرب ألى الري بالتنقيط قبل آلاف السنين مثار اندهاش وأعجاب الجميع حتى يومنا هذا، إلا أن زراعة اليوم توسعت بشكل كبير وبكفاءة متدنية مستنزفة كميات هائلة من المياه العذبة ومسببة تلوث بعضها

نتيجة لاستخدام الكيمائيات لزيادة الخصوبة والحماية من الآفات .ولم تتطور ثقافة الترشيد التى أتقنها القدماء خاصة فى الجزيرة العربية نسبة للتوسع المتصاعد فى استخدام مياه الري، لذا برزت الحاجة مؤخرًا الى مراجعة النفس والعمل على استخلاص سبل ووسائل فعالة لترشيد هذا الاستهلاك .

وقد أهتمت بهذا الأمر العديد من المنظمات المتخصصة كالمفوضية العالمية للري والصرف(ICID) ومنظمات الأمم المختصة كمنظمة الأغذية والزراعة (FAO) ومنظمة اليونسكو .

إن ازدياد كفاءة المياه غالبا ما يوفر فوائد تتعدى كثيرا الاقتصاد في كميات المياه المستخدمة ، ومن هذه الفوائد نذكر : تخفيض تكاليف المياه والضخ، تخفيض تكاليف الأسمدة والكيمياويات الزراعية الأخرى، المحافظة على جودة التربة والمحصول ، الرفع من انتاج المحاصيل بنسبة تقارب مئة بالمئة .

2- سياسات وإجراءات ترشيد وكفاءة استغلال المياه في الزراعة : هنالك اعتراف من الجميع بأن النمط الحالى لاستخدام المياه للرى سوف لن يستمر على نفس المنوال المسرف وبتلك الكفاءة الضئيلة التى تبدد موارد متجددة محدودة وغير متجددة معرضة للتناقص نتيجة للتلوث والتغير المناخي وذلك في ظل تزايد حاجات الغذاء لسكان المعمورة، فقد تناولت أبحاث عديدة كفاءة المياه في الزراعة منذ سنوات عدة، لكن الحلول القابلة للتطبيق عالميا يصعب الاستفادة منها، خصوصا بسبب اختلاف البيئات وارتفاع خصوصية الممارسات الزراعية، غير أن تحقيق مكاسب تتعلق بالكفاءة (تحسين كفاءة المياه في الري) - خصوصا في منطقتنا العربية ذات البيئة الصحراوية والشبه جافة أين يصبح الري لا مفر منه - غالبا ما يكون ممكنا من خلال اتباع جملة من الأساليب والسياسات المائية، والتي يمكن التطرق إليها كما يلي: والتي يمكن تقسيمها كما يلي(**Water footprint network 2013**،):

- **ختيار المحاصيل المناسبة**
- **حديد مواعيد مناسبة للري**
- **ستخدام تقنيات الري الفعالة**
- **ستعمال مصادر بديلة لمياه الري.**

وفيما يلي توضيح لكل عنصر :

أ- اختيار المحاصيل المناسبة : تختلف المحاصيل من حيث احتياجاتها المائية اليومية وطول فترة زرعها الاجمالية. ونتيجة لذلك يشكل نوع المحصول عاملاً رئيسياً يؤثر في احتياجات مياه الري ، وتتطلب

المحاصيل التي لها احتياجات يومية عالية وموسم زرع اجمالي طويل مياهاً أكثر من تلك التي لها احتياجات يومية أقل ومواسم زرع أقصر نسبياً .لذلك فان خطوة أساسية باتجاه تخفيض احتياجات مياه الري هي اختيار أنواع المحاصيل التي تتطلب مياهاً أقل لكن مع ذلك توفر قيمة مضافة كافية.

ويمكن توضيح ذلك من خلال الجدولين التاليين، حيث يوضح الجدول الأول فترة الزرع الإجمالية لمجموعة من المحاصيل، أما الجدول الثاني فيوضح الاحتياجات المائية لكل محصول من المحاصيل السابقة خلال فترة الزرع الإجمالية، كالتالي:

الجدول 2: القيم الدلالية لفترة الزرع الإجمالية لمحاصيل مختلفة

المحصول	فترة الزرع الإجمالية (أيام)	المحصول	فترة الزرع الإجمالية (أيام)	المحصول	فترة الزرع الإجمالية (أيام)
فصّة	365-100	عدس	170-150	فجل	45-35
موز	365-300	خس	140-75	رز	150-90
شعير / شوفان / قمح	150-120	ذرة حلوة	110-80	سرغوم	130-120
فاصولياء خضراء	90-75	حبوب ذرة	180-125	فول صويا	150-135
فاصولياء جافة	110-95	بطيخ	160-120	سبانخ	100-60
ملفوف	140-120	دخن	140-105	قرع	120-95
جزر	150-100	بصل أخضر	95-70	شمندر سكري	230-160
حمضيات	365-240	بصل جاف	210-150	قصب سكر	365-270
قطن	195-180	فول سوداني	140-130	عباد الشمس	130-125
خيار	130-105	بازلاء	100-90	تبلغ	160-130
باذنجان	140-130	فليفلة	210-120	بندورة (طماطم)	180-135
كتان	220-150	بطاطا	145-105	حبوب صغيرة	165-150

Source: Irrigation water management: Irrigation water needs Food and Agriculture Organization (FAO), Rome, 1986.

الجدول 3: القيم التقريبية للاحتياجات المائية الموسمية للمحاصيل

المحصول	حاجة المحصول للمياه (مم / فترة الزرع الإجمالية)	المحصول	حاجة المحصول للمياه (مم / فترة الزرع الإجمالية)
فصّة	1600-800	بازلاء	500-350
موز	2200-1200	فليفلة	900-600
شعير / شوفان / قمح	650-450	بطاطا	700-500
فاصولياء	500-300	رز (غير مقشور)	700-450
ملفوف	500-350	سرغوم / دخن	650-450
حمضيات	1200-900	فول صويا	700-450
قطن	1300-700	شمندر سكري	750-550
ذرة	800-500	قصب سكر	2500-1500
بطيخ	600-400	عباد الشمس	1000-600
بصل	550-350	بندورة (طماطم)	800-400
فول سوداني	700-500		

Source : Ibid

كما تلعب الهندسة الوراثية الحديثة دورا مهما في الوصول إلى المحاصيل المناسبة، بالاعتماد على التكنولوجيا الحديثة في الزراعة، كزراعة الأنسجة وإنتاج البذور المهجنة المقاومة للجفاف ذات قيمة اقتصادية مرتفعة خاصة بذور الخضروات والزهور وأشتال الأشجار المثمرة، بحيث تكون احتياجاتها من مياه الري متواضعة بالمقارنة مع البذور والأشتال العادية. وما من شك أن للمنتجات المحورة وراثيا

محاسن ومساوئ، وهذه حال كل منتج جديد، فالتعامل المثالي والعقلاني إذن مع هذه المنتجات ليس بقبولها أو رفضها كلها، أو الكون معها أو ضدها، وإنما من الصواب أن يدرس الأمر حالة بحالة ولا يجوز تعميم الأحكام .**(مورات +طارق، ص77)**

وعليه فإن الاستفادة الحقيقية من هذه التقنية في مجال المزروعات في سبيل توفير قدر أكبر للمياه في الري، يتوقف على طريقة استخدام الإنسان لها وعلى أسلوب إدارته وتوجيهه لها، وهذا بدوره يعتمد على مدى التزام المشتغلين في هذا المجال بالضوابط الأخلاقية والعلمية التي تحكم أبحاث الهندسة الوراثية، وكذلك على مقدار تفهمهم احتياجات المجتمع وقدرات البيئة المحيطة. **(صندوق النقد العربي ،2006، ص51)**

ب- تحديد مواعيد مناسبة للري : يساعد تحديد مواعيد الري في استبعاد أو تقليل الحالات التي تستعمل فيها كميات قليلة أوكبيرة جداً من المياه لري المحاصيل، إن تحديد المواعيد المناسبة للري يتطلب ضبطاً دقيقاً للوقت وكمية المياه التي تروى بها المحاصيل بناء على المحتوى المائي في منطقة جذور المحاصيل، وكمية المياه التي استهلكها المحصول منذ أن روي آخر مرة، ومرحلة تطور المحصول، والقياس المباشر لمحتوى الرطوبة في التربة . ففي هذا المجال يعتبر القياس المباشر لمحتوى الرطوبة في التربة من أنفع الطرق لتحديد احتياجات المحصول من المياه وبالتالي مواعيد الري المناسبة، فبإمكان جهاز تحكم أوتوماتيكي بسيط مراقبة محتوى رطوبة التربة باستمرار سوف يمكن من تحقيق وفورات كبيرة في المياه ، وأن يعوض ثمنه من خلال تخفيض استعمال المياه وكلفتها والأيدي العاملة، كما تتوافر مجموعة واسعة من الطرق التي تعطي مستويات مختلفة من الدقة لمراقبة رطوبة التربة، ولكل منها حسناتها وسيئاتها .

أما بالنسبة لمراحل تطور المحصول، فيلاحظ أن الحاجة إلى المياه في بداية موسم الزرع عادة أقل بنحو 50% مما هو مطلوب في مرحلة منتصف الموسم، حيث يكون المحصول قد نما تماما ووصل إلى ذروة حاجته من المياه، ومن جهة أخرى يكون ارتفاع الطلب في أواخر الموسم مماثلا لذروة الطلب بالنسبة للمحاصيل التي تجنى طازجة وقد يكون أقل من 75% بالنسبة للنباتات التي تجنى جافة، ومن الضروري أن يكون المزارعون منتبهين لجدول مواعيد الري ولنظام الري الذي يجب أن يكون قابلا للتكيف مع تغير الاحتياجات المائية . بالإضافة إلى هذا كله، يجب التنبه إلى أن توفير المياه الزائدة يمكن ان تكون له أيضا آثارا عكسية لأن المحاصيل لا تستطيع استخدام مياه زائدة وقد تتعرض للإجهاد نتيجة انخفاض مستويات الأوكسجين في التربة المشبعة، وهذه الممارسات لا تبدد المياه فقط لكن تزيد أيضا من تكاليف الطاقة والضخ.

ونتيجة لذلك من الضروري التخطيط بشكل مناسب للري وجعل كمية المياه المزودة متلائمة مع الاحتياجات المائية للمحصول لا زيادة ولا نقصانا ، وذلك بتحديد مواعيد جيدة للري من أجل الوصول بالإنتاج إلى درجة مثلى وتحقيق كفاءة في استخدام المياه، ويتطلب ذلك إلمام المزارعين بما يلي :

- كمية المياه التي يتطلبها المحصول أثناء دورات النمو المختلفة.
- محتوى الرطوبة في التربة وقدرة التربة على استهلاك المياه.
- الظروف المناخية .

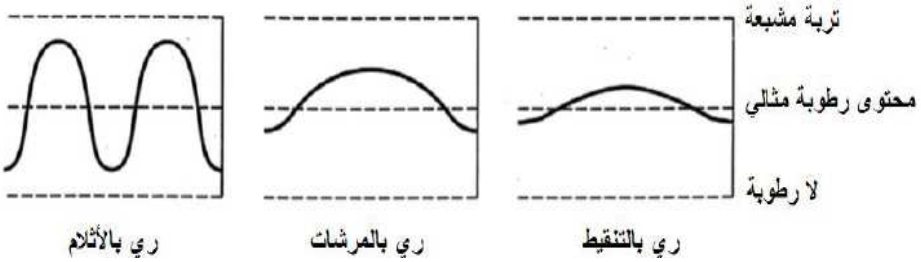
ج- استخدام تقنيات الري الفعالة : بعد تحديد الخصائص الكمية والزمنية للطلب المثالي على المياه، يجب اختيار طريقة تمكن من جعل هذه المياه متوافرة بأفعل وسيلة .وهناك ثلاث طرق رئيسية للري:

- **الري السطحي أو التثاقلي** : الري السطحي هو الطريقة الأسهل والأقل كلفة، لكنه عادة غير كفؤ إلى حد بعيد، إذ يحصل النبات على أقل من 10% من المياه الموجهة له، وللأسف هذه الطريقة هي الأكثر استعمالا على نطاق واسع من المنطقة العربية .

- **الري بالرشاشات :** وهذه النظم أكثر كفاءة من الري السطحي، لكن تركيبها وتشغيلها هما أكثر كلفة بسبب الحاجة إلى مياه مضغوطة .

- **الري بالتنقيط :** لقد تبين أن الري بالتنقيط يساعد في تحقيق زيادة في الغلة تصل إلى 100% ووفر في المياه من 40 إلى 80% ، مع ما يرافق ذلك من وفر في المخصبات والمبيدات والأيدي العاملة يفوق الوفر الذي تقدمه نظم الري التقليدية.وقد تكون لنظم الري بالتنقيط التي تشغلها مضخات تعمل بالطاقة الشمسية هي بديل واعد بشكل خاص لمنطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، وهو ما يجعل هذا النظام أكثر كفاءة . والشكل الموالي يوضح أن معدل رطوبة التربة يكون عادة محدد لطريقة الري، كالتالي:

الشكل 3: العلاقة بين معدل رطوبة التربة واختيار طريقة الري



المصدر: مورات ميراتا و طارق المطيرة، مرجع سبق ذكره، ص : 84

- **الري التكميلي :** يعد الري التكميلي نمطاً أو نظاماً للري، وهو نظام للري يساعد كثيرا على تحسين إنتاجية المحاصيل الشتوية (المطرية) مثل : قمح، شعير، حمص، عدس. ومن حيث ممارسته العملية،

فيقصد به استكمال النقص الحاصل بين الاستهلاك المائي لمحصول ما، ومعدل الهطول المطري من ناحية، ومن ناحية أخرى تحديد الفترة الحرجة ومرحلة النمو التي تستدعي زيادة الريات التكميلية للحصول على كفاءة حسنة لاستخدام المياه وعلاقة الإنتاجية بكمية وموعد المياه المزادة. لذلك فإن الهدف من الري التكميلي هو ليس الحصول على أعلى إنتاج فحسب ولكن زيادة الإنتاج واستقراره عن طريق التخفيف من حدة الجفاف في مناطق الزراعة البعلية، فضلاً عن أن الري التكميلي تكون مواقعه بصورة رئيسة في مناطق الزراعة البعلية في الأراضي الجافة وشبه الجافة والتي تزيد فيها عادة معدلات التبخر – النتح عن معدلات هطول الأمطار في بعض مراحل نمو المحاصيل.**(زغيب ، ص154)**

وقد أثبتت التجارب في العديد من الدول العربية أن إضافة ما معدله 150 ملم في الموسم الزراعي بشكل ري تكميلي قد زاد إنتاج الحبوب من ضعفين إلى أربعة أضعاف . آما أن إنتاج المتر المكعب من الماء المضاف بشكل ري تكميلي يصل إلى حوالي 1.8 كيلو غرام من الحبوب، بينما في الزراعة المطرية وبدون ري تكميلي يكون معدل الإنتاج من المتر المكعب من المطر بحوالي 0.34 كيلو غرام، مما يعني أن كفاءة استعمال المياه الصالحة بشكل ري تكميلي تعادل حوالي خمسة أضعاف كفاءة مياه الأمطار. ويمكن التوسع في استعمال الري التكميلي عن طريق الاستفادة من مياه الفيضانات الموسمية وعمليات الحصاد المائي واستعمال المياه الجوفية المحلية **(علاء ،2000، ص309).**

ولذلك يجب العمل بشكل جدي على وقف الهدر في مجال السقي الفلاحي عن طريق التوسع في استخدام أساليب الري الحديثة، ففي السنوات الأخيرة تم اللجوء في الجزائر إلى استعمال نظام الري بالتنقيط بشكل ملحوظ وبمعدل متسارع إلا أن الري بالرش مازال هو الأسلوب الغالب. و بالرغم مما يمثله الري بالرش من مزايا مقارنة بالأساليب القديمة إلا أنه مصدر فاقد كبير، ويقدر الخبراء أن أكثر من 70 % من مياه الري بهذا الأسلوب لا يستفاد منها و إنما تمثل فاقدًا. إن التحول إلى الري بالتنقيط سيحد أو يقلل من استخدام المياه بنسبة تتراوح من 30% إلى 60 % و يحسن المحصول بنسبة تتراوح من 5% إلى 50 % ، كما أن وضعنا المائي يحتم علينا تقييم كل أنواع المزروعات من خلال ما تحققه من ناتج أو عائد اقتصادي و ما تحتاجه من مياه الري، ولا يجب التردد في منع زراعة الأنواع الشرهة، بالإضافة إلى ضرورة الري الليلي للحد من كمية التبخر في ساعات النهار، مع العمل على زيادة وتطوير مراكز التوعية و الإرشاد المائي و الفلاحي لنقل تكنولوجيات استخدام المياه الأكثر حداثة إلى الفلاحين و المزارعين ،وتدريبهم على الاستعمال الأمثل لها و حل المشاكل التي تعترضهم في هذا المجال**(صندوق النقد العربي ،ص51).**

د- اجراءات تعزيز التربة : هناك عدة طرق لتعزيز التربة والتي من شأنها تحسين كفاءة الري وتحقيق مزيد من الوفر المائي، نذكر منها :

* **التسطيح المناسب للحقل :** لجعل المياه تجري بسرعة مثلى، وهي طريقة تساعد في توزيع المياه بانتظام وتخفض جريان المياه.

* **إقامة حواجز**: تسمح باحتجاز مياه الري أو المطر، في سدود ترابية صغيرة داخل مجرى الماء في الحقل، هي طريقة أخرى قد تخفض جريان المياه وتزيد فعالية الري.

* **إدارة المخلفات النباتية :** حيث تتم إدارة كمية مخلفات المحاصيل والنباتات وتوزيعها على سطح التربة، مثل هذه الممارسات تحسن من قدرة التربة على حفظ الرطوبة وتخفض جريان المياه في الحقل، وتقلل من التبخر السطحي، ولهذا فهي ملائمة أكثر للحقول التي تستخدم الري بالمرشات والتنقيط .

* **التأثير في نظم المياه:** فعلى سبيل المثال ، فإن تبطين سطح القناة الناقلة للمياه بطين أو إسمنت مضغوط يمكن أن يخفض بشكل كبير ارتشاح المياه، كما أن تغطية القنوات أو وضعها تحت سطح الأرض من شأنه التخفيض أكثر في خسائر المياه المتبخرة .

هـ -استعمال مصادر بديلة لمياه الري: يمكن تحقيق المزيد من المكاسب المتعلقة بالكفاءة على المستويين المحلي أو الإقليمي، من خلال استعمال مصادر بديلة لمياه الري .وهناك طريقتان رئيسيتان:

* **حصاد مياه الأمطار :** تعرف عملية حصاد مياه الأمطار والسيول بأنها تلك التقنية التي تستخدم في حجز وتخزين مياه الأمطار والسيول في فترات سقوطها بطرق تختلف باختلاف الغاية من تجميعها ومعدلات هطولها وإعادة استخدامها عند الحاجة إليها سواء للشرب أو للري التكميلي أو لتغذية المياه الجوفية**(بلغالي، ص05)**، هي طريقة تزداد شعبية في تلك الأجزاء من العالم التي تشهد سقوط أمطار غزيرة لفترات قصيرة تعقبها غالباً موجات جفاف لفترات طويلة .في هذه الأماكن، تُستحدث سطوح غير منفذة للمياه تغطي مساحات كبيرة بشكل يكفي لتخفيض ارتشاح مياه الأمطار في التربة .ومن خلال التحكم بجريان الأمطار التي يتم حصادها، تُحول المياه إلى خزانات أوطبقات مياه جوفية أو برك سطحية مخصصة لهذا الغرض ،على الرغم من أن هذه الطريقة هي البديل الأقل كلفة، فهي تسبب خسارة كبيرة للمياه عن طريق التبخر .ويستعمل حصاد مياه الأمطار بنجاح في أجزاء من الهند يقطنها معاً مزارعون صغار متعددون.

* **استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة:** فباستخدام تكنولوجيا عصرية، أمكن معالجة مياه الصرف المنزلية بحيث تراعي خطوطاً توجيهية صحية وبيئية صارمة، ما يسمح باستعمالها المأمون في الري. لكن تقليدياً لم يكن استعمال مياه الصرف المعالجة في ممارسات الري ممكناً إلا في مزارع تقع قرب مدن أو بلدات كبيرة إلى حد كاف لتشغيل نظام فعال لمعالجة مياه الصرف .

وتستعمل مياه الصرف المعالجة لري الأراضي الزراعية في الأردن وتونس وسوريا، ولري الحدائق العامة في عدد من بلدان مجلس التعاون الخليجي وشمال افريقيا. ومن المعتقد أن إعادة استعمال مياه الصرف البلدي (المنزلي) هي استراتيجية تدخل محتملة لتطوير موارد مائية غير تقليدية، يمكن أن تساهم بشكل

كبير في تخفيض الإجهاد المائي وشح المياه في المنطقة العربية كجزء من منهج إدارة متكاملة لموارد المياه .**(عبد الملك،2006،ص02)**

3- الزراعة المروية والمحمية، مستقبل التنمية الزراعية العربية المستدامة :

يلاحظ أنّ إنتاجية الأراضي المرويّة أعلى بثلاثة أضعاف من إنتاجية الأراضي البعليّة*، وتمثل الزراعة المحمية* أحد الأساليب الناجحة للاستفادة القصوى من الموارد المائية، إذ يمكن من خلالها تحقيق مستويات إنتاجية قياسية تتجاوز عشرين ضعفاً في البيوت المحمية وبكميات من المياه لا تتعدى 50في المائة بالمقارنة مع الزر اعة المكشوفة. ويعني ذلك أن كفاءة مياه الري في هذه البيوت تبلغ حوالي40 ضعفاً بالمقارنة مع الزراعة المكشوفة، بالإضافة إلى التركيز على إنتاج المحاصيل ذات القيمة العالية القابلة للتصدير**(رضوان،2010، ص108)** . كما تمكن من زراعة محاصيل (الخضار) في غير مواسمها، وطوال العام بدلاً من موسم واحد في السنة مما يضاعف الإنتاج الإجمالي، مما يقلل الاعتماد على الاستيراد من الخارج ويزيد من مساهمة القطاع الزراعي في الناتج المحلي **(صندوق النقد العربي،2006، ص52).**

مما سبق، نستخلص أن الزراعة المروية بالإضافة إلى المحمية هي الطريقة التي يمكن بها رفع إنتاجية المحاصيل الزراعية مقارنة بالطرق التقليدية المتدنية، وهو ما من شأنه تحقيق تنمية زراعية مستدامة والحد من اتساع الفجوة الغذائية، ولأن عامل المياه محدد أساسي للتوسع في الزراعة المروية وبالتالي القطاع الزراعي بشكل عام ، فإن الحل يكمن في ضرورة الرفع من كفاءة استخدام المياه في الري أكثر من أي شيء آخر، حيث تقدر الدراسات أن تحسين كفاءة استخدام المياه في الري يمكن أن يوفر حوالي 40 مليار م^3 من المياه المستخدمة في الري، وزيادة في مساحة الأراضي المروية بما يعادل 50% من مساحتها الحالية**(حسين ،2011)** .

في الأخير، إن كفاءة استخدام المياه في الزراعة هي جزء قليل التكلفة من إدارة جيدة للمرافق، وقد أظهرت الدراسات أن وفورات المياه يمكن أن تسفر عن مورد إضافي وفورات في الكلفة في مجالات تشمل معالجة المياه المبتذلة واستعمال الطاقة واستهلاك المواد الكيميائية، لكن برنامجا شاملا لكفاءة الطاقة يتطلب دعما سياسيا وإداريا وماليا من الإدارة العليا، فمن دون دعم هذه الأخيرة غالبا ما يصعب حشد الموارد الضرورية اللازمة لبدء برنامج يتعلق بكفاءة المياه . ومن أجل الحصول على دعم كافي لابد من اقتناع الإدارة العليا بحجم الفرص والتهديدات المتوقعة والتي تشكل دوافع اساسية لتبني استراتيجية الكفاءة الاستخدامية للموارد المائية في الزراعة في وطننا العربي**(نجيب 2012،ص04)** .

خاتمة:

في الوقت الذي يشهد فيه الطلب على الغذاء تزايدا كبيرا بسبب تزايد عدد سكان العالم وزيادة الحاجة اليه في جميع نواحي الحياة، وهو ما يجعلنا نقول أن تجسيد إستراتيجية تنموية زراعية

غذائية تلبي حاجيات الجيل الحاضر دون الإضرار بحاجيات جيل المستقبل من الغذاء تستوجب ديمومة الإنتاج الزراعي وتحسينه كما ونوعا وهذا يقتضي ديمومة التزود بمختلف الموارد البيئية اللازمة لذلك ولعل من أهمها المياه ، ولقد بينت هذه الورقة أن الكفاءة في استخدام هذا العنصر في الزراعة والري وليس شيئا آخر، هو الحل الأنسب لمواجهة ندرة المياه والتعايش معها، فمن خلال أساليب الكفاءة التي تم التطرق إليها سابقا من:اختيار المحاصيل المناسبة، تحديد مواعيد مناسبة للري، استخدام تقنيات الري الفعالة، استعمال مصادر بديلة لمياه الري، سوف يمكن الزراعة في المنطقة العربية من ضمان التزود بالمياه رغم شح المصادر، فالعبرة كما أثبتتها مختلف البحوث والتجارب الدولية ليس في كبر حجم المعروض المائي أو قلته، وإنما العبرة تكمن في طريقة الاستخدام و تسيير الطلب عليه خصوصا الجانب الزراعي الذي يعد المجال الأكثر استهلاكا للمياه.

كما بينت هذه الورقة، أن هدف تعظيم الإنتاجية من وحدة المياه للاستفادة القصوى من المصادر المائية الحدية، وتعظيم قيمة الإنتاج من وحدة المياه والتقليل من التركيز على التوسع الأفقي، يمكن من خلال التوجه نحو: الزراعة المروية والمحمية أكثر من البعلية، الري بالتقطير والري التكميلي، الزراعة المحمية، واختيار المحاصيل الاقتصادية بالاعتماد على تقنية الهندسة الوراثية. هذه الاجراءات خصوصا يمكن أن تساهم في تحقيق كفاءة استخدام المياه في الزراعة العربية و بفعالية ، نظرا لاستجابتها لشروط زيادة الإنتاج من جهة ، ولخصوصيات المناخ والموارد في المنطقة العربية ما من شأنه تحسين الانتاج الزراعي كما ونوعا وبالتالي تحسين وضعية الأمن الغذائي لدى الدول العربية .

في الحقيقة هناك عدة عوائق للتحول العربي نحو الاقتصاديات الكفؤة مائيا في مجال الزراعة ولا سيما العوائق المالية والتكنولوجية، وهي التي يمكن تجاوزها من خلال زيادة الدعم والتحفيز الذي تقدمه مختلف الحكومات العربية لمزارعيها في سبيل التحول نحو استخدام أساليب الري الحديثة والمقتصدة للمياه وبخاصة صغار المزارعين (الأكثر انتشارا وضعفا)، مع ضرورة مراجعة قاعدة تسعيرة المياه (الدعم) وتثمين هذا المورد، بشكل يؤدي معه الى زيادة الوعي بقيمتها من طرف المزارعين ومن ثم المحافظة عليها وهو ما يستوجب تطبيق أساليب الري المقتصدة، كما أن العمل الارشادي لابد ان يلعب دورا بارزا ومتواصلا في هذا الأمر، لما له من اهمية في زيادة الوعي بالمحافظة على المياه والتعريف بطرق الري الكفؤة وغير المكلفة، وكل ذلك من شأنه المساهمة في توفير كميات اضافية من المياه يمكن توجيهها لاستصلاح اراضي زراعية جديدة وبالتالي زيادة الإنتاج الزراعي وضمان افضل للأمن الغذائي.

المصادر والمراجع:

1. فراح رشيد، سياسة إدارة الموارد المائية في الجزائر ومدى تطبيق الخصخصة في قطاع المياه في المناطق الحضرية، أطروحة دكتوراه في العلوم الاقتصادية، جامعة الجزائر 03، 2009، ص: 02.
2. فراح رشيد، المرجع نفسه، ص: 29-33
3. فؤاد جويد الشربي، عبد الله محمد العباس، تجربة الإنتاج المزدوج المملكة العربية السعودية لتحلية المياه المالحة وإنتاج الكهرباء، الشركة السعودية للكهرباء، المملكة العربية السعودية، بدون سنة، ص: 4-5
4. فراح رشيد، المرجع نفسه، ص: 37-39
5. هاني أحمد أبو قديس، استراتيجيات الإدارة المتكاملة للموارد المائية، مركز الإمارات للدراسات والبحوث الاستراتيجية، أبو ظبي، 2004، ص: 13
6. محمود الأشرم، اقتصاديات المياه في الوطن العربي والعالم، ط1، (بيروت: مركز دراسات الوحدة العربية،2001) ص: 31.
7. عبد الله بن عبد المحسن الفرج، المياه والتنمية الاقتصادية، أزمة الموارد، 2010/5/20، على الموقع: https://resourcecrisis.com/water/69-2/.8/4/2019
8. البنك العالمي (WB)، التعداد السكان الإجمالي في المنطقة العربية، قاعدة البيانات، على الموقع: https://data.albankaldawli.org/indicator/SP.POP.TOTL?locations=1A.8/4/2019.
9. المنتدى العربي للبيئة والتنمية، التقرير السنوي، البيئة العربية المياه، إدارة مستدامة لمورد متناقص، بيروت، 2010، ص: 16عابدين محمد علي صالح وآخرون، ترشيد الاستخدام كوسيلة لتحقيق الأمن المائي فى الوطن العربي، ص: 1-3
10. فريق الخبراء رفيعي المستوى، تقرير التنمية الزراعية المستدامة من اجل تحقيق الأمن الغذائي والتغذية: أي أدوار للثروة الحيوانية؟، لجنة الأمن الغذائي العالمي، روما، 2016، ص: 12.
11. محمود الأشرم، التنمية الزراعية المستدامة العوامل الفاعلة، مركز دراسات الوحد العربية، ط1، بيروت، 2007، ص:49.
12. فريق الخبراء رفيعي المستوى، مرجع سبق ذكره، ص: 17.
13. منظمة الأغذية والزراعة، مكان الزراعة في التنمية المستدامة: الطريق الى تحقيق التنمية الزراعية والريفية المستدامة، 30/3/2001، الموقع: http://www.fao.org/3/X9179A/X9179A.htm.7/4/2019
14. زغيب مليكة، قمري زينة، البيئة الزراعة المستدامة والمنتجات المعدلة وراثيا، مجلة أبحاث اقتصادية وإدارية، العدد 5، جامعة محمد خيضر بسكرة، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، 2009، ص ص: 131-132.
15. صالح العصفور، السياسات الزراعية، جسر التنمية، العدد 21، السنة الثانية، المعهد العربي للتخطيط والإحصاء، الكويت،2003، ص: 3.
16. ناديا كوفارو، التنمية الاقتصادية والزراعة وسياسات الاقتصاد الكلي، المركز الوطني للسياسات الزراعية، سوريا، 2003، ص ص: 20-21
17. معين محمد رجب، اتساع الفجوة الغذائية العربية كأبرز التحديات المحلية والدولية، مؤتمر مستقبل الاقتصادات العربية في ضوء التحديات المحلية والدولية، 18-19 ديسمبر 2010، مصر، ص: 2.

18. صالح العصفور، مرجع سبق ذكره، ص: 3
19. صالح العصفور، مرجع سبق ذكره، ص: 17-18
20. Vickers، A. Water use and conservation. Waterplow Press, Amherst, MA. 2002
21. مورات ميراتا ، دليل كفاءة المياه، المنتدى العربي للبيئة والتنمية (افد)، بيروت، 2012، ص ص 6-7
22. Water footprint network, watermark, sur site web: http://www.waterfootprint.org/?page=files/home.30/4/2013.
23. مورات ميراتا وطارق المطيرة، مرجع سبق ذكره، ص ص: 77-86
24. صندوق النقد العربي، التقرير الإقتصادي العربي الموحد 2006، أبو ظبي، 2006، ص: 51
25. علاء حسن النجفي، علاء وجيه مهدي، أثر الري التكميلي في معدل إنتاجية محصول القمح، في محافظة نينوى للموسم الزراعي 2001-2002، مجلة تنمية الرافدين، العدد 93 مجلد 31 لسنة 2000، ص: 309
26. صندوق النقد العربي، مرجع سبق ذكره، ص: 51
27. محمد بلغالي، الاستهلاك المائي في الجزائر وآليات ترشيده وفق المنظور الإسلامي، جامعة حسيبة بن بوعلي الشلف، الجزائر، ص: 5
28. عبد الملك بن عبد الرحمن آل الشيخ، حصاد مياه الأمطار والسيول وأهميته للموارد المائية في المملكة العربية السعودية، المؤتمر الدولي الثاني للموارد المائية، جامعة الملك سعود، المملكة السعودية، 2006، ص: 2
29. رضوان شكر الله، معالجة مياه الصرف وإعادة استعمالها، التقرير السنوي للمنتدى العربي للبيئة والتنمية أفد -البيئة العربية: المياه، 2010، ص: 108

*الزراعة المروية، هي إحدى أنواع الزراعة التي تعتمد على المياه الجوفية أو مياه الأنهار والمسطحات المائية في سقاية المزروعات، عادة تكون هذه الزراعة وعكسها الزراعة البعلية والتي تعتمد على مياه الأمطار في سقاية المزروعات، على الموقع: https://ar.wikipedia.org/wiki/%84.8/4/2019

*يمكننا تعريف الزراعة المحمية (Under-cover cultivation) بأنها إنتاج الخضار أو نباتات الزينة ضمن أنفاق أو بيوت زراعية (بلاستيكية) مدفأة بالأشعة الشمسية أو بوساطة جهاز تدفئة ولاسيما في غير مواسمها العادية.

30. صندوق النقد العربي، مرجع سبق ذكره، 2006، ص: 52.
31. حسين الدوسري، الزراعة بالبيوت المحمية ضاعفت الإنتاج ووفرت 60% من المياه، جريدة الجزيرة، عدد :2011/6/9 http://www.sauress.com/aljazirah.30/4/2013
32. صالح العصفور، مرجع سبق ذكره، ص: 13.
33. نجيب صعب، دليل كفاءة المياه، المنتدى العربي للبيئة والتنمية، بيروت، 2012، ص: 4